



Co-funded by
the European Union

M-STEM

PROGRAMME ET CONTENU DE LA FORMATION



L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN AVENIR DURABLE ET RÉSILIENT 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Ce projet a bénéficié d'un financement de la Commission européenne. Cette publication [communication] n'engage que son auteur et la Commission ne saurait être tenue responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'elle contient.





Auteurs : Lycée polyvalent 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.

Cette publication a été réalisée avec le soutien financier de la Commission européenne dans le cadre du projet Erasmus + « Metaverse-Based STEM Education for a Sustainable and Resilient Future », 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516 ©Lycée polyvalent Clément Ader, Malis Emösen Digital Rheusen, R&D, Digital Education Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A.

Publié et édité par Eurasia R&D Limited (Turquie)

Attribution, partage dans la même condition



Vous êtes libre de :

Partager — copier et redistribuer le contenu sur tout support et dans tout format.

Adapter — remixer, transformer et s'appuyer sur le contenu.

Le concédant de licence ne peut révoquer ces libertés tant que vous respectez les termes de la licence.

Aux conditions suivantes :

Attribution — Vous devez mentionner l'auteur, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais sans suggérer que le concédant vous approuve ou approuve votre utilisation.

Usage non commercial — Vous ne pouvez pas utiliser ce matériel à des fins commerciales.

Partage à l'identique — Si vous remixez, transformez ou vous inspirez de ce contenu, vous devez diffuser vos contributions sous la même licence que l'original.

Aucune restriction supplémentaire — Vous ne pouvez pas appliquer de conditions juridiques ou de mesures technologiques qui empêchent légalement les autres de faire ce que la licence autorise.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN

City of Malmö



TABLER DES MATIERES

05 INTRODUCTION : APERÇU DU PROGRAMME

06 CHAPITRE 1 : STEM ET MÉTAVERS

- Importance de l'éducation STEM
- Avantages de l'enseignement des STIM
- Égalité, esprit critique et créativité dans les STIM
- Le métavers : aperçu et potentiel éducatif
- Métavers vs apprentissage traditionnel
- Auto-évaluation

20 CHAPITRE 2 : CULTURE NUMÉRIQUE ET MÉTAVERS

Introduction
Contexte général de la culture numérique
Compétences techniques en STIM et métavers
Compétences en matière de collaboration et de résolution de problèmes
Sensibilisation éthique et citoyenneté numérique
Compétences clés en littératie numérique pour les éducateurs
Conclusion
Auto-évaluation

35 CHAPITRE 3 : CRÉATIVITÉ ET ESPRIT CRITIQUE

Introduction
Modèles d'apprentissage et développement des compétences
Contributions du métavers à la créativité et à la pensée
Cadre d'évaluation et d'appréciation
Conclusion
Auto-évaluation

45 CHAPITRE 4 : ACTIVITÉS PRATIQUES DANS LE METAVERS

Aperçu
Laboratoire de chimie virtuelle : Exploration des réactions chimiques dans le métavers
Simulateur de mouvement de fusée : un laboratoire de physique virtuel
Exploration des solides dans un environnement de réalité virtuelle
Systèmes d'énergies renouvelables (panneaux solaires et éoliennes)
Photosynthèse et transformation de l'énergie chez les plantes
Lentilles et formation d'images en optique
Système digestif humain et processus biologiques

TABLER DES MATIERES

64 CHAPITRE 5 : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES STEM DANS LE MÉTAVERS

Introduction à l'évaluation dans les environnements d'apprentissage virtuels
Principes d'évaluation dans l'enseignement des STIM basé sur le métavers
Approches d'évaluation formative et sommative
Outils et méthodes d'évaluation numérique
Stratégies de rétroaction dans les environnements d'apprentissage immersifs
Défis et considérations liés à l'évaluation virtuelle
Meilleures pratiques d'évaluation dans le métavers
Activités d'auto-évaluation

76 CHAPITRE 6 : CARRIÈRES STEM ET PERSPECTIVES D'AVENIR

- Introduction aux carrières STEM
- Importance des STIM dans la société d'aujourd'hui
- Besoins du marché du travail mondial et local
- Évolution et croissance des professions STEM
- Parcours académiques et options de spécialisation
- Domaines et technologies émergents en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques
- Opportunités de carrière et secteurs d'emploi
- Compétences et aptitudes clés pour réussir dans les STIM
- Mobilité internationale et entrepreneuriat dans les STIM

92 CHAPITRE 7 : CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Introduction à l'éthique dans l'enseignement des STIM basé sur le métavers
Protection des données et des renseignements personnels
Consentement éclairé et sensibilisation de l'utilisateur
Risques liés à la sécurité numérique et à la cybersécurité
Utilisation éthique des technologies immersives
Comportement responsable dans les environnements d'apprentissage virtuels
Inclusion, accessibilité et équité
Responsabilités et lignes directrices éthiques des éducateurs

101 RÉFÉRENCES



Co-funded by
the European Union



Programme et contenu de formation M-STEM

Introduction

Le programme M-STEM vise à accompagner les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) dans l'intégration des technologies du métavers à l'enseignement et à l'apprentissage, grâce à une approche structurée et pédagogiquement fondée. Son objectif principal est de fournir aux enseignants les connaissances, les compétences et les outils pratiques nécessaires pour concevoir, mettre en œuvre et évaluer des expériences d'apprentissage STEM dans des environnements virtuels immersifs. En combinant les contenus STEM à l'innovation numérique, ce programme favorise l'apprentissage actif, l'expérimentation, la collaboration et le développement des compétences clés en STEM dans le contexte du métavers.

Ce programme de formation complet guide les enseignants dans l'enseignement des disciplines STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) au sein du métavers. Les ressources abordent les dimensions théoriques et pratiques de l'enseignement, notamment l'utilisation de simulations virtuelles, d'environnements interactifs et d'outils numériques pour faciliter l'apprentissage en informatique, mathématiques, physique, ingénierie et biologie. Le programme met également l'accent sur le développement de la pensée critique et créative, la collaboration interdisciplinaire et des stratégies pédagogiques efficaces adaptées aux environnements d'apprentissage virtuels.

Le programme est structuré en chapitres interconnectés qui guident progressivement les enseignants, des concepts fondamentaux à la pratique. Il débute par une introduction à l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) et au Métavers, suivie d'un focus sur la culture numérique STEM et le développement de la pensée créative et critique. Le programme propose ensuite des activités et des projets pratiques, où les enseignants appliquent les concepts à travers des expériences STEM concrètes ancrées dans le Métavers. Ce volet est complété par des chapitres sur l'évaluation en environnements virtuels, les perspectives de carrière dans les STEM et les considérations éthiques liées à l'utilisation des technologies immersives. Ensemble, ces chapitres forment un parcours de formation cohérent qui permet aux enseignants de mettre en œuvre avec assurance l'enseignement des STEM dans le Métavers.



INTRODUCTION AUX STEM ET AU MÉTAVERS

M-STEM

CHAPITRE 1

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN
AVENIR DURABLE ET RÉSILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



L'évolution de l'éducation au XXIème siècle

Présentation

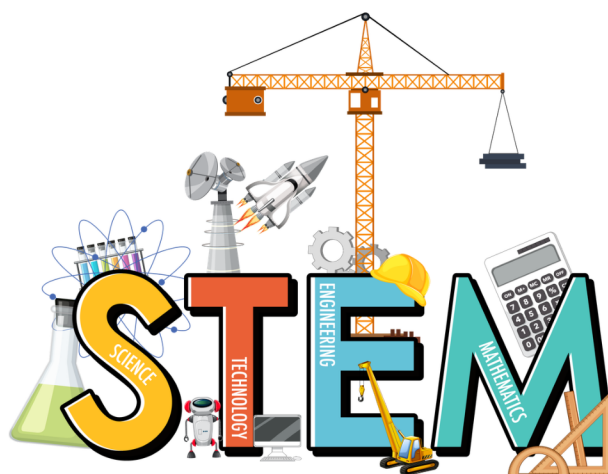
Dans un monde en constante évolution, les priorités se transforment pour suivre le rythme de ces changements, et l'éducation n'y fait pas exception. Le XXIe siècle a été marqué par une explosion des technologies numériques, révolutionnant notre approche de l'apprentissage. L'éducation ne se limite plus à l'acquisition de connaissances ; elle vise désormais à doter les élèves des compétences nécessaires pour évoluer dans des environnements complexes et fortement axés sur la technologie.



L'enseignement des STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) est une force émergente dans le domaine de l'éducation. Il se définit comme une approche interdisciplinaire de l'apprentissage, intégrant les sciences, les technologies, l'ingénierie et les mathématiques, et axée sur les applications concrètes et la résolution de problèmes. Bien que ces matières, comme les mathématiques, puissent être enseignées séparément, la différence réside dans le fait que l'enseignement des STEM...

L'ensemble de cette approche encourage l'application des connaissances, augmentant ainsi les capacités des élèves en matière de pensée critique, de créativité et d'innovation.

Le monde d'aujourd'hui est très interconnecté et axé sur la technologie ; c'est pourquoi on ne peut nier la vitalité de l'enseignement des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).



Les industries du monde entier évoluent quotidiennement, nous obligeant à nous adapter aux nouvelles technologies. Cette adaptation étant indispensable, la demande de professionnels qualifiés possédant de solides connaissances en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) ne cesse de croître, dans des domaines aussi variés que le changement climatique et les progrès de la santé.

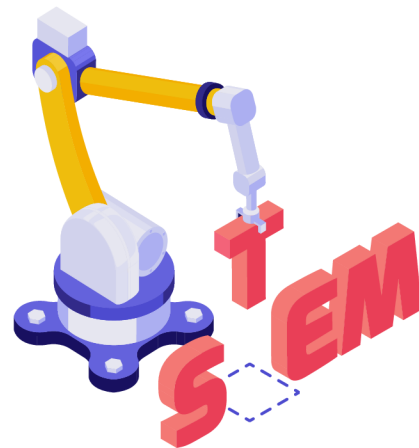


Les solutions doivent être non seulement innovantes, mais aussi multidisciplinaires ; c'est pourquoi l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) est essentiel pour tous les élèves du monde entier. Le métavers est un espace virtuel qui fusionne réalité physique et réalité numérique et offre des expériences interactives. Le métavers est initialement associé au divertissement.



L'industrie du jeu vidéo et l'industrie du jeu vidéo, cependant, sa popularité croissante lui a permis de s'imposer dans le domaine de l'éducation. L'intégration de l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) et du métavers consiste à intégrer les concepts STEM dans un monde virtuel, le métavers, où les apprenants peuvent

Explorez des modèles scientifiques, collaborez en temps réel dans un environnement 3D immersif et simulez des problèmes d'ingénierie. Cette interconnexion entre les sciences, les technologies, l'ingénierie et les mathématiques (STEM) et le métavers ouvre un monde de possibilités et promet des expériences d'apprentissage interactives et accessibles.



Dans ce chapitre, nous allons explorer l'importance de l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) et ses avantages. Nous aborderons également le concept de métavers, son importance et son lien avec l'enseignement des STEM.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



Avantages de l'enseignement des STEM

Applications concrètes et apprentissage pratique

L'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) consiste notamment à montrer comment les notions enseignées peuvent être appliquées à des situations concrètes. Par exemple, dans un cours sur les énergies renouvelables, les élèves peuvent concevoir leurs propres dispositifs solaires sous la supervision de l'enseignant. Cette application des panneaux solaires est utile.



Les élèves pourront ainsi expérimenter directement comment les sciences et l'ingénierie peuvent résoudre les problèmes environnementaux et comment ces solutions sont appliquées concrètement. De plus, l'apprentissage par la pratique vise à impliquer activement les élèves dans leur apprentissage.



Par exemple, au lieu de lire un livre sur l'électricité, les élèves sont en laboratoire, lisent leur livre, construisent leurs propres circuits et expérimentent tout au long du processus. Cela les aide non seulement à comprendre des concepts complexes, mais aussi...

Cela permet également aux élèves de s'impliquer personnellement dans le sujet, en appliquant leurs connaissances théoriques à des situations concrètes. Grâce à cet apprentissage pratique, lorsqu'ils construisent des circuits, ils peuvent identifier leurs erreurs et les corriger, ce qui leur procure un sentiment d'accomplissement.

L'égalité dans l'éducation grâce à l'enseignement des STEM

L'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) joue un rôle crucial dans la promotion de l'égalité des chances en matière d'éducation, en offrant des opportunités inclusives à tous les élèves, quelles que soient leurs origines. Dans de nombreux contextes éducatifs traditionnels, certains groupes peuvent rencontrer des obstacles pour accéder à des cours ou des ressources de niveau avancé.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



Cependant, les initiatives STEM s'efforcent activement de combler ces lacunes en proposant des programmes spécifiques conçus pour soutenir les groupes défavorisés. Par exemple, des ateliers de programmation extrascolaires destinés aux filles ou aux élèves issus de familles à faibles revenus peuvent ouvrir des perspectives de carrière dans le secteur technologique. Mettre en œuvre l'enseignement des STEM

L'intégration de l'apprentissage par projets dans les programmes scolaires signifie privilégier les activités pratiques, ce qui permet aux élèves ayant des styles d'apprentissage différents de bénéficier des mêmes opportunités. Par exemple, un projet de construction de robot permet aux élèves de contribuer en fonction de leurs points forts ; certains peuvent ainsi exceller en programmation.



Tandis que d'autres élèves découvrent leur intérêt pour le design, certains excellent dans le travail d'équipe. À long terme, cela leur permet de mieux connaître leurs modes d'apprentissage et leurs centres d'intérêt, ce qui les aide à mieux définir leurs aspirations professionnelles. Un tel environnement, favorisant une large collaboration,

Elle favorise un sentiment d'appartenance et encourage les élèves à prendre conscience de leurs compétences. L'inclusion et l'accessibilité offertes par l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) créent des environnements d'apprentissage équitables, enrichissent les expériences éducatives et préparent une génération d'élèves instruits, capables de relever des défis complexes dans divers secteurs.



Pensée critique et créativité dans l'enseignement des STEM

L'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) stimule la pensée critique et la créativité des élèves en les immergeant dans des projets concrets, comme nous l'avons vu précédemment dans ce chapitre. En se plongeant dans ces projets, les élèves analysent les informations, évaluent les preuves et trouvent des solutions aux problèmes rencontrés. Ce processus favorise la collaboration, permettant aux élèves de réfléchir ensemble et de partager leurs idées, ce qui les aide à intégrer leurs différentes perspectives dans une solution cohérente.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

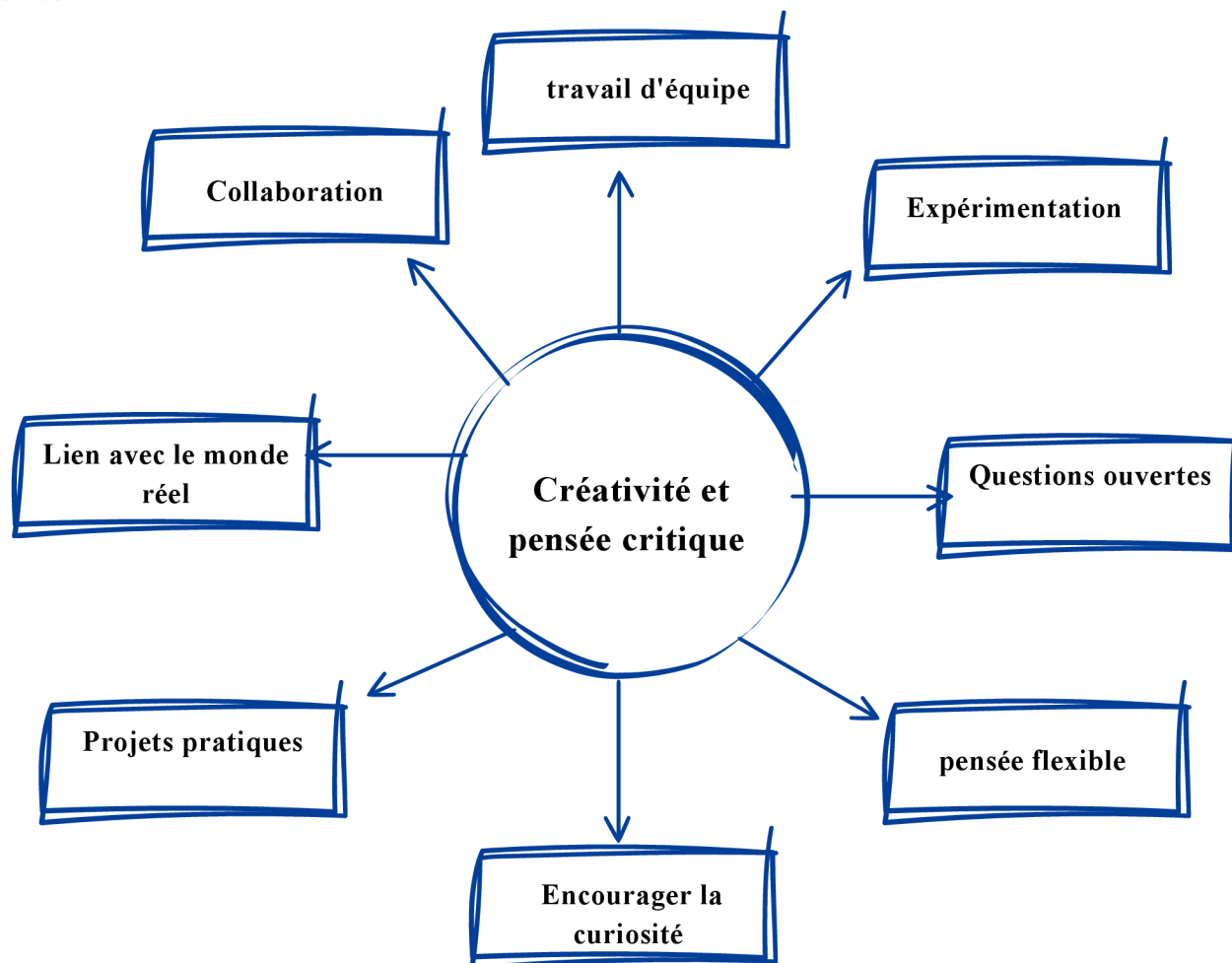
AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



De plus, l'enseignement des STEM intègre diverses méthodes d'apprentissage — comme l'expérimentation, les questions ouvertes, le travail d'équipe et les liens avec le monde réel — permettant aux élèves de penser de manière critique et d'exprimer leur créativité tout en explorant comment ce qu'ils apprennent s'applique à des situations réelles.



Parmi les autres avantages de l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), on peut citer la motivation des élèves à explorer un sujet spécifique de manière autonome et spontanée, ce qui éveille leur curiosité et leur intérêt. L'enseignement STEM encourage l'exploration indépendante en incitant les élèves à approfondir leurs connaissances. Par exemple, un élève suivant un cours d'astronomie pourrait commencer à construire des maquettes de planètes ou à effectuer des recherches sur des sujets spatiaux sans aucune intervention de son professeur. Un autre avantage réside dans le renforcement du travail d'équipe, car les projets STEM à l'école exigent des élèves qu'ils collaborent en groupe. Par exemple, dans un cours de robotique, les élèves peuvent mettre en pratique le travail d'équipe en se concentrant sur différentes parties de leur tâche. Un élève pourrait se concentrer sur la programmation tandis qu'un autre conçoit le matériel, ce qui leur enseigne l'importance de la collaboration.

Le métavers : aperçu et potentiel en matière d'éducation

Le métavers est défini comme un espace de réalité virtuelle où les utilisateurs interagissent avec un environnement généré par ordinateur et d'autres utilisateurs. Cette technologie, qui repose sur des environnements numériques immersifs, interactifs et en 3D, évolue et se développe rapidement depuis plusieurs années. Elle permet aux utilisateurs d'interagir entre eux, avec des objets virtuels et au sein d'une réalité virtuelle hypothétique. Le métavers fusionne ainsi le monde physique et le monde numérique.



L'intégration des technologies du métavers dans l'éducation représente une avancée majeure, ouvrant de nouveaux horizons à l'enseignement et à l'apprentissage. Elle permet des méthodes d'enseignement et d'apprentissage inédites et stimulantes, s'affranchissant des limites de la salle de classe traditionnelle. Pour comprendre comment le métavers peut s'intégrer à l'éducation,

Il est essentiel de comprendre que le métavers offre une variété de technologies rendant possible un environnement numérique, telles que :

Réalité virtuelle (RV) : simulation informatique d'une image ou d'un environnement 3D avec lequel une personne peut interagir de manière apparemment réelle ou physique à l'aide d'un équipement électronique spécial, tel qu'un casque avec un écran à l'intérieur ou des gants équipés de capteurs.

- **Réalité augmentée (RA) :** La réalité augmentée est une expérience interactive qui enrichit le monde réel d'informations perceptuelles générées par ordinateur. Grâce à des logiciels, des applications et du matériel comme les lunettes de RA, la réalité augmentée superpose du contenu numérique aux environnements et objets réels.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELÓS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE

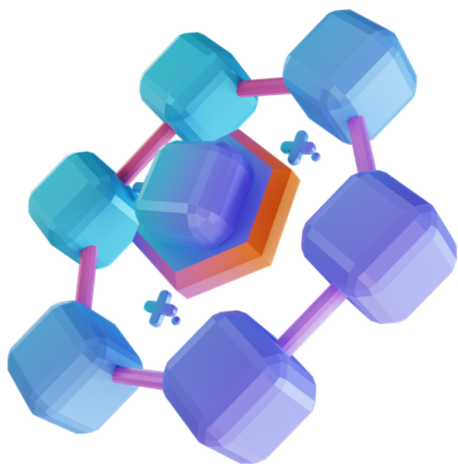


INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN

City of Malmö

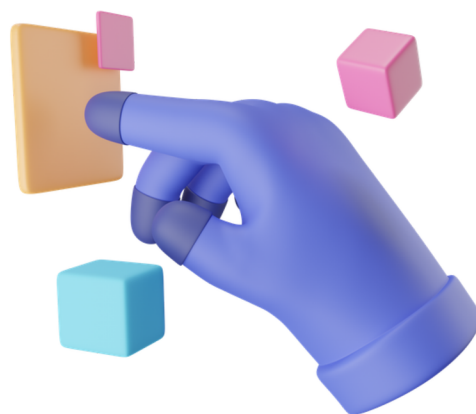


Intelligence artificielle (IA) : L'intelligence artificielle (IA) est une technologie en constante évolution qui vise à simuler l'intelligence humaine à l'aide de machines. L'IA englobe divers sous-domaines, notamment l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond, qui permettent aux systèmes d'apprendre et de s'adapter de manière novatrice à partir de données d'entraînement.



Blockchain : C'est un registre numérique décentralisé, distribué et public utilisé pour enregistrer les transactions sur de nombreux ordinateurs, de sorte que l'enregistrement ne peut être modifié rétroactivement sans la modification de tous les blocs suivants (éléments de la chaîne) et le consensus du réseau.

La réalité virtuelle (RV) crée des mondes numériques interactifs que les étudiants peuvent explorer, leur permettant de vivre des situations qui seraient impossibles dans le monde réel. Par exemple, des étudiants qui étudient les civilisations anciennes peuvent se promener en RV dans une reconstitution de la Rome antique.



D'autres étudiants qui étudient l'océanographie pourraient explorer les profondeurs des océans grâce à la réalité virtuelle, sans même avoir à quitter la salle de classe. Imaginons un cours d'océanographie où les étudiants utilisent des lunettes de réalité augmentée pour explorer une maquette 3D des fonds marins. Ils peuvent zoomer pour observer la topographie sous-marine, identifier différents types d'écosystèmes marins et interagir avec des espèces marines virtuelles, étudiant ainsi leur adaptation à leur environnement.

La réalité augmentée (RA) permet cela en superposant des éléments numériques au monde réel et en créant un environnement plus immersif grâce à l'information interactive. De plus, l'intelligence artificielle est un autre élément essentiel qui contribuera à la création de tuteurs virtuels, de plateformes d'apprentissage adaptatives et d'outils d'évaluation automatisés. Enfin, la technologie décentralisée



Ce système permet de garantir la sécurité des identités numériques, comme les noms d'utilisateur, et des documents importants tels que les certificats et les relevés de notes, en empêchant leur falsification ou leur modification. Imaginez un coffre-fort numérique ultra-sécurisé qui conserve une trace de toutes les données et empêche toute intrusion.



Par exemple, si un étudiant obtient un diplôme dans le cadre d'un cours en ligne, la technologie de la chaîne stocke le diplôme de manière à ce que n'importe qui puisse vérifier son authenticité, mais que personne ne puisse le modifier ou le supprimer sans autorisation.

Le métavers commence à s'intégrer dans l'éducation, transformant la manière dont les enseignants enseignent.

et la manière dont les élèves apprennent. Des plateformes comme les classes virtuelles, les simulations immersives et les espaces d'apprentissage ludiques contribuent à ce changement. Par exemple, Engage VR, une application gratuite, propose divers outils de collaboration, tels que des tableaux blancs immersifs, le partage d'écran, des stylets virtuels 3D et la communication VoIP spatiale. Les élèves peuvent ainsi suivre des cours dans un environnement totalement immersif et interagir avec leurs camarades et leurs enseignants sous forme d'avatars. D'autres plateformes, comme AltspaceVR et Mozilla Hubs, sont utilisées pour des événements virtuels et des discussions de groupe, offrant aux élèves la possibilité d'apprendre ensemble. Ces plateformes, qui sont des espaces numériques utilisant les technologies mentionnées, ne se contentent pas de remplacer les salles de classe traditionnelles ; elles permettent également des simulations réalistes de processus complexes, comme des expériences scientifiques, qui seraient coûteuses ou impossibles à réaliser dans la réalité.

Apprendre avec le métavers VS apprentissage traditionnel

Il est essentiel d'analyser et de comparer les méthodologies d'apprentissage traditionnelles et celles du métavers afin de mieux comprendre leurs effets respectifs sur la réussite scolaire. Parmi les facteurs clés à prendre en compte figurent les environnements d'apprentissage proposés, les niveaux d'interaction et d'engagement, les possibilités de personnalisation et de flexibilité, la nature de la collaboration, ainsi que les questions d'accessibilité et d'inclusion. De plus, le rapport coût-efficacité et l'utilisation optimale des ressources, ainsi que l'impact sur le développement socio-émotionnel, sont des composantes essentielles qui influencent la manière dont chaque approche façonne l'expérience éducative.

En examinant ces facteurs, les éducateurs et les décideurs politiques peuvent prendre des décisions éclairées concernant l'intégration des nouvelles technologies dans les contextes éducatifs, améliorant ainsi l'expérience d'apprentissage des élèves.



environnement d'apprentissage

Apprentissage traditionnel : salles de classe physiques avec interactions directes entre enseignants et élèves. Tables, livres, tableaux blancs et cours magistraux sont des outils couramment utilisés dans ce contexte. Les élèves reçoivent généralement l'information de manière passive.

Apprentissage dans le métavers : il se déroule dans des environnements virtuels. Grâce à des outils comme la réalité virtuelle et la réalité augmentée, les élèves peuvent explorer des simulations 3D, interagir avec des avatars et participer à des expériences virtuelles concrètes.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



Interaction et engagement

Apprentissage traditionnel : principalement axé sur l'enseignement magistral. Bien que le travail de groupe et les discussions existent, les éléments interactifs y sont moins nombreux qu'en environnement numérique.

Apprentissage dans le métavers : hautement interactif, il permet aux élèves de s'impliquer activement dans le contenu. Ils peuvent manipuler des objets virtuels, explorer des simulations et participer à des expériences immersives.

Personnalisation et flexibilité

Apprentissage traditionnel : Adopte une approche uniforme, avec des programmes d'études fixes qui peuvent ne pas s'adapter aux rythmes ou aux styles d'apprentissage individuels.

Apprentissage dans le métavers : Offre des expériences d'apprentissage personnalisées. Les étudiants peuvent apprendre à leur propre rythme, revoir les concepts difficiles ou explorer les sujets plus en profondeur. Des plateformes basées sur l'IA permettent de suivre les progrès et de fournir des recommandations personnalisées pour optimiser l'apprentissage.

Collaboration

Apprentissage traditionnel : les élèves collaborent en présentiel par le biais de travaux de groupe, de présentations et de discussions. Ces activités impliquent des interactions directes qui contribuent au développement de leurs compétences sociales, mais elles se limitent aux élèves présents en classe.

Apprentissage dans le métavers : il favorise la collaboration mondiale. Les étudiants peuvent travailler avec des pairs du monde entier, participer à des projets de groupe virtuels ou assister à des séminaires internationaux. Cela ouvre des perspectives d'apprentissage global qui seraient difficiles à mettre en œuvre dans un cadre scolaire traditionnel.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd



Accessibilité et inclusion

Apprentissage traditionnel : limité par la situation géographique et les ressources. Les écoles situées en zones rurales ou sous-financées peuvent ne pas avoir accès à du matériel de pointe, à des laboratoires ou à des possibilités d'apprentissage diversifiées.

L'apprentissage dans le métavers : Il permet de surmonter les barrières géographiques, rendant ainsi une éducation de qualité accessible aux étudiants de différents endroits.

Efficacité des coûts et des ressources

Apprentissage traditionnel : Nécessite des investissements importants dans les infrastructures physiques, les manuels scolaires et autres matériels.

L'apprentissage dans le métavers permet de réduire le besoin en ressources physiques grâce à l'utilisation d'environnements virtuels. Les laboratoires et les excursions virtuelles peuvent remplacer leurs équivalents physiques coûteux.

Développement social et émotionnel

Apprentissage traditionnel : Il met l'accent sur l'interaction sociale dans le monde réel, essentielle au développement des compétences en communication, du travail d'équipe et de l'intelligence émotionnelle.

L'apprentissage dans le métavers offre une collaboration virtuelle, mais on craint que la dépendance aux environnements numériques ne limite les compétences sociales réelles et les interactions en face à face.



Co-funded by
the European Union



Auto-évaluation : Comprendre l'enseignement des STEM et le métavers

Objectif : Aider les enseignants à consolider leur compréhension des concepts clés présentés dans ce chapitre, notamment l'enseignement des STIM, ses avantages et le rôle du métavers dans la transformation des environnements d'apprentissage.

Les enseignants examinent les affirmations et sélectionnent Vrai (V) ou Faux (F) en fonction du contenu du chapitre :

1. L'enseignement des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) se concentre sur l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques comme des matières isolées. **Vrai/Faux**
2. Un objectif clé de l'enseignement des STIM est de relier l'apprentissage à des applications concrètes et à la résolution de problèmes. **Vrai/Faux**
3. L'apprentissage par la pratique permet aux élèves d'appliquer leurs connaissances théoriques grâce à une participation active. **Vrai/Faux**
4. Le métavers combine les réalités physiques et numériques pour créer des expériences d'apprentissage interactives. **Vrai/Faux**
5. La réalité virtuelle et la réalité augmentée peuvent permettre des expériences d'apprentissage difficiles, voire impossibles, dans les salles de classe traditionnelles. **Vrai/Faux**



Co-funded by
the European Union



Réponses

1. Faux
2. Vrai
3. Vrai
4. Vrai
5. Vrai



EDUCATION AU NUMÉRIQUE GRÂCE AU MÉTAVERS : DES COMPÉTENCES ESSENTIELLES POUR L'AVENIR

M-STEM

CHAPITRE 2

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN AVENIR DURABLE ET RÉSILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



L'éducation au numérique grâce au métavers : des compétences essentielles pour l'avenir

Introduction

Avec l'évolution rapide des technologies numériques, l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) est confronté à des défis et des opportunités sans précédent. Aujourd'hui, les enseignants de STEM doivent non seulement maîtriser les contenus spécifiques à leur discipline, mais aussi évoluer dans un environnement numérique comprenant des environnements virtuels, des simulations interactives et des outils collaboratifs en ligne. L'intégration du métavers, vaste réseau d'espaces virtuels 3D où les utilisateurs peuvent interagir en temps réel avec un environnement généré par ordinateur et d'autres utilisateurs, repousse les limites de l'enseignement traditionnel et exige de nouvelles compétences et stratégies de la part des enseignants. Le métavers étant en constante évolution, l'importance de la culture numérique devient de plus en plus évidente. Naviguer dans les environnements virtuels requiert des compétences spécifiques qui vont au-delà de la culture numérique traditionnelle. Frazier (2022) affirme : « La culture numérique est essentielle pour trier cette masse d'informations et trouver celles qui répondent à nos besoins. Il s'agit de trouver les meilleures correspondances parmi toutes les possibilités offertes par Internet. »

Définition des carrières STEM

La maîtrise du numérique est une compétence essentielle pour les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), leur permettant de répondre aux exigences d'un écosystème numérique en constante expansion. Au-delà des simples connaissances techniques, cette maîtrise du numérique repose sur une compréhension fondamentale de l'intégration pertinente des technologies pour enrichir l'apprentissage et créer des expériences stimulantes et centrées sur l'élève. Les enseignants doivent être capables d'évaluer et d'utiliser les outils et ressources numériques de manière à compléter les programmes, à développer l'esprit critique et à aider les élèves à appliquer les connaissances théoriques à des problèmes concrets.

L'égalité dans l'éducation grâce à l'enseignement des STIM

L'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) joue un rôle crucial dans la promotion de l'égalité des chances en matière d'éducation, en offrant des opportunités inclusives à tous les élèves, quelles que soient leurs origines. Dans de nombreux contextes éducatifs traditionnels, certains groupes peuvent rencontrer des obstacles pour accéder à des cours ou des ressources de niveau avancé.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.Ànd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



Importance des STIM dans la société actuelle

Ce chapitre vise à définir les compétences numériques essentielles requises pour les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) et à fournir un guide pratique pour s'orienter dans les environnements numériques indispensables à l'enseignement moderne des STEM. Il aborde l'utilisation efficace des ressources et outils numériques, le développement de compétences techniques pour surmonter les difficultés rencontrées dans les espaces d'enseignement virtuels et numériques, ainsi que les compétences collaboratives nécessaires pour travailler efficacement dans des environnements virtuels ou hybrides. Il met également l'accent sur la pensée critique et les compétences en résolution de problèmes pour analyser l'information et appliquer un raisonnement logique à des problèmes complexes, tout en introduisant la conscience éthique et la citoyenneté numérique, qui sont explorées plus en détail au chapitre 7. En définitive, ce chapitre permet aux enseignants de STEM de combler le fossé entre l'enseignement traditionnel en classe et les possibilités immersives offertes par le métavers et d'autres plateformes numériques, contribuant ainsi à la transformation des espaces d'apprentissage en environnements qui favorisent la maîtrise du numérique, la collaboration, la créativité et la résolution de problèmes concrets dans l'enseignement des STEM.

Contexte général de la littératie numérique

La littératie numérique englobe la capacité d'utiliser efficacement les technologies pour communiquer, accéder à l'information et créer du contenu. Dans le métavers, cela inclut la compréhension de l'interaction au sein d'espaces virtuels, la gestion des identités numériques et l'utilisation des technologies immersives. Dans le contexte de l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), la littératie numérique représente une combinaison de compétences techniques, cognitives et critiques permettant aux enseignants d'intégrer avec assurance les outils numériques à leur enseignement, de manière à approfondir la compréhension des concepts STEM par les élèves et à soutenir un apprentissage interactif et centré sur l'élève. À mesure que les enseignants naviguent sur des plateformes numériques innovantes dans le métavers, la maîtrise de l'information devient particulièrement importante, car elle implique la capacité de localiser, d'évaluer et d'utiliser l'information de manière efficace et éthique. Les enseignants de STEM jouent un rôle clé en aidant les élèves à distinguer les sources fiables de la désinformation, notamment lorsqu'ils travaillent avec des données scientifiques, des simulations ou des technologies émergentes, où les expériences virtuelles peuvent brouiller la frontière entre les contextes numériques et réels, en particulier pour les jeunes apprenants.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELÓS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



En modélisant l'analyse critique, en questionnant la crédibilité du contenu numérique et en encourageant l'utilisation de sources académiques et éducatives fiables, les éducateurs aident les élèves à développer un esprit critique face à la consommation d'informations, applicable aussi bien dans les environnements virtuels que dans un large éventail de contextes d'apprentissage.

Compétences techniques en STEM et dans le métavers

Aspect	Idée clé
Qu'est-ce que c'est	La maîtrise technique désigne la capacité à utiliser avec assurance les appareils numériques, les logiciels et les plateformes en ligne.
Idée fausse courante	On suppose souvent que les étudiants possèdent naturellement ces compétences sans avoir besoin d'être guidés.
Réalité	Les enseignants comme les élèves ont besoin d'un soutien structuré pour développer des compétences numériques pertinentes.
Rôle dans les STIM	Les enseignants doivent utiliser des outils tels que des plateformes de programmation (Scratch, Python), des logiciels de visualisation de données et des simulations.
Rôle dans le métavers	Une bonne connaissance des mondes virtuels, des technologies VR/AR et de la modélisation 3D de base est requise.
Comment il devrait être développé	Commencez par des plateformes accessibles et passez progressivement à des technologies plus complexes.
Valeur éducative	Associée à des méthodes et à une pédagogie analogiques, la maîtrise technique permet un apprentissage tout au long de la vie et une co-création.



Co-funded by
the European Union



Compétences collaboratives

Comment se déroule la collaboration	Des outils qui favorisent la collaboration	Apprendre par la collaboration	Résultats d'apprentissage et préparation
Environnements physiques et numériques Communication virtuelle et hybride	Plateformes de communication numérique Espaces de travail partagés et outils de coédition	Résolution de problèmes et projets Confiance dans les environnements immersifs	Résolution de problèmes et co-création Confiance dans les contextes académiques et professionnels des STIM

Il est important de souligner le rôle de la pratique guidée dans le développement des compétences collaboratives. Les élèves ont souvent besoin d'un soutien explicite pour choisir les outils de collaboration numérique appropriés et faire des choix éclairés de manière autonome. Dans l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), les enseignants facilitent la collaboration en concevant des activités qui reflètent les pratiques scientifiques et technologiques du monde réel, notamment le travail d'équipe dans des environnements virtuels et immersifs. Le travail collaboratif régulier, en classe et dans le métavers, aide les élèves à développer leur confiance en eux, leur sens des responsabilités et leur efficacité au sein d'équipes travaillant en numérique.

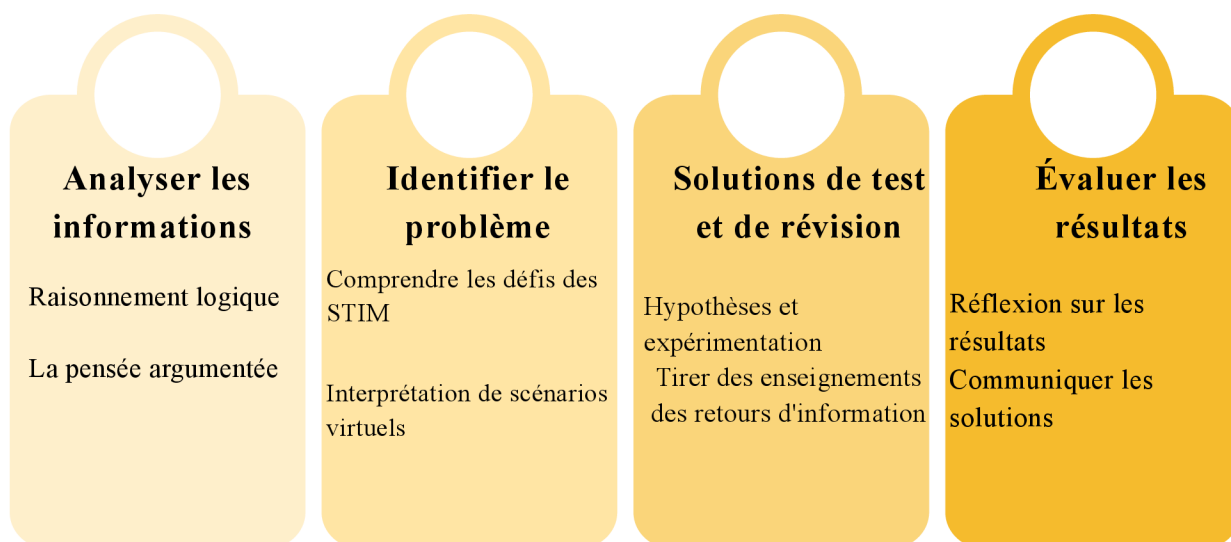
Pensée critique et résolution de problèmes dans l'apprentissage numérique des STEM

La pensée critique et les compétences en résolution de problèmes sont essentielles pour préparer les élèves à devenir des citoyens du monde actifs et responsables. Ces compétences impliquent la capacité d'analyser l'information de manière critique, d'appliquer un raisonnement logique et de développer des solutions à des problèmes complexes. Elles nécessitent un développement continu grâce à une initiation précoce et une pratique régulière. Dans l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM), la culture numérique va au-delà de la simple utilisation technique des outils ; elle inclut également la compréhension du moment, de l'intérêt et de la manière dont les technologies numériques doivent être appliquées pour relever efficacement les défis. Les enseignants jouent donc un rôle central en guidant les élèves vers une approche des environnements numériques et immersifs axée sur la résolution de problèmes, en les encourageant à analyser des scénarios, à prendre des décisions éclairées et à évaluer les résultats.



Co-funded by
the European Union





Sensibilisation éthique et citoyenneté numérique

Définition

La conscience éthique et la citoyenneté numérique sont des compétences essentielles qui favorisent une participation responsable dans les environnements numériques.

En matière de culture numérique, la sensibilisation éthique englobe : le respect de la propriété intellectuelle, la protection de la vie privée et, enfin, un comportement responsable dans les espaces numériques.

Le développement de ces compétences permet aux élèves de prendre des décisions éclairées, de contribuer positivement aux communautés numériques et de modéliser des pratiques numériques éthiques.

Pertinence dans les STIM

Les considérations éthiques dans l'enseignement des STIM sont étroitement liées à la citoyenneté numérique, notamment dans :

Protection des données, pratiques de recherche responsables, respect du travail d'autrui

Dans des environnements immersifs et collaboratifs tels que le Métavers, les éducateurs guident les étudiants vers :

1. Agissez avec respect dans vos interactions numériques.
2. Comprendre les conséquences de leurs actions numériques

La collaboration et la discussion aident les élèves à valoriser les perspectives diverses et à améliorer les résultats collectifs.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd



Application pratique

La sensibilisation à l'éthique et la citoyenneté numérique devraient être intégrées à toutes les activités STEM plutôt que d'être abordées comme des sujets isolés.

Les éducateurs peuvent favoriser la compréhension éthique en :

1. Discuter de scénarios numériques concrets (par exemple, l'attribution des sources, l'utilisation des données)
2. Encourager la prise de décision éthique dans les expériences virtuelles
3. Établir des directives claires pour l'interaction virtuelle

L'intégration de l'éthique numérique dans les activités spécifiques à chaque discipline favorise une utilisation responsable et réfléchie des outils numériques dans les environnements d'apprentissage physiques et virtuels.

Conclusion

Ces composantes essentielles de la culture numérique, combinées, enrichissent la compréhension de l'apprentissage numérique par les élèves et permettent aux enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) de devenir des facilitateurs plus efficaces dans des environnements d'apprentissage riches en technologies. Pour un impact maximal, ces compétences doivent être intégrées à l'ensemble des disciplines plutôt qu'enseignées isolément, permettant ainsi aux enseignants d'aller au-delà de la simple utilisation des outils numériques et de créer des expériences d'apprentissage plus approfondies et interactives, remplaçant les contenus dans un contexte plus large. Un enseignant maîtrisant les outils numériques soutient non seulement le développement des compétences techniques, mais donne également aux élèves les moyens de penser de manière critique, de collaborer efficacement et d'agir de façon éthique dans un monde de plus en plus numérique ; autant de compétences essentielles pour devenir des citoyens du monde actifs et responsables.



Co-funded by
the European Union



Compétences clés en matière de culture numérique dans le métavers pour les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques

Les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) doivent maîtriser leurs propres compétences numériques afin d'accompagner efficacement les élèves dans le développement de ces compétences. Les élèves comptent sur les enseignants pour les guider dans les environnements numériques et les aider à identifier les outils les mieux adaptés à leurs besoins d'apprentissage. La maîtrise du numérique dans le métavers dépasse la simple compétence technique et requiert une compréhension plus large de la manière dont les environnements virtuels immersifs peuvent être utilisés à bon escient pour enrichir l'enseignement et l'apprentissage des STEM. Les compétences clés suivantes sont essentielles pour que les enseignants puissent intégrer avec succès les technologies du métavers en classe.

Conscience spatiale et compétences en navigation virtuelle

Définition de compétence

La capacité de s'orienter et de se déplacer avec assurance dans des environnements numériques tridimensionnels. Indispensable pour les enseignants, car une mauvaise navigation peut réduire l'engagement des élèves et l'efficacité de l'apprentissage.

Pertinence dans le métavers

Les enseignants doivent être capables de naviguer avec assurance dans les espaces virtuels et de démontrer aux élèves des stratégies de navigation. La compréhension de la conception spatiale (par exemple, les zones interactives et les espaces d'apprentissage) contribue à créer un flux d'apprentissage clair et logique. Des environnements virtuels bien structurés favorisent la motivation et un engagement soutenu.

Application dans les STIM

Les enseignants guident les élèves à travers des représentations 3D complexes, telles que des modèles moléculaires ou anatomiques. L'interaction immersive favorise la compréhension des concepts abstraits et encourage la curiosité et l'exploration continue.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMĂN



Culture numérique pour les mondes virtuels et le métavers

- Définition de la compétence : La maîtrise du contenu numérique implique la capacité de sélectionner, combiner, créer et organiser des ressources numériques afin de favoriser des expériences d'apprentissage pertinentes. Dans le métavers, cela inclut l'utilisation de modèles 3D, de simulations et d'autres ressources numériques dans un contexte éducatif cohérent qui aide les élèves à comprendre les liens entre les concepts.
- Pertinence dans le métavers : Les enseignants doivent maîtriser les outils numériques pour choisir, adapter et créer des contenus adaptés aux environnements d'apprentissage virtuels. Il est essentiel de comprendre quels types de ressources numériques sont compatibles avec les plateformes du métavers et comment les trouver ou les développer pour concevoir des leçons stimulantes et efficaces. Grâce à ces compétences, les enseignants peuvent également impliquer les élèves dans la création de contenus, ce qui favorise l'apprentissage et l'appropriation des connaissances.
- Application en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) : Concrètement, les enseignants peuvent intégrer des ressources numériques existantes, telles que des simulations interactives de biologie ou de physique, et les enrichir de contenus personnalisés alignés sur des objectifs spécifiques en STEM. Cette approche favorise des expériences d'apprentissage immersives et ciblées qui relient la théorie à la pratique dans des environnements virtuels.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd



Compétences en communication et collaboration numériques

La maîtrise de la communication et de la collaboration numériques implique l'utilisation efficace des outils de communication au sein du métavers pour gérer les activités d'apprentissage, donner des instructions et favoriser la collaboration entre les étudiants. Cette compétence inclut également la capacité des enseignants à collaborer, à partager des environnements d'apprentissage virtuels et à s'inspirer des pratiques de leurs pairs afin d'améliorer continuellement la qualité de l'enseignement.

Dans les environnements virtuels immersifs, les enseignants doivent adapter leurs méthodes de communication en utilisant des avatars, des fonctions de chat, des outils vocaux et des espaces de travail partagés pour guider les interactions et encourager la résolution collaborative de problèmes. La maîtrise de ces outils leur permet non seulement de soutenir plus efficacement l'apprentissage des élèves, mais aussi d'évaluer leur engagement et leurs progrès avec une plus grande précision.

Dans le cadre de projets de groupe en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), les enseignants peuvent attribuer des tâches, animer des discussions et suivre le travail d'équipe en temps réel au sein du métavers. Par exemple, les élèves peuvent collaborer à une expérience de chimie virtuelle, tandis que l'enseignant utilise des outils de communication pour les guider, répondre à leurs questions et évaluer leurs acquis tout au long de l'activité.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.CoopAnd



Utilisation éthique et responsable des espaces numériques

- L'utilisation éthique et responsable des espaces numériques englobe l'éthique numérique, la sensibilisation à la protection de la vie privée et les comportements responsables au sein des environnements virtuels. Sans une expertise dans ce domaine, les enseignants risquent d'adopter une approche trop restrictive ; or, la compétence éthique leur permet de guider les élèves vers une participation numérique responsable et éclairée. Dans les environnements virtuels immersifs, les enseignants doivent établir des normes claires de comportement respectueux, notamment la protection des données personnelles, le respect de la propriété intellectuelle et des interactions positives avec autrui. Impliquer les élèves dans la définition de ces normes renforce leur sensibilisation, leur responsabilisation et leur appropriation collective des pratiques numériques éthiques. Les enseignants peuvent élaborer conjointement avec les élèves des lignes directrices éthiques, abordant des sujets tels que le respect des avatars virtuels, l'utilisation responsable des ressources numériques et les droits de propriété intellectuelle. Cette approche aide les élèves à comprendre l'impact réel de leurs actions dans les environnements numériques et favorise une prise de décision éthique dans toutes les activités liées aux sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM).

Adaptabilité et dépannage technique



• L'adaptabilité et le dépannage technique désignent la capacité à identifier et à résoudre rapidement les problèmes techniques susceptibles de perturber l'apprentissage. Cette compétence renforce la confiance et l'efficacité des enseignants lorsqu'ils travaillent dans des environnements numériques dynamiques.



• Les environnements virtuels peuvent présenter des défis techniques spécifiques, tels que des erreurs système ou des problèmes de connexion. Les enseignants doivent être prêts à s'adapter, à résoudre ces problèmes et à accompagner les élèves face à ces difficultés afin d'assurer la continuité de l'apprentissage et de maintenir leur engagement.



- Par exemple, si une expérience de physique virtuelle est interrompue par un problème technique, un enseignant peut rediriger les élèves vers une autre plateforme ou une simulation 2D pendant qu'il résout le problème. Développer des compétences de dépannage en collaboration avec d'autres enseignants et impliquer les élèves dans la résolution de problèmes contribue à diffuser les connaissances et renforce la résilience numérique collective.



Co-funded by
the European Union



Compétences en matière d'évaluation et de rétroaction numériques

- Définition : Les compétences en matière d'évaluation et de rétroaction numériques impliquent l'utilisation d'outils virtuels et d'analyses au sein du métavers pour évaluer les progrès, l'engagement et la compréhension des élèves, et pour fournir une rétroaction significative basée sur les interactions numériques.
- Pertinence dans le métavers : Évaluer l'apprentissage dans les environnements virtuels exige des enseignants qu'ils interprètent de nouvelles formes de données, notamment lorsque les repères physiques traditionnels sont limités. Le métavers permet des expériences d'apprentissage novatrices qui nécessitent des stratégies d'évaluation adaptées, alignées sur l'apprentissage immersif et expérientiel.
- Application dans les STIM : Les enseignants peuvent utiliser des points de contrôle interactifs dans des laboratoires virtuels, des outils d'analyse pour suivre l'engagement des élèves ou des portfolios numériques pour évaluer leurs apprentissages. Le retour d'information peut être fourni en temps réel dans l'environnement virtuel ou via des plateformes numériques complémentaires, permettant ainsi aux enseignants d'adapter les méthodes d'évaluation à des objectifs d'apprentissage spécifiques.

En développant ces compétences numériques essentielles, les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) peuvent naviguer avec assurance dans le métavers et concevoir des expériences d'apprentissage stimulantes, éthiques et efficaces. Ces compétences leur permettent d'utiliser les environnements virtuels comme de puissants outils pédagogiques qui enrichissent la compréhension des concepts complexes des STEM par les élèves, renforcent leurs compétences numériques et favorisent un apprentissage pertinent et tourné vers l'avenir, toutes disciplines confondues.

Conclusion

L'évaluation et le retour d'information numériques sont présentés en dernier lieu car ils complètent le cycle de la littératie numérique. Ils permettent aux enseignants de mesurer les progrès des élèves et de fournir un retour d'information ciblé et pertinent basé sur les interactions virtuelles, garantissant ainsi que l'engagement dans le métavers se traduise par de véritables apprentissages et le développement de compétences. La littératie numérique est donc fondamentale pour une participation réussie aux environnements immersifs. À mesure que la technologie progresse, ces compétences permettent aux enseignants et aux élèves de s'épanouir de manière responsable dans les espaces virtuels. Lorsque les enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) intègrent le métavers, le développement d'un ensemble de compétences numériques flexibles et nuancées devient essentiel pour transformer l'enseignement traditionnel des STEM en expériences d'apprentissage immersives et interactives qui approfondissent la compréhension des concepts scientifiques et mathématiques complexes. Collectivement, les compétences décrites forment un cadre complet pour naviguer et exploiter efficacement le métavers comme une plateforme éducative transformatrice plutôt que comme une simple nouveauté technologique. En maîtrisant ces compétences, les enseignants peuvent susciter la curiosité, favoriser un engagement éthique et préparer les élèves à un avenir où la littératie numérique sera primordiale. Ces compétences sont profondément imbriquées entre enseignants et élèves, créant une relation symbiotique dans laquelle les enseignants doivent d'abord développer leurs propres compétences, puis impliquer activement les élèves dans le processus. En guidant les élèves vers la pensée critique, la collaboration et une citoyenneté numérique responsable, les enseignants renforcent et perfectionnent sans cesse leurs propres compétences, tandis que les progrès des élèves les incitent à rester adaptables et innovants. Ce cycle de rétroaction continu favorise un écosystème d'apprentissage dynamique et durable au sein du métavers, où enseignants et apprenants évoluent et réussissent ensemble dans un monde numérique interconnecté.



Co-funded by
the European Union



Auto-évaluation : Compétences en littératie numérique dans le métavers

Les affirmations suivantes sont conçues pour aider les enseignants à revoir et à consolider les idées clés présentées au chapitre 2. Cette auto-évaluation porte sur le rôle des compétences en littératie numérique pour permettre un apprentissage significatif dans les environnements du métavers, sur la nature interconnectée de ces compétences et sur l'importance de l'évaluation, du retour d'information et de l'engagement éthique.

1. Les compétences en matière d'évaluation et de rétroaction numériques sont placées en dernier car elles contribuent à compléter le cycle d'acquisition de la culture numérique. **Vrai/Faux**
2. L'engagement dans le métavers garantit automatiquement des résultats d'apprentissage significatifs sans évaluation ni retour d'information. **Vrai/Faux**
3. La maîtrise du numérique est décrite comme une condition essentielle à une participation efficace dans les environnements d'apprentissage immersifs. **Vrai/Faux**
4. Le développement des compétences en littératie numérique permet aux enseignants et aux élèves d'utiliser le métavers de manière responsable et pertinente. **Vrai/Faux**
5. Les compétences en littératie numérique sont présentées comme des compétences isolées plutôt que comme un cadre interconnecté. **Vrai/Faux**
6. La maîtrise des compétences numériques contribue à transformer le métavers, d'une nouveauté technologique, en une plateforme éducative pertinente. **Vrai/Faux**
7. Les enseignants doivent d'abord développer leurs propres compétences numériques avant de pouvoir guider efficacement les élèves dans des environnements immersifs. **Vrai/Faux**
8. La relation entre le développement des compétences numériques des enseignants et celui des élèves est décrite comme unidirectionnelle. **Vrai/Faux**
9. L'interaction continue entre les enseignants et les élèves crée un cercle vertueux qui renforce les compétences des deux parties. **Vrai/Faux**
10. Le chapitre conclut que les compétences en littératie numérique favorisent la curiosité, l'engagement éthique et la préparation à un avenir numérique. **Vrai/Faux**

Réponses :

1. Vrai
2. FAUX
3. Vrai
4. Vrai
5. FAUX
6. Vrai
7. Vrai
8. FAUX
9. Vrai
10. Vrai



Co-funded by
the European Union





PENSÉE CRITIQUE ET CRÉATIVITÉ

M-STEM

CHAPITRE 3

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN
AVENIR DURABLE ET RÉSILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



Introduction

Dans un monde en perpétuelle évolution, développer la créativité et l'esprit critique est une priorité éducative afin que chacun puisse analyser et agir avec discernement. Loin d'être une compétence réservée aux adultes, l'esprit critique se développe dès la petite enfance, lorsque l'enfant explore, questionne et cherche à comprendre le monde qui l'entoure.

Ce processus d'éveil intellectuel, guidé par des interactions appropriées, est essentiel au développement d'individus autonomes, capables de discernement et d'agir sur le monde. À différents niveaux, ces deux compétences sont synonymes de bien-être pour l'individu : « L'un des principaux attraits et intérêts de la créativité réside dans le sentiment d'ancrage et de bien-être qu'elle procure, selon la psychologie positive. (OCDE, p. 22). La pensée critique joue également un rôle dans le bien-être individuel, mais elle est plus souvent considérée comme l'un des piliers fondamentaux d'une démocratie moderne qui fonctionne bien. » (OCDE, p. 22)

On associe souvent la créativité aux arts et la pensée critique à l'analyse du discours ou des médias. Pourtant, tous les domaines de la pensée requièrent créativité et pensée critique. De même, on pourrait croire que la créativité est un don et la pensée critique un trait de personnalité particulièrement marqué. Or, ces deux aptitudes sont présentes très tôt et naturellement chez tous les individus. « Comme la plupart des autres aptitudes, la créativité n'est pas binaire, mais un continuum qui peut s'exercer à différents niveaux de maîtrise. Elle n'est pas l'apanage des seuls artistes, visionnaires ou personnes présentées comme telles. » (OCDE). De même, la pensée critique, compte tenu des biais de raisonnement induits par le fonctionnement du cerveau humain et de la variété des situations dans lesquelles elle doit être mise en œuvre, requiert elle aussi différents niveaux de maîtrise.

Il est donc possible de développer une maîtrise de la créativité et de l'esprit critique. La plupart des sociétés estiment également (enquête menée par l'OCDE, chapitre 2, p. 52) qu'il est important que ces deux compétences soient enseignées à l'école.

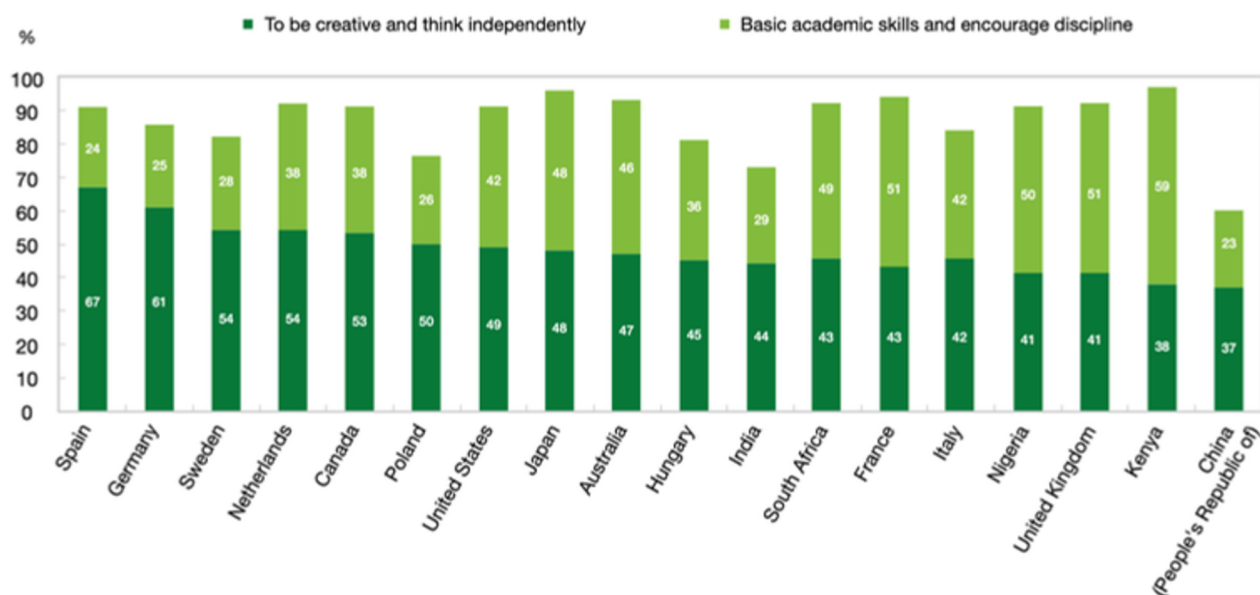


Co-funded by
the European Union



Il est donc possible de développer une maîtrise de la créativité et de l'esprit critique. De plus, la plupart des sociétés estiment (enquête menée par l'OCDE, chapitre 2, p. 52) qu'il est important que ces deux compétences soient enseignées à l'école.

Figure 2.2. Most societies support the fostering of creativity and critical thinking in education
It is more important that schools in our country teach...



Source: Pew Research Centre, Spring 2016 Global Attitudes Survey.

Le graphique illustre la perception de l'objectif principal de l'éducation selon les pays, en comparant l'importance accordée à la créativité et à la pensée critique d'une part, et aux compétences académiques fondamentales d'autre part, à la discipline d'autre part. Dans la plupart des pays, une majorité de répondants estiment que les écoles devraient privilégier la créativité et l'esprit critique. Toutefois, les préférences varient selon les contextes, certains pays accordant une plus grande importance aux compétences fondamentales et à la discipline. Globalement, le graphique met en évidence une évolution mondiale vers une valorisation accrue des compétences de pensée de haut niveau dans l'éducation.



Co-funded by
the European Union



Modèles d'apprentissage et éducation à la créativité et à la pensée critique

La créativité et l'esprit critique ne peuvent se développer sans un certain niveau de connaissances. Mais l'inverse est également vrai. C'est dans cette tension entre la contribution des connaissances et de la créativité, d'une part, et celle des connaissances et de l'esprit critique, d'autre part, que doivent s'inscrire les situations d'apprentissage conçues par les enseignants.

La créativité peut se définir comme la capacité à « proposer de nouvelles idées et solutions » (OCDE, p. 32). L'esprit critique, quant à lui, se définit comme la capacité à « questionner et évaluer les idées et les solutions » (OCDE, p. 32).

Au vu de ces définitions, il apparaît clairement que toutes les situations d'apprentissage ne se valent pas lorsqu'il s'agit de favoriser la créativité et l'esprit critique. Les modèles d'apprentissage qui permettent aux élèves de projeter leurs expériences quotidiennes, d'expérimenter, de se tromper et de recommencer, sont propices au développement de la créativité et de l'esprit critique. L'apprentissage par la recherche et la résolution de problèmes, ainsi que l'apprentissage par projets, contribuent également à développer ces qualités chez les élèves. Ces deux méthodes pédagogiques, inspirées de la démarche scientifique des chercheurs, sont donc facilement applicables auprès des élèves dans le cadre de l'apprentissage des disciplines MSTEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).

En revanche, « lorsque l'éducation est perçue comme la simple transmission de connaissances socialement acceptées, la créativité et l'esprit critique ont peu de place. Par ailleurs, comme la plupart des compétences, la créativité et l'esprit critique ne devraient être exercés qu'à certains moments : à supposer que cela soit réellement possible, un monde où les gens seraient créatifs ou critiques en permanence serait insupportable. » (OCDE, p. 53)



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Dans leur article intitulé « Définir et enseigner la pensée critique », Pasquinelli et al. soulignent que les moments d'apprentissage de la pensée critique doivent être clairement définis pour les élèves. L'enseignant et les élèves doivent savoir que, dans ce contexte, chacun développera ses compétences créatives et critiques. Il est donc important de définir et d'expliquer les critères correspondant à ces deux compétences et de préciser les niveaux de maîtrise. Dans leur rapport de l'OCDE (p. 32), les enseignants ayant participé à l'étude proposent ces critères d'évaluation pour les élèves.

Facilement transposables en classe, ces critères constituent un guide pour l'évaluation.

Table 1.2. OECD rubric on creativity and critical thinking (domain-general, class-friendly)

	CREATIVITY Coming up with new ideas and solutions	CRITICAL THINKING Questioning and evaluating ideas and solutions
INQUIRING	Make connections to other concepts and knowledge from the same or from other disciplines	Identify and question assumptions and generally accepted ideas or practices
IMAGINING	Generate and play with unusual and radical ideas	Consider several perspectives on a problem based on different assumptions
DOING	Produce, perform or envision a meaningful output that is personally novel	Explain both strengths and limitations of a product, a solution or a theory justified on logical, ethical or aesthetic criteria
REFLECTING	Reflect on the novelty of the solution and of its possible consequences	Reflect on the chosen solution/position relative to possible alternatives

Note: This rubric is meant for teachers/faculty to identify the student skills related to creativity and to critical thinking that they have to foster in their teaching and learning, not for assessment.

Nous utiliserons les 4 actions : recherche, imagination, action et réflexion pour identifier la valeur ajoutée du métavers dans l'éducation à la créativité et à la pensée critique dans le contexte des STIM.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Contributions du métavers à l'éducation à la créativité et à la pensée critique dans le cadre des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).

Le métavers permet à des personnes physiquement éloignées de se rencontrer et d'interagir, et offre un accès à une très grande variété de contenus, interactifs et non interactifs.

- Le métavers se prête donc à la résolution collective de problèmes ou de questions scientifiques, ainsi qu'à la réalisation de projets collectifs. Le laboratoire virtuel permet également d'effectuer des manipulations impossibles dans le monde réel, faute de matériel ou parce qu'elles sont trop dangereuses.
- S'inspirant des travaux de nos collègues ayant rédigé le rapport de l'OCDE, voici quelques exemples d'activités scientifiques propices au développement de la créativité et de l'esprit critique. Ces activités ont en commun leur caractère ouvert, leur lien avec le quotidien des élèves et leur intégration aux contenus des disciplines MSTEAM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques).

Expliquer un phénomène

- Refroidissement par évaporation
- Échanges gazeux entre une plante chlorophyllienne et son environnement

Résoudre un problème environnemental

- Réduire la chaleur dans la cour de récréation

Concevoir une production

- Concevoir une structure permettant de se protéger du soleil et de collecter l'eau de pluie pour le jardin ou pour alimenter un étang.
- Construction d'un ponton pour faciliter l'observation de la vie dans l'étang

■

Imaginez des scénarios scientifiques hypothétiques

- À quoi ressemblerait la Terre si la tectonique des plaques n'existait pas ?
- Si la photosynthèse n'existait pas, à quoi ressembleraient les écosystèmes ?

■



Co-funded by
the European Union



Pour chaque domaine d'évaluation de la créativité et de la pensée critique, nous présentons quelques-unes des possibilités offertes par le métavers.

Rubriques	Exemples d'activités disponibles dans le métavers pour l'éducation à la créativité et à la pensée critique
Curieux	<ul style="list-style-type: none"> • Explorez les environnements virtuels pour trouver des informations et des données relatives au projet. • Utilisez des outils de visualisation de données pour analyser les problèmes et identifier les lacunes en matière de connaissances.
Imaginer	<ul style="list-style-type: none"> • Participez à des séances de brainstorming immersives pour générer et partager des idées. • Utilisez des simulations ou des modèles virtuels pour explorer des scénarios et des résultats.
Faire	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir et prototyper des objets ou des environnements virtuels à l'aide d'outils 3D • Expérimentez dans des laboratoires virtuels • Co-créez des œuvres d'art numériques ou des installations interactives
Réfléchir	<ul style="list-style-type: none"> • Participez à des discussions ou des débats virtuels pour évaluer de manière critique des idées • Utilisez les portfolios numériques pour réfléchir à vos progrès en matière d'apprentissage et de développement des compétences.



Co-funded by
the European Union



Conclusion

En conclusion, le métavers constitue une ressource précieuse pour développer la créativité et l'esprit critique, à condition que la situation pédagogique proposée par l'enseignant soit suffisamment ouverte et permette aux élèves de résoudre un problème. Ils pourront ainsi comparer leurs idées avec celles d'élèves extérieurs à la classe et réaliser des productions communes ou parallèles, susceptibles d'être discutées.

L'utilisation de l'IA présente dans le métavers sera également l'occasion pour les étudiants d'exercer leur esprit critique face aux résultats proposés, qui ne sont que le fruit d'une utilisation statistique des données auxquelles l'IA a accès.



Auto-évaluation : compétences en pensée créative et critique

Les affirmations Vrai/Faux suivantes sont conçues pour aider les enseignants à revoir et à consolider les concepts clés présentés au chapitre 3. Cette auto-évaluation porte sur la nature de la créativité et de la pensée critique, leur développement à différents niveaux de maîtrise, le rôle des modèles d'apprentissage appropriés et la valeur ajoutée des activités STEM basées sur le métavers pour favoriser ces compétences.

Indiquez si chaque affirmation est vraie (V) ou fausse (F) en fonction du contenu du chapitre 3.

1. La créativité et l'esprit critique sont des compétences qui ne se développent qu'à l'âge adulte. **Vrai/Faux**
2. La créativité et l'esprit critique sont tous deux naturellement présents chez tous les individus et peuvent être développés à différents niveaux de maîtrise. **Vrai/Faux**
3. La créativité se limite aux sujets artistiques, tandis que la pensée critique ne s'applique qu'à l'analyse des médias ou du discours. **Vrai/Faux**
4. Le développement de la créativité et de l'esprit critique nécessite un équilibre entre l'acquisition de connaissances et les possibilités d'exploration. **Vrai / Faux**
5. Les modèles d'apprentissage qui permettent aux élèves d'essayer, de faire des erreurs et de recommencer favorisent la créativité et la pensée critique. **Vrai / Faux**
6. L'apprentissage par projets et les approches de résolution de problèmes sont en phase avec le développement de la créativité et de la pensée critique dans l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM). **Vrai/Faux**
7. Ce chapitre présente la créativité comme la capacité à questionner et à évaluer les idées, tandis que la pensée critique est définie comme la production d'idées et de solutions nouvelles. **Vrai/Faux**
8. Les quatre actions clés utilisées pour analyser la créativité et la pensée critique dans le Métavers sont la recherche, l'imagination, l'action et la réflexion. **Vrai/Faux**
9. Les environnements du métavers favorisent la créativité et la pensée critique en permettant la collaboration, l'exploration libre et l'expérimentation, ce qui serait impossible dans la vie réelle. **Vrai/Faux**
10. L'utilisation de l'intelligence artificielle dans le Métavers exige des étudiants qu'ils fassent preuve d'esprit critique lorsqu'ils interprètent les résultats générés par l'IA. **Vrai/Faux**



Réponses

1. FAUX
2. Vrai
3. FAUX
4. Vrai
5. Vrai
6. Vrai
7. FAUX
8. Vrai
9. Vrai
10. Vrai





ACTIVITÉS PRATIQUES STEM DANS LE METAVERS

M-STEM CHAPITRE 4

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN AVENIR DURABLE
ET RÉSILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



Introduction

Ce chapitre présente un ensemble d'activités pratiques d'apprentissage des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) mises en œuvre dans le Métavers. Ces activités sont conçues pour aider les élèves à explorer des concepts scientifiques par le biais d'expérimentations interactives, de simulations et de la résolution de problèmes dans un environnement virtuel.

Grâce à des outils numériques immersifs, les étudiants explorent activement des sujets abstraits et complexes en observant, en manipulant des variables, en testant des hypothèses et en analysant les résultats. Le métavers leur permet d'expérimenter des phénomènes qu'il serait difficile, dangereux, coûteux, voire impossible d'explorer dans un cadre scolaire ou de laboratoire traditionnel.

Chaque activité suit une structure similaire et s'inscrit dans les principes des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques), favorisant ainsi leur intégration. Les élèves travaillent individuellement ou en groupe pour réaliser des tâches, collecter des données et analyser leurs résultats, renforçant ainsi leur compréhension conceptuelle et leurs compétences numériques.

Les thèmes suivants sont abordés dans ce chapitre sous forme d'activités pratiques liées au métavers :

- *Propriétés et comportement des solides*
- *Laboratoire de simulation de lancement de fusées et principes de mouvement*
- *Réactions chimiques et changements observables*
- *Les systèmes d'énergie renouvelable : les panneaux solaires et les éoliennes*
- *Photosynthèse et transformation de l'énergie chez les plantes*
- *Lentilles et formation d'images en optique*
- *Système digestif humain et processus biologiques*

Grâce à ces activités, les élèves développent leur esprit critique, leur démarche scientifique et leurs compétences en conception technique, tout en se familiarisant avec des technologies d'apprentissage innovantes. Le Métavers offre un environnement sûr, stimulant et flexible qui favorise l'apprentissage expérientiel des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) et soutient différents styles d'apprentissage.

En participant à ces activités basées sur le Métavers, les élèves sont encouragés à s'impliquer activement dans leur apprentissage, passant de l'observation passive à l'exploration et à l'expérimentation. L'immersion offerte par l'environnement virtuel favorise une compréhension plus approfondie, renforce la motivation et permet aux apprenants de progresser par essais et erreurs. Conçues pour s'adapter à différents contextes éducatifs, ces activités garantissent accessibilité et flexibilité tout en proposant des expériences d'apprentissage concrètes et pertinentes en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM).



Co-funded by
the European Union



Laboratoire de chimie virtuel : Exploration des réactions chimiques dans le métavers

Aperçu du projet

Ce projet donne vie à la chimie dans le Métavers en permettant aux élèves de mener des expériences dans un laboratoire virtuel. Au lieu de manipuler de vrais produits chimiques, les élèves interagissent avec des substances numériques, mélangent des composés, observent des réactions et analysent les résultats, le tout dans un environnement sûr et contrôlé. Ceci élimine les risques associés aux expériences chimiques réelles tout en rendant l'apprentissage plus interactif et stimulant. Grâce à une technologie immersive, les élèves pourront explorer différents types de réactions, modifier des variables et comprendre comment différents facteurs influencent les résultats. Le projet est conçu pour introduire des concepts clés de la chimie tels que les réactions chimiques, les vitesses de réaction et la sécurité en laboratoire. Les élèves apprendront comment les substances interagissent, ce qui accélère ou ralentit certaines réactions et comment les scientifiques mènent des expériences contrôlées. En ajustant des variables comme la température et la concentration, ils observeront directement comment différentes conditions affectent une réaction. Cela les aidera à développer une compréhension plus approfondie des principes scientifiques et à améliorer leurs compétences en raisonnement analytique. Ce laboratoire virtuel est idéal pour les élèves de 12 à 18 ans ayant un niveau débutant à intermédiaire en chimie. Ce projet offre aux élèves une manière accessible et stimulante d'explorer les disciplines STEM, même sans accès à du matériel de laboratoire. L'interactivité du Métavers permet une expérimentation sans limites : les élèves peuvent reproduire des réactions, tester différents scénarios et même collaborer avec leurs camarades dans des espaces virtuels partagés. Ce projet vise à rendre la chimie plus attrayante, à stimuler la curiosité et à donner aux élèves la confiance nécessaire pour explorer les concepts scientifiques de façon ludique et pertinente.

Objectifs d'apprentissage

Ce projet vise à aider les élèves à comprendre les concepts fondamentaux de la chimie grâce à des expériences interactives et pratiques dans le Métavers. Ils exploreront différents types de réactions chimiques, analyseront l'influence de variables telles que la température et la concentration sur les vitesses de réaction et approfondiront leur compréhension des mécanismes réactionnels. Au-delà des connaissances en chimie, les élèves développeront leur raisonnement scientifique, leur esprit critique et leurs compétences en analyse de données. Ils s'exerceront à formuler des hypothèses, à consigner des observations et à tirer des conclusions à partir de leurs expériences virtuelles. L'interactivité du projet encouragera la résolution de problèmes et l'expérimentation. De plus, les élèves développeront leurs compétences numériques et collaboratives en utilisant les outils du Métavers pour mener des expériences, comparer les résultats et discuter de leurs découvertes avec leurs pairs. À la fin du projet, ils auront acquis de solides bases en chimie, un esprit d'analyse aiguisé et une meilleure appréciation des disciplines STEM.



Co-funded by
the European Union



Activité pratique dans le Métavers

Les élèves participeront à des expériences de chimie immersives et pratiques au sein d'un laboratoire virtuel du Métavers. Cet environnement interactif leur permettra de réaliser en toute sécurité des expériences qui, dans un laboratoire physique, nécessiteraient un équipement spécialisé ou présenteraient des risques. Pour commencer, les élèves créeront leur propre espace de travail virtuel, où ils auront accès à du matériel de laboratoire numérique comme des béchers, des tubes à essai et des becs Bunsen. Guidés par des tutoriels interactifs, ils mélangeront différents produits chimiques pour observer et analyser des réactions telles que la synthèse, la décomposition, la combustion et le déplacement. Ils ajusteront des variables comme la température et la concentration, et observeront en temps réel l'influence de ces changements sur la vitesse des réactions. L'environnement du Métavers fournira un retour d'information instantané, permettant aux élèves de visualiser les structures moléculaires et la progression des réactions grâce à des simulations visuelles.

Exemples d'expériences :

1. Réaction entre l'hydrogène et l'oxygène :

Les étudiants mélangeront de l'hydrogène (H_2) et de l'oxygène (O_2) dans un environnement virtuel contrôlé. À l'aide d'une étincelle virtuelle, ils déclencheront la réaction de production d'eau (H_2O) tout en observant le dégagement d'énergie et la transformation moléculaire. Cette expérience illustre le concept de combustion et les variations d'énergie lors des réactions chimiques.

2. Neutralisation acide-base :

Les élèves mélangeront de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'hydroxyde de sodium ($NaOH$) pour observer la neutralisation. Ils utiliseront des indicateurs de pH pour suivre le changement de couleur au fur et à mesure que la réaction progresse et forme de l'eau (H_2O) et du sel ($NaCl$). Cette expérience permet de mieux comprendre les interactions acide-base et leurs applications concrètes, comme les médicaments antiacides.

3. Électrolyse de l'eau :

À l'aide d'une source d'énergie virtuelle, les élèves sépareront l'eau (H_2O) en hydrogène et en oxygène gazeux par électrolyse. Ils analyseront les gaz recueillis dans des tubes à essai et mesureront l'efficacité de la réaction en fonction des variations de tension. Cette expérience met en lumière les réactions d'oxydoréduction et les principes de l'électrochimie.

4. Réaction de précipitation :

Les élèves mélangeront du nitrate d'argent ($AgNO_3$) avec du chlorure de sodium ($NaCl$) pour former du chlorure d'argent ($AgCl$) sous forme de précipité solide. Ils ajusteront les concentrations afin d'analyser les limites de solubilité et les facteurs influençant la précipitation. Cette expérience illustre les réactions ioniques et les règles de solubilité en chimie.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELONAS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL SCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



Les élèves collaboreront en équipe pour concevoir et réaliser des expériences ensemble. Ils consigneront leurs observations et hypothèses dans des cahiers de laboratoire virtuels et échangeront avec leurs pairs afin de comparer leurs résultats. Ils mettront également leurs connaissances à l'épreuve en réalisant des expériences complexes, comme l'identification de substances inconnues à partir de leur comportement réactionnel ou l'optimisation des conditions d'une réaction chimique spécifique. Pour évaluer leurs résultats, les élèves les présenteront dans un espace virtuel partagé. Ils participeront à des évaluations par les pairs, en visitant les laboratoires numériques d'autres équipes pour donner leur avis et discuter de leurs conclusions. Le Métavers intégrera également des éléments de gamification, permettant aux élèves de participer à des quiz ou des défis interactifs qui consolideront les concepts clés de la chimie.

Outils et logiciels requis

- Pour participer à ce projet, les étudiants auront besoin d'avoir accès à :
- Un casque de réalité virtuelle (par exemple, Oculus Quest, HTC Vive) ou un téléphone portable avec Google Cardboard pour une expérience de laboratoire virtuel immersive.
- Une plateforme de métavers (telle que Mozilla Hubs ou Spatial) pour créer et interagir dans des laboratoires de chimie virtuels.
- Un outil de simulation de chimie virtuelle (tel que Labster ou PhET Interactive Simulations) pour mener des expériences et visualiser les réactions chimiques.
- Des outils collaboratifs comme Google Docs ou Miro permettent de documenter les observations, d'analyser les résultats et de partager les conclusions avec les collègues. Une connexion internet stable est indispensable pour un accès fluide à l'environnement virtuel.

Extensions et explorations futures

Une fois le projet terminé, les élèves peuvent approfondir leurs connaissances en explorant des réactions chimiques plus complexes, telles que les réactions d'oxydoréduction ou l'électrolyse, et leurs applications concrètes. Ils peuvent également étudier la chimie environnementale, concevoir des procédés écologiques ou se pencher sur le développement durable. Des projets interdisciplinaires leur permettraient d'appliquer la chimie à des domaines comme la science des matériaux ou la robotique. Collaborer avec des scientifiques ou rejoindre des communautés scientifiques virtuelles peut enrichir leurs connaissances, tandis que les concours de chimie en ligne offrent l'opportunité de présenter et de comparer leurs résultats. Ces prolongements les encourageront à appliquer leurs connaissances de manière innovante et à développer leurs compétences en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM).



Co-funded by
the European Union



SIMULATEUR DE MOUVEMENT DE FUSÉE : UN LABORATOIRE DE PHYSIQUE VIRTUEL

Aperçu du projet

Le simulateur de mouvement de fusée, un projet de laboratoire de physique virtuel, permet aux élèves d'explorer les principes fondamentaux de l'aérospatiale dans un environnement virtuel interactif. Plus précisément, il leur offre la possibilité d'utiliser un laboratoire de physique au sein du métavers pour expérimenter différentes variables essentielles au lancement de fusées et ainsi tirer des enseignements de leurs expériences. Parmi ces variables figurent la poussée, le type de carburant, la masse et l'aérodynamisme, avec la possibilité d'observer directement l'influence de ces modifications sur le mouvement, l'altitude et la trajectoire de la fusée.

Ce projet vise à offrir aux élèves un apprentissage pratique des principes de la physique et des concepts d'ingénierie, leur permettant d'observer directement l'impact des différentes forces appliquées sur le comportement des fusées. Cette expérience interactive relie la physique théorique à des applications concrètes, offrant aux élèves une compréhension plus approfondie des domaines STEM tout en développant leur esprit critique pour appliquer différentes solutions.

Ce projet porte sur plusieurs concepts fondamentaux que les élèves peuvent explorer dans le cadre de leur apprentissage de l'astronautique. Ils étudieront d'abord la poussée et la troisième loi de Newton afin de comprendre comment les fusées acquièrent de l'élan grâce à la force de poussée et comment celle-ci est équilibrée par des forces opposées. En expérimentant avec la vitesse et l'accélération, les élèves pourront observer comment les variations de vitesse et de direction sont influencées par les variations de poussée et de masse de la fusée.

Les élèves étudieront également la gravité et la résistance de l'air, en analysant comment l'attraction gravitationnelle et la traînée influent sur la stabilité, l'ascension et l'altitude maximale de la fusée. L'étude du rendement énergétique leur permettra d'expérimenter différents types de carburant et de débits de consommation afin de trouver un équilibre entre consommation d'énergie et performance. Les tests aérodynamiques montreront comment la forme et les matériaux de la fusée contribuent à réduire la traînée, à augmenter la vitesse et à assurer sa stabilité. Grâce à des tests itératifs, les élèves s'engagent dans la démarche de conception technique, en affinant la conception de leur fusée pour atteindre des objectifs de vol précis.

Ce projet est conçu pour les élèves de 12 à 18 ans ayant un niveau intermédiaire. Il convient aux collégiens et lycéens qui possèdent des notions de base en algèbre et en physique et qui s'intéressent aux sciences spatiales. En combinant sciences, technologie, ingénierie et mathématiques, ce projet offre une expérience d'apprentissage pratique et interactive dans le Métavers, donnant vie aux concepts STEM.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Objectifs d'apprentissage

Grâce à ce projet, les élèves acquerront de nombreuses compétences et connaissances précieuses. Ils développeront une compréhension de la physique et du mouvement en explorant des concepts fondamentaux tels que les lois du mouvement de Newton et en découvrant comment les fusées se déplacent grâce à la poussée et à la force. En calculant des facteurs comme la force, la vitesse et la trajectoire à l'aide de formules mathématiques, les élèves feront le lien entre les mathématiques et des situations concrètes, en pratiquant l'algèbre de base et les équations physiques pour prédire le mouvement des fusées. La démarche d'ingénierie entre en jeu lorsque les élèves conçoivent, testent et améliorent leurs fusées, apprenant à identifier les problèmes, à effectuer des ajustements et à trouver des solutions, à l'instar des ingénieurs professionnels. De plus, par l'expérimentation, les élèves formuleront des prédictions, testeront des idées et analyseront des données, acquérant une expérience pratique de l'enregistrement et de la compréhension des données et observant comment des variables comme le type de carburant et l'angle de lancement influencent les résultats. Ils développeront également des compétences numériques en travaillant dans un laboratoire de métavers, en naviguant dans des environnements virtuels et en utilisant des outils numériques – des compétences essentielles pour les carrières axées sur la technologie. De plus, les élèves développeront leurs compétences en communication et en travail d'équipe en collaborant dans un espace virtuel, en partageant des idées, en concevant ensemble et en discutant des résultats. En associant sciences, technologie, ingénierie et mathématiques, ce projet offre une manière stimulante et concrète de mettre en pratique les compétences essentielles en STIM dans un environnement virtuel immersif.

Activité pratique dans le Métavers

Les élèves participeront à des activités interactives au sein d'un laboratoire virtuel du Métavers, où ils pourront tester l'influence de différentes variables sur le lancement d'une fusée. Pour commencer, ils accéderont à un laboratoire numérique où ils verront une fusée et un panneau de contrôle avec des paramètres ajustables. Ils ne concevront pas de fusées, mais exploreront des variables telles que la poussée, le type de carburant, la masse et l'aérodynamisme. Ils observeront d'abord le lancement d'une fusée par défaut afin d'en comprendre le comportement avant d'apporter des modifications. Une fois familiarisés avec la configuration, les élèves expérimenteront en ajustant une variable à la fois, comme la poussée ou le type de carburant, puis lanceront la fusée pour observer l'impact de chaque modification sur sa vitesse, son altitude et sa trajectoire. Ils pourront effectuer plusieurs tests, en apportant des ajustements différents à chaque fois, et observer comment le comportement de la fusée évolue. Au fur et à mesure de leurs ajustements, ils enregistreront les résultats, en notant l'impact de chaque modification sur le vol de la fusée. Après avoir réalisé plusieurs tests, les élèves évalueront les données recueillies en les comparant à leur hypothèse de départ afin de déterminer si la fusée a fonctionné comme prévu. Ils analyseront ensuite l'influence de différentes variables sur les performances de la fusée, ce qui leur permettra de comprendre les principes scientifiques sous-jacents aux modifications apportées. Les élèves compareront ensuite leurs résultats avec ceux de leurs camarades en visitant leurs espaces virtuels respectifs, où ils pourront observer les tests effectués par les autres et discuter de leurs conclusions.

Enfin, les élèves présenteront leurs résultats à la classe, en expliquant les ajustements effectués, le fonctionnement de la fusée et les enseignements tirés. Cette approche collaborative leur permettra d'apprendre les uns des autres et de s'échanger des commentaires, approfondissant ainsi leur compréhension des phénomènes physiques en jeu.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Outils et logiciels requis

Un casque de réalité virtuelle et un smartphone avec l'application Google Cardboard.

Extensions et explorations futures

Après avoir réalisé ce projet, les élèves peuvent approfondir leurs connaissances de plusieurs manières. Ils pourraient expérimenter avec des variables plus complexes, comme la combinaison de différents facteurs tels que le type et la masse de carburant, afin de concevoir la fusée la plus performante. Une autre idée pour leur permettre de comprendre l'influence de la gravité et des conditions atmosphériques sur les performances de la fusée consiste à simuler des lancements dans différents environnements, comme sur la Lune ou Mars. Les élèves pourraient également explorer plus en profondeur les aspects mathématiques des lancements de fusées, en utilisant des calculs plus complexes pour prédire les trajectoires de vol ou les angles de lancement optimaux. De plus, ils pourraient élaborer un plan de mission pour un lancement de fusée, en testant différentes configurations pour atteindre des objectifs précis. Des projets collaboratifs d'exploration spatiale permettraient également aux élèves de travailler ensemble sur des défis plus importants, chacun se concentrant sur un aspect différent de la fusée. Ils pourraient même relier leurs expériences virtuelles à l'exploration spatiale réelle en effectuant des recherches sur les missions actuelles et les technologies de fusées. Les élèves pourraient constituer un portfolio de leurs expériences, documentant leur démarche et leurs résultats, ce qui les aiderait à réfléchir à leurs apprentissages et à la manière dont leur travail virtuel s'inscrit dans le monde scientifique réel. Ces activités permettraient aux élèves de continuer à développer leurs connaissances et d'appliquer leurs acquis de manière novatrice et stimulante.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



EURASIA INSTITUTE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



City of Malmö



EXPLORATION DES SOLIDES DANS UN ENVIRONNEMENT DE RÉALITÉ VIRTUELLE

Aperçu du projet

Ce projet propose de créer une activité de réalité virtuelle (RV) interactive et pédagogique sur les solides en classe. C'est un excellent moyen d'aider les élèves à mieux comprendre les propriétés et les caractéristiques des différents types de solides. Les élèves peuvent visualiser et interagir avec des formes et des concepts en 3D.

Ce projet est conçu pour les élèves de 12 à 18 ans ayant un niveau intermédiaire. Il convient aux élèves du collège et du lycée qui possèdent des connaissances de base en géométrie et en mathématiques, notamment en ce qui concerne les solides et les polygones.

Objectifs d'apprentissage

L'un des principaux objectifs de cette leçon est de permettre aux élèves de comprendre qu'il existe différents types de solides, chacun ayant des propriétés et des formes différentes. Grâce à cet environnement virtuel, ils pourront manipuler, comparer et distinguer ces différents types de solides.

L'activité débute par une brève introduction théorique aux solides, à l'aide d'un tableau blanc ou d'un projecteur, pour présenter des images de différents solides (cube, sphère, pyramide, cône et cylindre) et expliquer leurs propriétés : faces, arêtes et sommets. Des exemples d'application des solides dans le monde réel seront présentés en fin d'activité. Dans un second temps, les élèves se familiariseront avec l'utilisation de casques de réalité virtuelle, leurs commandes et leurs fonctions pour manipuler, déplacer et faire pivoter des objets. Nous leur montrerons comment utiliser le casque et les manettes pour déplacer, redimensionner et faire pivoter des objets dans l'environnement virtuel. Nous leur rappellerons de rester attentifs à leur environnement lorsqu'ils utilisent les casques de réalité virtuelle.

Les étudiants entreront ensuite dans l'environnement de réalité virtuelle où ils interagiront avec des modèles 3D de solides.

Les élèves auront l'occasion d'explorer : ils observeront différents solides géométriques en 3D. Ils pourront les faire pivoter, les redimensionner et les manipuler pour comprendre leur structure. Ils pourront également manipuler les solides en modifiant leur taille et en comptant leurs faces, leurs arêtes et leurs sommets.

Ils doivent identifier chaque solide et le classer selon ses propriétés (par exemple, le nombre de faces d'un cube par rapport à une sphère). Les élèves comparent ensuite différents solides côte à côte afin d'identifier les différences et les similitudes de leurs géométries.



Co-funded by
the European Union



Activité pratique dans le Métavers

Les étudiants entreront ensuite dans l'environnement de réalité virtuelle où ils interagiront avec des modèles 3D de solides.

Les élèves auront l'occasion d'explorer : ils observeront différents solides géométriques en 3D. Ils pourront les faire pivoter, les redimensionner et les manipuler pour comprendre leur structure. Ils pourront également manipuler les solides en modifiant leur taille et en comptant leurs faces, leurs arêtes et leurs sommets.

Ils doivent identifier chaque solide et les classer selon leurs propriétés (par exemple, le nombre de faces d'un cube par rapport à une sphère). Les élèves comparent différents solides côte à côte afin d'identifier les différences et les similitudes de leurs géométries. À la fin, nous pouvons leur proposer des activités guidées pour construire une structure à l'aide d'une combinaison de solides, ou pour résoudre des problèmes tels que : « Construisez un bâtiment à l'aide d'un cube et d'un cône ».

Outils et logiciels requis

Pour participer à ce projet, les élèves auront besoin de :

Plateforme métavers éducative ; il s'agira de l'environnement principal où se dérouleront les activités pratiques. Il est essentiel qu'elle soit accessible, intuitive et compatible avec les appareils scolaires (ordinateurs portables, tablettes ou casques de réalité virtuelle).

Extensions et explorations futures

Cette activité de réalité virtuelle permettra aux élèves d'appréhender plus en profondeur et de manière interactive les solides, en les impliquant visuellement, mentalement et physiquement dans leur apprentissage. À la fin de l'activité, nous pouvons leur demander de retirer leur casque et de réfléchir à l'impact de cette expérience sur leur vision de la géométrie. Nous leur demanderons ensuite leurs impressions sur l'environnement d'apprentissage et ce qu'ils ont trouvé le plus stimulant. Nous pourrions alors leur lancer un défi : concevoir une structure ou un objet dans le monde virtuel en utilisant une combinaison de solides. Par exemple, ils pourront construire une ville géométrique ou une pyramide uniquement à l'aide de cubes et de cylindres.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELLOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL SCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



Découverte de la photosynthèse et du pollen dans le métavers

Aperçu du projet

L'objectif de ce projet est de mettre en lumière les échanges entre les plantes chlorophylliennes et leur environnement. Les concepts clés sont d'ordre biologique (photosynthèse et transfert d'énergie dans les écosystèmes), mais aussi physique et chimique (gaz dissous, identification de l'oxygène et longueurs d'onde de la lumière). Après avoir identifié les échanges gazeux entre les plantes et leur environnement, les élèves peuvent poursuivre leurs recherches en identifiant les longueurs d'onde optimales pour la photosynthèse. Ce laboratoire virtuel est conçu pour les élèves de tous niveaux, du débutant à l'avancé en sciences. Le matériel utilisé est simple et les résultats faciles à interpréter. Outre l'exploration du processus de photosynthèse, cette activité met l'accent sur le pollen et son rôle dans la reproduction des plantes. Au sein du Métavers, les élèves observent les grains de pollen au microscope, examinent leur structure et suivent leur déplacement de l'anthère au stigmate lors de la pollinisation. Grâce à des simulations interactives, ils peuvent manipuler des variables telles que le vent, les insectes et les conditions environnementales pour comprendre le transport du pollen et l'importance d'une pollinisation réussie pour la croissance et la reproduction des plantes. Cette approche immersive permet aux élèves de visualiser des processus normalement invisibles à l'œil nu et renforce leur compréhension des cycles de vie des plantes.

Objectifs d'apprentissage

Les compétences scientifiques développées par les élèves sont de nature expérimentale : Concevoir et mettre en œuvre un protocole, faire varier un paramètre afin de permettre une comparaison (expérience témoin), communiquer et interpréter les résultats. Le travail en groupe contribuera au développement des compétences de coopération et de partage des résultats.

Activité pratique dans le Métavers

Dans le Métavers, les élèves pénètrent dans un environnement végétal virtuel où ils peuvent observer et explorer le pollen à différentes échelles. Ils commencent par examiner attentivement les grains de pollen, en observant leur forme, leur taille et la structure de leur surface, normalement invisibles à l'œil nu.

Les élèves peuvent interagir avec le pollen en :

- Identifier l'endroit où le pollen est produit dans la plante (anthère)
- Déplacer les grains de pollen vers le stigmate pour simuler la pollinisation
- Observer comment le pollen voyage par le vent ou les insectes
- Comparaison des scénarios de pollinisation réussie et infructueuse
- Grâce à ces interactions simples, les élèves comprennent le rôle du pollen dans la reproduction des plantes et comment le transfert de pollen est essentiel au développement des plantes.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Partie 2 : Étudier la photosynthèse dans un laboratoire virtuel. Les élèves entendent souvent l'expression « les forêts sont les poumons de la planète ». Dans cette activité, ils explorent la signification de cette affirmation en testant leurs propres idées dans un laboratoire virtuel. Avant de commencer l'expérience, les étudiants discutent de leurs idées initiales, qui se regroupent généralement en deux hypothèses principales :

Les plantes consomment de l'oxygène et rejettent du dioxyde de carbone.

- *Configuration du laboratoire virtuel :*
- *Dans le laboratoire du Métavers, les étudiants ont accès à des ressources virtuelles, notamment :*
- *Un bassin rempli d'eau (eau bouillie sans gaz, eau du robinet ou eau enrichie en CO₂)*
- *Béchers, entonnoirs et tubes à essai*
- *Fragments de plantes aquatiques*

- *Matériel supplémentaire non indispensable pour encourager la réflexion critique et la prise de décision : les élèves travaillent en groupe pour concevoir un dispositif expérimental leur permettant de tester leurs hypothèses. Chaque groupe consigne son dispositif proposé dans un espace virtuel partagé, où les autres groupes peuvent l'examiner et le commenter. Après discussion et retours d'information, l'enseignant valide les dispositifs expérimentaux finaux.*

Outils et logiciels requis

Pour participer à ce projet, les étudiants auront besoin d'avoir accès à :

- Un casque de réalité virtuelle ou un téléphone portable équipé de Google Cardboard vous permettra de vivre une expérience immersive en laboratoire virtuel.
- Une plateforme métavers

Extensions et explorations futures

Une fois que les élèves auront démontré la consommation de CO₂ et le dégagement d'oxygène sous forme de lumière par la plante, ils pourront poursuivre leur raisonnement en recherchant les longueurs d'onde les plus efficaces pour la photosynthèse. De nouveaux dispositifs expérimentaux devront alors être conçus en faisant varier les longueurs d'onde de la source lumineuse. Un spectre d'absorption de la chlorophylle peut être créé dans le laboratoire virtuel : des feuilles d'épinards broyées dans un mortier avec de l'éthanol, puis le spectre d'absorption de la suspension obtenue à l'aide d'un spectrophotomètre. La comparaison des résultats avec les longueurs d'onde efficaces pour la photosynthèse obtenues précédemment permettra de déterminer la concordance entre les longueurs d'onde absorbées par la chlorophylle et les longueurs d'onde efficaces pour la photosynthèse.



Co-funded by
the European Union



Laboratoire virtuel pour l'étude des lentilles et de la formation des images à travers les lentilles

Aperçu du projet

Ce projet permet aux étudiants d'explorer les concepts fondamentaux de l'optique dans un environnement virtuel interactif. Plus précisément, il leur donne accès à un laboratoire virtuel au sein du METAVERSE, afin d'expérimenter les variables qui influencent la formation des images à travers les lentilles. Ils peuvent ainsi observer directement comment les ajustements de différents paramètres affectent le type, la netteté et la taille de l'image. L'objectif du projet est de fournir aux étudiants une expérience pratique de la compréhension des principes optiques essentiels, tels que la réfraction et la formation des images à travers les lentilles convergentes et divergentes. Ce projet aide les étudiants à comprendre comment les changements de position, de mise au point et de type de lentille affectent le comportement de la lumière et des images, leur offrant ainsi une compréhension approfondie des phénomènes optiques, grâce à une application interactive et facile à appréhender.

Objectifs d'apprentissage

Comprendre les principes de base de :

Optique – Les élèves exploreront le fonctionnement des lentilles convergentes et divergentes et la manière dont elles forment des images par réfraction de la lumière.

- Applications pratiques des formules optiques – Les étudiants appliqueront des formules mathématiques pour calculer les distances focales, la taille et le type d'image formée, en expérimentant avec des paramètres tels que la distance de l'objet et la lentille utilisée.
- Expérimentation avec différents types de lentilles – Les élèves exploreront le comportement de différentes lentilles (convexes et concaves), en observant comment ces lentilles influencent le trajet de la lumière et forment des images réelles ou virtuelles, agrandies ou réduites.
- Stimuler la pensée critique et la résolution de problèmes – Les élèves utiliseront les principes de la physique pour créer des scénarios expérimentaux et ajuster les paramètres afin d'observer différents effets et de valider des hypothèses à partir des données obtenues.
- Familiarisation avec les applications scientifiques et technologiques de l'optique – Les étudiants découvriront les applications concrètes de l'optique dans divers domaines, tels que les instruments optiques (microscopes, télescopes, lunettes), grâce à une approche interactive.



Co-funded by
the European Union



Concepts clés étudiés :

- Lentilles convergentes et divergentes – Les élèves exploreront les différences entre les lentilles qui font converger la lumière (lentilles convergentes) et celles qui la dispersent (lentilles divergentes), et apprendront comment se forment les images réelles et virtuelles.
- Réfraction de la lumière – Le concept de réfraction sera étudié à travers les lentilles, en observant comment les changements d'angle et de matériau influencent la direction et la trajectoire de la lumière.
- Distance focale – Les étudiants apprendront à calculer la distance focale des lentilles et observeront comment elle influence la taille et la netteté de l'image formée.

Activité pratique dans le Métavers

Les étudiants participeront à des activités interactives dans un laboratoire virtuel du Métavers, où ils exploreront l'influence de différentes variables sur la formation des images à travers les lentilles. Dans un premier temps, ils accéderont à un laboratoire numérique équipé de lentilles convergentes et divergentes, ainsi que d'un objet virtuel dont ils observeront l'image. Ils pourront ensuite ajuster des paramètres tels que la distance focale, le type de lentille et la position de l'objet afin d'observer leurs effets sur l'image formée.

Pour commencer, les étudiants observeront la formation d'une image dans des conditions normales, en utilisant les paramètres par défaut du laboratoire virtuel. Ils analyseront l'image obtenue et observeront son comportement en fonction de la position de l'objet et de sa distance à la lentille. Une fois familiarisés avec ce processus, les étudiants expérimenteront en modifiant une variable à la fois. Par exemple, ils changeront la distance entre l'objet et la lentille ou le type de lentille (convergente ou divergente) afin d'observer l'influence de ces paramètres sur la netteté et le type d'image (réelle ou virtuelle, inversée ou droite).

Les élèves réaliseront plusieurs tests, en effectuant des réglages et en observant les modifications de l'image. Ils pourront également expérimenter avec des objectifs de différentes focales afin de comprendre leur influence sur la taille et la forme de l'image. Ils consigneront les résultats et analyseront comment chaque modification des variables (distance de l'objet par rapport à l'objectif, type d'objectif, focale) influe sur la formation de l'image.

Après avoir réalisé plusieurs tests, les étudiants évalueront les données obtenues et les compareront aux hypothèses formulées initialement, afin de vérifier si l'image correspond à leurs attentes. Ils discuteront de l'influence des variables étudiées sur le type et la netteté de l'image et exploreront les liens entre ces concepts et leurs applications dans des dispositifs optiques réels, tels que les microscopes, les télescopes et les appareils photo.

Les élèves auront l'opportunité de collaborer en visitant les laboratoires virtuels de leurs camarades pour observer leurs expériences et discuter de leurs résultats. Cette interaction leur permettra de partager leurs observations et d'apprendre les uns des autres. Enfin, ils présenteront leurs conclusions à la classe, en détaillant les ajustements effectués, l'évolution de l'image et leurs apprentissages sur l'optique des lentilles. Cette approche collaborative et pratique favorisera une meilleure compréhension de la réfraction de la lumière et de la formation des images, développant ainsi l'esprit critique et une meilleure maîtrise des principes de la physique appliqués à l'optique.



Co-funded by
the European Union



Outils et logiciels requis

Pour participer à ce projet, les étudiants auront besoin d'avoir accès à :

- Un casque de réalité virtuelle (par exemple, Oculus Quest, HTC Vive) ou un téléphone portable avec Google Cardboard pour une expérience de laboratoire virtuel immersive.
- Une plateforme métavers

Extensions et explorations futures

Après la mise en œuvre de ce projet, les élèves peuvent approfondir leurs connaissances de diverses manières. Ils pourraient expérimenter avec des variables plus avancées, comme la combinaison de différents types de lentilles et leur positionnement pour créer des systèmes optiques complexes tels que des microscopes ou des télescopes. Une autre piste pour aller plus loin consiste à simuler la formation d'images dans différents environnements, comme sous l'eau, afin de comprendre comment l'indice de réfraction influence la trajectoire des rayons lumineux.

Les élèves pourraient également explorer les formules mathématiques qui décrivent la formation des images, en utilisant les équations des lentilles pour calculer la position et la taille des images formées dans différentes configurations. De plus, ils pourraient concevoir des expériences pour déterminer les paramètres optimaux d'une lentille pour l'application souhaitée, en testant différentes combinaisons afin d'obtenir une netteté d'image maximale.

Les élèves pourraient constituer un portfolio de leurs expériences, en y consignant leurs observations et leurs conclusions, afin de réfléchir à leurs progrès et d'établir des liens entre la théorie étudiée et les applications pratiques. Ces activités les aideraient à consolider leurs connaissances et à appliquer leurs acquis de manière novatrice et stimulante.



Co-funded by
the European Union



Explorer les énergies renouvelables

Aperçu du projet

Ce projet permet aux élèves d'explorer les systèmes d'énergies renouvelables grâce à des activités interactives et pratiques au sein du Métavers. En pénétrant dans des environnements virtuels conçus pour la production d'énergie et le développement durable, les élèves découvrent comment les panneaux solaires, les éoliennes et autres technologies renouvelables produisent de l'électricité et contribuent au fonctionnement des sociétés modernes. Dans le Métavers, ils conçoivent, installent, testent et améliorent activement des systèmes d'énergies renouvelables, par exemple en installant des panneaux solaires sur des bâtiments ou en positionnant des éoliennes à des endroits stratégiques. Par l'expérimentation et la résolution de problèmes, ils acquièrent une compréhension pratique du fonctionnement des énergies renouvelables, des moyens d'améliorer l'efficacité énergétique et de l'impact des choix d'ingénierie sur la production d'énergie. Ce projet privilégie une approche pédagogique STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) pour aider les élèves à appréhender les enjeux et les solutions énergétiques du monde réel grâce à des outils numériques immersifs.

Objectifs d'apprentissage

Grâce à cette activité, les élèves comprennent comment les systèmes d'énergies renouvelables, tels que les panneaux solaires et les éoliennes, produisent de l'électricité. Ils appliquent leurs connaissances en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) pour concevoir, tester et optimiser des solutions d'énergies renouvelables au sein d'un environnement virtuel de type métavers, en utilisant des outils numériques pour mesurer la production et l'efficacité énergétiques. En ajustant les variables qui influencent la production d'énergie, les élèves apprennent à identifier les facteurs clés affectant la performance du système, à collecter et interpréter des données relatives à l'efficacité énergétique et à évaluer l'efficacité de leurs conceptions. L'activité favorise également le développement de leurs compétences en communication, car les élèves présentent et justifient clairement leurs choix de conception et leurs résultats en s'appuyant sur les données issues de leurs expériences virtuelles.

Activité pratique dans le Métavers

Chaque groupe documente ses résultats de production d'énergie, ses choix de conception et les modifications ayant amélioré ou réduit l'efficacité du système, puis présente ses conclusions à la classe. S'ensuit une réunion de planification des énergies renouvelables, où les élèves participent à un scénario d'aménagement urbain. Ils doivent décider comment alimenter une ville en énergie grâce à des panneaux solaires et des éoliennes. Au cours de la discussion, ils évaluent l'emplacement optimal des panneaux solaires, l'efficacité maximale des éoliennes, l'équilibre entre la production d'énergie et l'espace disponible, et déterminent, à partir des données recueillies, quel système d'énergie renouvelable génère le plus d'énergie. Dans le métavers, les élèves pourront expérimenter ce processus concrètement : ils pourront par exemple sélectionner des panneaux solaires et les installer au bon endroit.



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Outils et logiciels requis

- Ordinateurs ou tablettes
- Accès à la plateforme Metaverse
- Casques de réalité virtuelle
- Papier et stylo pour prendre des notes

Extensions et explorations futures

Les développements futurs de cette activité pourraient inclure l'intégration de sources d'énergie renouvelables supplémentaires, telles que l'hydroélectricité ou la géothermie, ainsi que de systèmes de stockage d'énergie et de réseaux intelligents, afin de mieux refléter les infrastructures énergétiques réelles. Des scénarios plus complexes pourraient également intégrer des contraintes concrètes, comme les conditions météorologiques, les besoins démographiques, la disponibilité des terrains et les limitations budgétaires, permettant ainsi aux étudiants de concevoir des plans énergétiques urbains plus réalistes et durables, tout en développant leurs compétences en matière de pensée critique, d'analyse de données et de prise de décision.



Co-funded by
the European Union



La digestion humaine : exploration virtuelle

Aperçu du projet

Cette activité permet aux élèves d'explorer le système digestif humain grâce à une simulation interactive dans le Métavers. En suivant le parcours des aliments et des liquides dans le corps, ils observent les différentes étapes de la digestion, de l'ingestion à l'absorption et à l'élimination. Cet environnement virtuel leur permet de visualiser des organes et des processus internes difficiles à observer dans la réalité, favorisant ainsi une meilleure compréhension de la biologie humaine grâce à un apprentissage immersif et pratique.

Objectifs d'apprentissage

Grâce à cette activité, les élèves développent une compréhension de la structure et du fonctionnement du système digestif et de la façon dont les aliments et les boissons sont transformés dans le corps humain. Ils explorent le rôle des différents organes digestifs, identifient les mécanismes d'absorption des nutriments et utilisent des outils numériques du Métavers pour observer, analyser et expliquer le processus de digestion, tout en renforçant leurs compétences en matière de démarche scientifique, d'observation et de communication.

Activité pratique dans le Métavers

Dans cette activité pratique, les élèves pénètrent dans un corps humain virtuel au sein du Métavers et explorent le processus de digestion de manière interactive et guidée. L'activité débute dans la bouche, où les élèves observent la fragmentation mécanique des aliments par la mastication et leur mélange à la salive. Ils peuvent choisir différents types d'aliments et de boissons (solides, liquides, sains ou moins sains) et observer l'influence de ces choix sur la digestion. Ils suivent ensuite le parcours des aliments de l'œsophage à l'estomac, où ils observent la digestion chimique et le rôle des sucs gastriques. En interagissant avec la simulation, ils constatent la transformation des aliments en une substance semi-liquide et la variation du temps de digestion selon le type d'aliment consommé. Puis, les élèves explorent l'intestin grêle, siège de l'absorption des nutriments. Le Métavers leur permet de zoomer et d'observer le passage des nutriments à travers la paroi intestinale jusqu'à la circulation sanguine. Les élèves identifient les nutriments absorbés et discutent de l'importance de cette étape pour l'apport d'énergie et le bon fonctionnement de l'organisme.

L'activité se poursuit dans le gros intestin, où les élèves observent l'absorption d'eau et la formation des déchets. Ils peuvent ainsi suivre le parcours des aliments non digérés et comprendre les dernières étapes de la digestion avant l'élimination des excréments.

Tout au long de l'activité, les élèves réalisent des tâches guidées telles que :

- Identifier la fonction de chaque organe digestif
- Suivre le parcours des aliments et des boissons dans le corps
- Comparaison des processus de digestion pour différents types d'aliments
- Documenter les observations à l'aide de feuilles de travail numériques

À la fin de l'activité, les élèves résument leurs conclusions et réfléchissent au fonctionnement du système digestif en tant que système interconnecté, reliant la structure et la fonction par le biais d'une exploration interactive dans le Métavers.



Co-funded by
the European Union



Outils et logiciels requis

- Ordinateurs ou tablettes
- Accès à la plateforme Metaverse
- Casques de réalité virtuelle
- Papier et stylo pour prendre des notes

Extensions et explorations futures

Le scénario de digestion pourra être enrichi dans les futures versions du Métavers afin d'y inclure le suivi des nutriments, la comparaison entre régimes alimentaires sains et malsains, et l'impact de l'hydratation sur la digestion. Des fonctionnalités supplémentaires pourraient permettre aux élèves d'explorer les troubles digestifs ou de simuler l'influence des choix de vie sur la santé digestive, favorisant ainsi un apprentissage plus approfondi et des liens avec la réalité.



Co-funded by
the European Union





ÉVALUATION

M-STEM

CHAPITRE 5

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN
AVENIR DURABLE ET RÉILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Introduction : Évaluation

Ce chapitre offre aux enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) des conseils pour évaluer l'apprentissage des élèves dans l'environnement dynamique et interactif du métavers. Face à la présence croissante des technologies virtuelles et immersives dans l'éducation, des méthodes d'évaluation efficaces sont essentielles pour obtenir une vision globale des acquis et des progrès des élèves. Ce chapitre aborde les stratégies d'évaluation formative et sommative, ainsi que les méthodes de notation adaptées aux opportunités et aux défis spécifiques que présente le métavers. En intégrant les approches d'évaluation traditionnelles aux outils virtuels avancés, les enseignants peuvent suivre en temps réel l'engagement, les compétences en résolution de problèmes, la collaboration, les compétences techniques et l'application pratique des connaissances. À travers des méthodes éprouvées et des exemples concrets, ce chapitre vise à doter les enseignants de STEM, ainsi que ceux d'autres disciplines, des compétences et des connaissances nécessaires pour mesurer efficacement la réussite des élèves, en garantissant des évaluations précises, stimulantes et alignées sur les objectifs pédagogiques, tant en STEM que dans les autres disciplines.

« Les évaluations dans le métavers peuvent potentiellement transformer notre façon d'évaluer l'apprentissage. Elles peuvent être plus attrayantes et interactives que les évaluations traditionnelles et fournir aux enseignants des informations détaillées sur la compréhension d'un sujet par un élève. » Joies, S (2024)

Les techniques et les bonnes pratiques présentées dans ce chapitre visent à offrir un cadre équilibré pour favoriser l'apprentissage actif, soutenir un retour d'information constructif et aider les enseignants à tirer pleinement parti des environnements d'apprentissage basés sur le métavers. L'objectif est de simplifier la planification des évaluations pour les enseignants. Il est important de comprendre qu'il s'agit d'une nouvelle approche pédagogique et que le métavers évoluera et s'étendra rapidement. Plus les enseignants s'habitueront à évaluer le travail des élèves dans le métavers, plus ils partageront, collaboreront et apprendront ensemble, et plus ils exploreront et développeront de nouvelles méthodes. Ce nouvel environnement offre à la fois des opportunités uniques et des défis pour les enseignants.

Il s'agit d'un travail collectif mené par tous les enseignants souhaitant intégrer le métavers à leur enseignement régulier. Afin d'évaluer les élèves, les enseignants doivent utiliser le métavers comme un outil commun en classe, et non comme un événement exceptionnel où les élèves se contentent d'explorer plutôt que d'apprendre.



L'évaluation dans le métavers

L'évaluation dans le métavers consiste à évaluer les performances et les acquis d'apprentissage des élèves dans un cadre dynamique et interactif, d'une manière inédite. Contrairement aux évaluations classiques, souvent basées sur des tests standardisés, les évaluations dans le métavers peuvent enrichir la compréhension tant de l'élève que de l'enseignant. Pour l'élève, elles enrichissent l'expérience d'apprentissage et offrent un contexte impossible à trouver dans l'enseignement actuel. Pour l'enseignant, elles permettent d'approfondir sa compréhension des différents environnements d'apprentissage et de leur utilisation comme outils pour permettre aux élèves d'atteindre un niveau d'excellence, tout en perfectionnant les méthodes d'évaluation grâce à des expériences immersives.

Les objectifs ci-dessous ont été rassemblés par différents enseignants désireux de partager leurs idées sur les méthodes d'évaluation des élèves travaillant dans le métavers. Il est important que ces objectifs soient à la fois mesurables et pertinents.

Évaluer l'intégration des compétences fondamentales en STEM

L'un des objectifs est d'évaluer le développement et l'application par les élèves des compétences fondamentales en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM), telles que la pensée critique, la résolution de problèmes, la créativité et le raisonnement analytique, au moyen d'évaluations interactives et pratiques. Ces compétences fondamentales, souvent qualifiées de compétences du XXI^e siècle, sont reconnues par de nombreux organismes d'apprentissage et acceptées dans le monde entier comme étant essentielles à mettre en œuvre dans tous les contextes d'apprentissage. Grâce à des simulations, des mises en situation et des laboratoires virtuels, les évaluations visent à mesurer l'efficacité avec laquelle les élèves appliquent leurs connaissances théoriques à des situations pratiques, reflétant ainsi les défis concrets rencontrés dans les domaines des STEM.

Mesurer l'engagement des élèves et l'apprentissage actif

Un autre objectif clé est d'évaluer le niveau d'engagement des élèves dans les activités d'apprentissage au sein du métavers. Cela inclut l'évaluation d'indicateurs tels que le temps consacré aux tâches, la participation aux discussions et la collaboration aux projets virtuels. En suivant ces indicateurs d'engagement, les évaluations aident les enseignants à comprendre le degré d'implication des élèves dans leur apprentissage et leur permettent d'adapter leurs méthodes pour maintenir un niveau élevé d'intérêt et de motivation. Ceci permet à l'enseignant de mieux comprendre les capacités d'apprentissage uniques de chaque élève et l'aide à créer des environnements d'apprentissage adaptés à chacun.



Évaluer l'application des connaissances et des compétences pratiques

Cet objectif vise à évaluer la capacité des élèves à appliquer leurs connaissances dans des contextes pratiques et concrets. Grâce à des expériences virtuelles, des projets collaboratifs et des simulations, les évaluations sont conçues pour déterminer leur aptitude à traduire la compréhension théorique en compétences appliquées, un aspect crucial de l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM). Cet objectif favorise le développement de compétences pratiques en résolution de problèmes, essentielles pour les futures carrières dans les STEM. De plus, il ouvre la voie à des méthodes inédites pour évaluer les compétences théoriques et pratiques combinées des élèves.

Encourager l'autoréflexion et l'évaluation par les pairs

Un objectif important est de favoriser l'autoréflexion et l'évaluation par les pairs chez les étudiants. Pour atteindre cet objectif, il est essentiel d'impliquer les étudiants dès le début et de les faire participer à la définition des modalités d'apprentissage, de les amener à réfléchir à leur propre apprentissage et à celui des autres. En intégrant des outils d'auto-évaluation et de rétroaction par les pairs, les évaluations aident les étudiants à développer leur conscience de soi, à se fixer des objectifs d'apprentissage personnels et à s'exercer à évaluer de manière constructive leur propre travail et celui des autres. Cet objectif favorise l'acquisition de compétences d'apprentissage tout au long de la vie, renforce la collaboration et responsabilise les étudiants quant à leur parcours éducatif. « L'évaluation par les pairs constitue un puissant facteur de motivation, favorisant un sentiment d'appropriation et de responsabilité chez les étudiants vis-à-vis de leur apprentissage. » Ephraïm, N. (2024)

Fournir des informations exploitables aux enseignants et aux parties prenantes

L'évaluation dans le métavers est conçue pour produire des données précieuses qui offrent aux enseignants, aux directeurs d'établissement et aux parents un aperçu des progrès des élèves. Cet objectif garantit que les évaluations dressent un tableau clair des acquis des élèves et des points à améliorer, permettant ainsi à toutes les parties prenantes de mieux les accompagner et d'évaluer l'impact des outils d'apprentissage virtuel sur les résultats scolaires. Cela enrichit également les échanges lors des réunions parents-élèves avec l'enseignant, car chacun bénéficie alors d'une compréhension plus approfondie.



Évaluer l'efficacité pédagogique et soutenir les progrès.

Un objectif final est d'utiliser les résultats des évaluations pour éclairer et améliorer les stratégies pédagogiques. Cet objectif s'adresse plus directement aux enseignants et vise à optimiser leur planification et à tirer le meilleur parti du métavers pour favoriser l'apprentissage des élèves. L'analyse des données d'évaluation permet aux enseignants d'identifier les méthodes pédagogiques les plus efficaces et d'adapter leurs approches en conséquence. Ce processus crée une boucle de rétroaction continue, permettant un enseignement réactif qui s'adapte aux besoins des élèves et améliore la qualité de l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) au sein du métavers.



L'évaluation dans le métavers : auto-évaluation et évaluation par les pairs

Aspect	Évaluation par portfolio et par projet	Auto-évaluation et évaluation par les pairs
Description	Les élèves constituent un ensemble de travaux au fil du temps ou réalisent des projets complexes en plusieurs étapes. Un retour formatif est fourni tout au long du processus, suivi d'une note sommative.	Les étudiants réfléchissent à leur propre travail et évaluent les contributions de leurs pairs, en fournissant une rétroaction constructive et formative.
Comment ça fonctionne dans le Métavers	Les portfolios virtuels peuvent inclure des captures d'écran, des enregistrements, des tâches accomplies et des projets collaboratifs tels que des modèles 3D ou des solutions d'ingénierie simulées, souvent selon une approche interdisciplinaire.	Les étudiants utilisent des journaux numériques, des formulaires de retour d'information et des espaces collaboratifs au sein du Métavers pour réfléchir à leur travail et à celui de leurs pairs et en discuter.
Avantages	Elle met l'accent sur l'apprentissage cumulatif, permettant aux élèves de démontrer leur progression en matière de compétences, leur créativité et une compréhension plus approfondie.	Favorise la conscience de soi, la pensée critique et la collaboration, aidant les élèves à mieux comprendre leur propre travail et celui des autres.
Usage	Adaptée à l'évaluation à long terme et à la mise en valeur des progrès des élèves, cette méthode exige toutefois une structure claire et peut nécessiter d'importantes ressources. Sa mise en œuvre optimale repose sur la collaboration entre enseignants de différentes disciplines.	Favorise l'apprentissage réflexif et la collaboration entre pairs tout en permettant aux enseignants de mieux comprendre le point de vue des élèves. Plus difficile pour les plus jeunes, mais adaptable grâce à des activités de réflexion simplifiées.

Méthode d'évaluation gamifiée

Description : L'évaluation ludique utilise des éléments de jeu (points, niveaux, badges) pour motiver les élèves et suivre leurs progrès. Son objectif principal est de leur fournir un retour d'information immédiat afin qu'ils puissent continuer à progresser.

Fonctionnement dans le métavers :

- Les élèves gagnent des récompenses, accomplissent des quêtes et débloquent de nouveaux niveaux.
- La maîtrise des sujets STEM est démontrée par des défis interactifs
- Des badges sont décernés pour les étapes franchies dans les laboratoires de physique virtuels.
- Les performances élevées sont reconnues dans les tâches de codage ou de résolution de problèmes.

Avantages:

- Améliore la motivation et l'engagement des étudiants
- Rend l'évaluation plus interactive et gratifiante.
- Les structures de jeu familières favorisent l'acceptation par les étudiants
- Favorise le retour d'information continu et la progression de l'apprentissage

Intérêt de la méthode : Les méthodes d'évaluation gamifiées utilisent des éléments de jeu pour stimuler la motivation, rendant l'apprentissage plus agréable et stimulant pour les élèves. Cette méthode présente l'avantage d'offrir aux élèves une approche attrayante des évaluations. Toutefois, pour les enseignants, il est essentiel de veiller à ce que les éléments de jeu soutiennent véritablement l'apprentissage et ne se limitent pas à une simple compétition. Afin de faciliter l'utilisation de cette méthode par les enseignants ne disposant pas de technologies avancées, des éléments de ludification plus simples, tels que des niveaux ou des récompenses sous forme d'étoiles ou de badges, peuvent être utilisés en classe pour débiter.

L'apprentissage dans le métavers, basé sur les techniques de gamification, comporte cinq étapes : motivation et définition des objectifs, élaboration du contenu, discussion et interaction, pratique et mission, et synthèse et retour d'information. Le processus de mesure inclut un post-test. L'évaluation se compose d'un seul volet : l'évaluation de l'expérience globale de l'apprenant. Le retour d'information comprend deux volets : un retour d'information sur les ressources utilisées et un retour d'information sur le processus d'apprentissage. (Srisawat, S. & Piriyasurawong, P., 2022)



Évaluation basée sur la simulation

Description : L'évaluation par simulation place les élèves dans des scénarios virtuels réalistes où ils doivent appliquer leurs connaissances en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) pour prendre des décisions et résoudre des problèmes afin de mener à bien des tâches et des défis créés par l'enseignant.

Comment ça marche dans le Métavers ?
Expériences de chimie virtuelle avec des composés et des réactions
Dépannage des systèmes robotiques
Résolution de problèmes dans des environnements de satellites simulés ou des environnements techniques

Évaluation basée sur la simulation

Avantages

- Environnement sûr pour la résolution de problèmes complexes
- Encourage l'expérimentation et l'apprentissage par les erreurs
- Permet d'évaluer des compétences difficiles à mesurer dans les salles de classe traditionnelles.
- Nécessite une planification de l'évaluation lors de la conception de la simulation

Intérêt de la méthode

- Application concrète des connaissances en STEM
- Une meilleure compréhension des capacités de résolution de problèmes des élèves
- Soutient à la fois les élèves et les enseignants
- Exigeant sur le plan technique
- Il est recommandé de commencer par des simulations simples (par exemple, des jeux de rôle, des exercices pratiques).



Évaluations basées sur des scénarios avec choix multiples

Description : Les évaluations basées sur des scénarios présentent aux élèves des défis situationnels qui nécessitent une prise de décision et qui ont de multiples résultats en fonction de leurs choix.

Dans le métavers:

- Les étudiants sont placés dans des scénarios réalistes au sein d'un environnement virtuel.
- En sciences de l'environnement, les étudiants prennent des décisions pour relever les défis environnementaux;
- Chaque décision entraîne des conséquences et des résultats futurs différents.
- Les enseignants préparent plusieurs scénarios à embranchements en fonction des choix possibles des élèves.

Avantages:

- Met l'accent sur la pensée critique et la prise de décision.
- Développe des compétences adaptatives en résolution de problèmes
- Reflète la complexité et l'incertitude du monde réel
- Prépare les élèves aux carrières STEM et à la citoyenneté mondiale active

Intérêt:

- Permet aux élèves de démontrer leur capacité de décision et d'adaptation.
- L'accent est mis sur la résolution de problèmes centrée sur l'élève dans des situations complexes.
- Cela peut s'avérer difficile pour les enseignants qui ne disposent pas d'outils numériques avancés.
- On peut commencer par des scénarios écrits simplifiés ou des parcours à choix multiples avant la mise en œuvre complète du métavers.

Ces approches visent à exploiter pleinement le potentiel immersif et interactif du métavers, permettant aux enseignants de toutes les disciplines (STEM) d'évaluer non seulement l'acquisition des connaissances, mais aussi les compétences appliquées, l'engagement, la collaboration et l'esprit critique. Chaque approche offre également aux élèves des moyens variés et pertinents de démontrer leurs apprentissages, favorisant ainsi un processus d'évaluation plus dynamique et centré sur l'élève.



Conclusion

L'évaluation des apprentissages des élèves dans le métavers exige un changement de perspective et de méthodologie, offrant aux enseignants la possibilité de dépasser l'évaluation traditionnelle pour adopter des approches plus holistiques et centrées sur l'élève. Les méthodes explorées dans ce chapitre démontrent comment les environnements immersifs peuvent offrir une vision plus large et plus pertinente des connaissances, des compétences et des progrès des élèves grâce à des tâches axées sur la performance, des simulations et un retour d'information interactif. Plutôt que de s'appuyer sur une solution unique, une évaluation efficace dans le métavers repose sur une planification réfléchie, l'adaptabilité et la collaboration entre les enseignants.

Le métavers permet des évaluations qui mettent l'accent sur la progression des apprenants, l'application pratique et l'engagement, grâce à un retour d'information en temps réel et à l'analyse des données d'apprentissage. Ces approches profitent non seulement aux étudiants en leur offrant des moyens diversifiés et pertinents de démontrer leurs acquis, mais elles soutiennent également les enseignants et les établissements en leur fournissant des informations transparentes et exploitables sur la progression des étudiants. En définitive, en adoptant des pratiques d'évaluation innovantes dans le métavers, les enseignants peuvent mieux préparer les apprenants à devenir des citoyens du monde adaptables, collaboratifs et actifs dans un monde de plus en plus complexe et axé sur la technologie.



Auto-évaluation : Évaluation

Les énoncés vrais/faux suivants sont conçus pour aider les enseignants à réviser et à consolider les concepts clés présentés au chapitre 5.

Indiquez si chaque affirmation est vraie (V) ou fautive (F) en fonction du contenu du chapitre 5.

1. Le métavers permet des méthodes d'évaluation qui se concentrent uniquement sur l'évaluation sommative plutôt que sur le retour d'information formatif. **Vrai/Faux**
2. Les évaluations par simulation offrent un environnement sécurisé permettant aux élèves d'expérimenter et d'apprendre de leurs erreurs. **Vrai/Faux**
3. L'évaluation ludifiée repose uniquement sur la compétition et ne favorise ni la progression des apprentissages ni le retour d'information. **Vrai/Faux**
4. Les évaluations basées sur des scénarios avec des choix multiples contribuent au développement de la prise de décision et de l'adaptabilité des élèves. **Vrai/Faux**
5. Une évaluation efficace dans le métavers exige des enseignants qu'ils adaptent leurs méthodes aux besoins de leurs élèves et au contexte technologique. **Vrai/Faux**
6. Les évaluations par vrai ou faux sont plus efficaces lorsqu'elles sont utilisées seules pour mesurer les compétences en résolution de problèmes complexes. **Vrai/Faux**
7. L'analyse des données d'apprentissage et le retour d'information en temps réel peuvent contribuer à une compréhension plus globale des progrès des élèves. **Vrai/Faux**



Réponses

- 1.FAUX
- 2.Vrai
- 3.FAUX
- 4.Vrai
- 5.Vrai
- 6.FAUX
- 7.Vrai





PARCOURS PROFESSIONNELS DANS LES STEM

M-STEM CHAPITRE 6

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN
AVENIR DURABLE ET RÉSILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And

AGRUPAMENTO DE
ESCOLAS DE BARCELOS
EDUCAÇÃO PÚBLICA DE QUALIDADE



INSPECTORATUL ȘCOLAR
JUDEȚEAN TELEORMAN



Importance des STEM dans la société actuelle

L'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) est essentiel pour plusieurs raisons. Premièrement, les carrières dans ces domaines figurent parmi les professions les mieux rémunérées et les plus recherchées au monde. Actuellement, le nombre d'emplois dans ces secteurs croît plus rapidement que la moyenne, une tendance qui se poursuivra sans aucun doute au cours des prochaines années. Cela signifie qu'il existe une forte demande de main-d'œuvre qualifiée dans ces domaines, et que les étudiants qui s'orientent vers des études STEM ont plus de chances de trouver des emplois valorisants et, surtout, bien rémunérés.

Deuxièmement, l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) vise également à combler le fossé persistant entre les sexes dans ces domaines. Actuellement, la représentation des femmes dans les carrières STEM est faible, mais des quotas en augmentation sont progressivement atteints. À cet égard, de nombreuses campagnes encouragent activement les filles dès leur plus jeune âge à s'orienter vers des études STEM, afin de les inciter à choisir des carrières dans ces domaines plus tard, et ainsi accroître la mixité dans ces secteurs.

Enfin, l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) dote les élèves de compétences transférables à d'autres domaines de la vie. Les aptitudes à résoudre des problèmes, à penser de manière critique et à analyser développées dans le cadre de cet enseignement peuvent être appliquées à de nombreux contextes et situations, y compris dans des domaines non liés aux STEM. Ces compétences préparent les élèves à l'apprentissage tout au long de leur vie et à la réussite, quel que soit leur choix de carrière.



Contexte général des carrières en STIM

L'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) est essentiel pour plusieurs raisons. Premièrement, les carrières dans ces domaines figurent parmi les professions les mieux rémunérées et les plus recherchées au monde. Actuellement, le nombre d'emplois dans ces secteurs croît plus rapidement que la moyenne, une tendance qui se poursuivra sans aucun doute au cours des prochaines années. Cela signifie qu'il existe une forte demande de main-d'œuvre qualifiée dans ces domaines, et que les étudiants qui s'orientent vers des études STEM ont plus de chances de trouver des emplois valorisants et, surtout, bien rémunérés.

Deuxièmement, l'enseignement des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) vise également à combler le fossé persistant entre les sexes dans ces domaines. Actuellement, la représentation des femmes dans les carrières STEM est faible, mais des quotas en augmentation sont progressivement atteints. À cet égard, de nombreuses campagnes encouragent activement les filles dès leur plus jeune âge à s'orienter vers des études STEM, afin de les inciter à choisir des carrières dans ces domaines plus tard, et ainsi accroître la mixité dans ces secteurs.

Enfin, l'enseignement des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) dote les élèves de compétences transférables à d'autres domaines de la vie. Les aptitudes à résoudre des problèmes, à penser de manière critique et à analyser développées dans le cadre de cet enseignement peuvent être appliquées à de nombreux contextes et situations, y compris dans des domaines non liés aux STEM. Ces compétences préparent les élèves à l'apprentissage tout au long de leur vie et à la réussite, quel que soit leur choix de carrière.

Évolution et pertinence

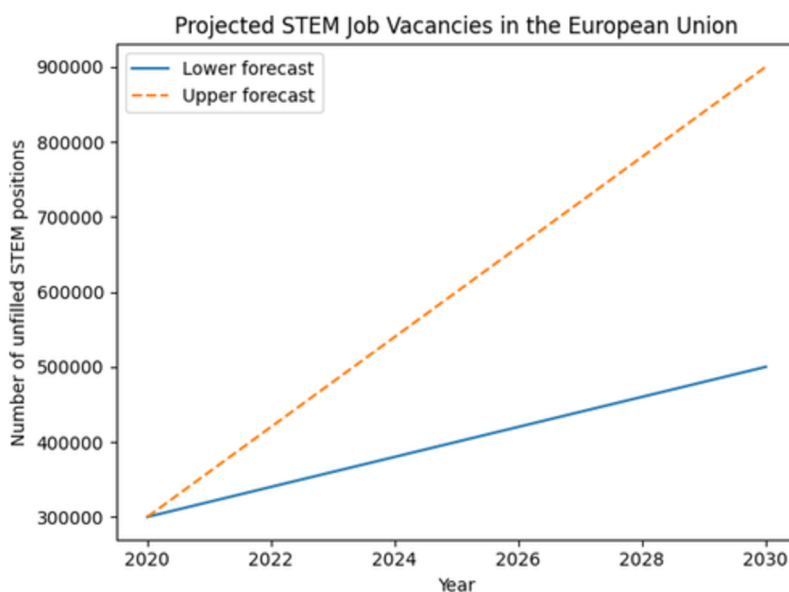
Les études et les prévisions sont unanimes : dans l'Union européenne, la demande de professionnels des métiers techniques et scientifiques dépasse l'offre. Et cet écart devrait se creuser considérablement dans les années à venir. Parallèlement, l'intérêt des adolescents pour les filières STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) est en baisse. De ce fait, le problème de la pénurie de main-d'œuvre ne fera que s'aggraver. Mais ce n'est pas la seule difficulté. Le développement économique, industriel, technologique et social repose sur les découvertes majeures réalisées par les futurs diplômés en STEM. Il est donc nécessaire d'analyser la situation initiale et d'en rechercher les causes et les solutions afin de résoudre le paradoxe des STEM : pourquoi observe-t-on une baisse constante de l'intérêt des adolescents pour ces études, alors que les perspectives d'emploi dans ces domaines sont parmi les plus prometteuses et devraient s'améliorer ?



Besoins en STEM sur le marché mondial et local

L'Europe traverse une profonde mutation de son marché du travail. La mondialisation s'installe et exige de nouvelles compétences. L'automatisation, l'industrie 4.0, le développement des télécommunications, le big data et la transition énergétique sont autant de réalités de notre société actuelle, dont dépend le bien-être de tous. Ce sont aussi les moteurs de la croissance économique future. Pour cela, il est indispensable de disposer de travailleurs qualifiés dans les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM).

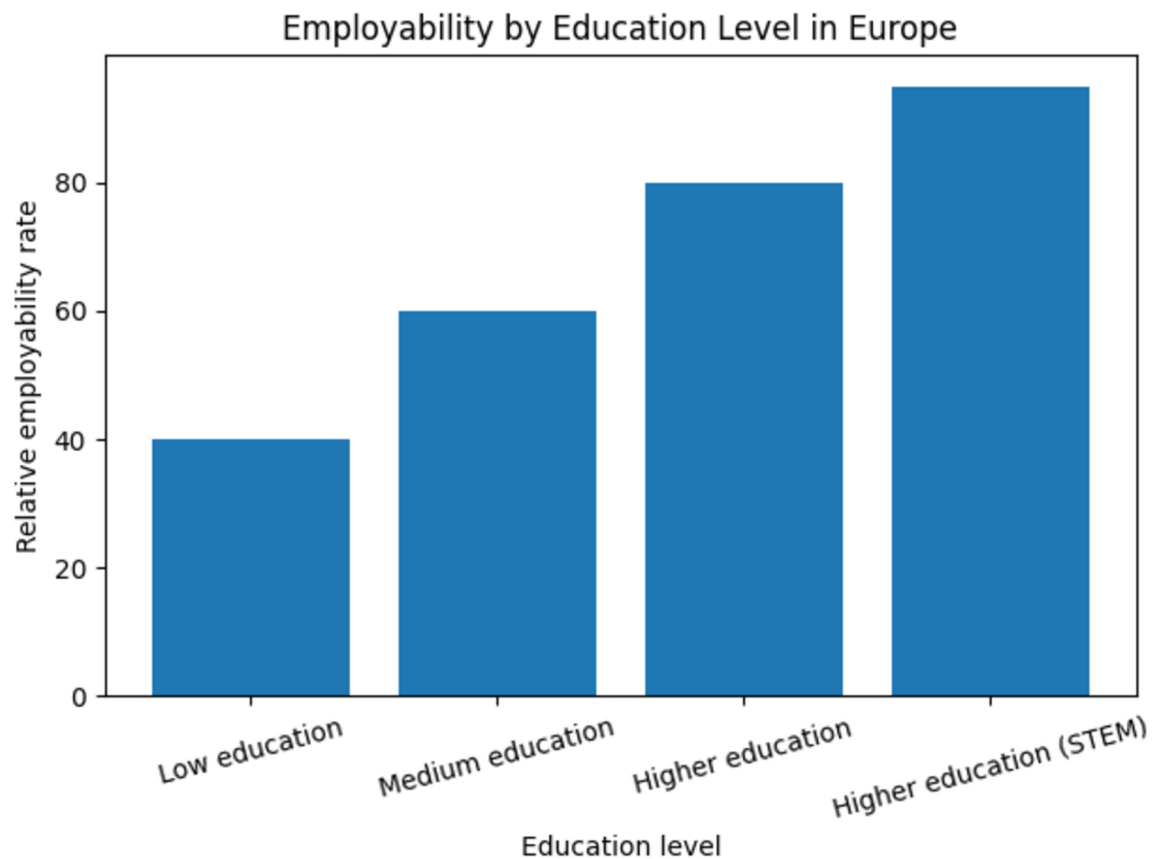
Les meilleures perspectives d'emploi pour les jeunes diplômés se trouvent parmi ceux qui possèdent un diplôme de l'enseignement supérieur¹. Cette tendance, observée depuis une dizaine d'années, devrait se poursuivre à moyen et long terme. Plus la population est instruite, plus son taux d'employabilité et d'activité est élevé, et plus le taux de chômage est faible. Ce constat est valable quel que soit l'âge ou le sexe, et c'est dans les professions scientifiques, technologiques, d'ingénierie et mathématiques (STEM) que le taux d'emploi est le plus élevé.



La Commission européenne a alerté sur la forte demande d'emplois dans les secteurs des sciences et des technologies. Les prévisions tablent sur 300 000 postes vacants en 2020 et jusqu'à 500 000, voire 900 000, d'ici dix ans. Cette situation s'explique principalement par l'évolution du modèle de production. L'intensification de l'automatisation, la stratégie de réindustrialisation de l'Union européenne, le départ à la retraite de la génération du baby-boom et les difficultés rencontrées par les entreprises européennes pour attirer les talents sont autant de facteurs qui contribuent à cette pénurie.

Le principal défi auquel l'UE est confrontée est la pénurie de professionnels dans ce secteur. Le désintérêt des étudiants pour les filières scientifiques, technologiques, d'ingénierie et mathématiques (STEM) les dissuade de s'orienter vers ces études ou les conduit à abandonner ces carrières.





Evolution dans le domaine des STEM

Ces dernières années, la société est entrée dans une nouvelle ère de numérisation, marquée par de profonds bouleversements dans nos modes de vie, de travail et d'interaction. La quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0), mise en lumière lors du Forum de Davos de 2016, est portée par la numérisation et la convergence des technologies physiques, numériques et biologiques, notamment l'intelligence artificielle, la robotique, les biotechnologies, les nanotechnologies et l'impression 3D. Ces évolutions remodelent les économies, les modèles économiques, les systèmes de santé et la vie quotidienne, exigeant des sociétés une plus grande adaptabilité et une plus grande flexibilité.

Les chercheurs affirment que ces mutations technologiques redéfinissent la condition humaine et influencent la manière dont les individus interagissent avec la technologie, avec autrui et avec eux-mêmes. Les appareils numériques sont devenus omniprésents, transformant les interactions sociales et réduisant la notion traditionnelle de vie privée, l'engagement numérique débutant à un âge de plus en plus précoce.

Malgré les inquiétudes liées à l'automatisation, les progrès technologiques devraient créer de nouveaux emplois axés sur l'interaction homme-machine, tandis que les rôles existants évoluent ou disparaissent. La robotique et l'intelligence artificielle transforment déjà des secteurs comme la médecine et la logistique, remplaçant non seulement les tâches peu qualifiées, mais aussi des professions hautement spécialisées. Face à l'évolution constante du monde du travail, la demande de compétences technologiques de pointe va croître, soulignant la nécessité de systèmes éducatifs préparant les individus à un avenir numérique en perpétuelle mutation.



Formations supérieures en STEM

Options de spécialisation

Les formations en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) offrent de multiples opportunités académiques à celles et ceux qui souhaitent approfondir leurs connaissances ou se spécialiser dans des domaines émergents. Ces options permettent aux professionnels de rester à la pointe de l'actualité, de faire progresser leur carrière et de contribuer significativement au développement scientifique et technologique. Les principales options de spécialisation et les domaines émergents les plus pertinents sont présentés ci-dessous.

Diplômes de troisième cycle et de master

Les programmes de troisième cycle et de master sont une voie courante pour se spécialiser après l'obtention d'un diplôme universitaire en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM). Ces programmes permettent :

- Approfondir ses connaissances dans des domaines spécifiques tels que l'ingénierie avancée, l'informatique ou les mathématiques appliquées.
- Accédez à des postes hautement qualifiés dans l'industrie ou le milieu universitaire.
- Développer des compétences pratiques grâce à des projets et des collaborations avec des entreprises.

En Europe, des formations telles que les masters en génie biomédical, en science des données et en robotique se distinguent. Par ailleurs, des bourses internationales, comme Erasmus Mundus, facilitent la mobilité des étudiants intéressés par des programmes d'excellence.

Recherche universitaire

Pour ceux qui souhaitent contribuer au savoir mondial, la recherche universitaire est un débouché essentiel.

- Doctorats : Ils constituent la porte d'entrée vers la recherche, permettant aux étudiants de travailler sur des projets de pointe financés par des universités, des gouvernements ou des institutions privées.
- Projets internationaux : Des initiatives telles que le programme Horizon Europe favorisent la collaboration dans des domaines comme la physique quantique et la biotechnologie.

L'impact de cette spécialisation est visible dans des innovations telles que les vaccins à ARN messager ou les progrès réalisés dans le domaine des matériaux durables.



Certifications spécifiques

L'évolution rapide des technologies STEM a stimulé la demande de formations et de certifications techniques spécifiques.

Formations courtes et stages intensifs : dans des domaines tels que la programmation, la cybersécurité ou l'analyse de données, ils proposent une formation intensive.

Certifications reconnues : par exemple, AWS Certified Solutions Architect (technologie cloud) ou Microsoft Certified: Data Analyst (analyse de données).

Avantages : Ils permettent une intégration rapide sur le marché du travail ou la mise à jour des connaissances dans un environnement en constante évolution.

Zones émergentes

Les domaines émergents des STIM représentent l'avenir de l'innovation et du développement durable. Parmi les plus importants, citons :

Intelligence artificielle et mégadonnées : L'intelligence artificielle (IA) et l'analyse des mégadonnées révolutionnent des secteurs entiers.

Principales applications : automatisation des processus, personnalisation du marketing, prédiction des épidémies et conduite autonome.

Opportunités académiques : Les masters et certifications en apprentissage automatique, en analyse prédictive et en éthique de l'IA sont très demandés.

Biotechnologie : La biotechnologie associe la biologie, la chimie et la technologie pour créer des solutions innovantes dans les domaines de la santé, de l'agriculture et de l'environnement.

Principaux développements : traitements génétiques, bioplastiques et biofabrication.

Spécialisation académique : Les masters en biotechnologie moléculaire, bioinformatique ou biomédecine offrent une formation avancée dans ces disciplines.

Énergies renouvelables : Dans le cadre de la transition mondiale vers un avenir durable, les énergies renouvelables constituent un pilier essentiel.

Domaines en pleine expansion : ingénierie éolienne, photovoltaïque solaire et stockage de l'énergie.

Programmes de formation : Les masters en énergies renouvelables et développement durable sont conçus pour préparer des experts à mener ce changement.

Les formations universitaires en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) offrent non seulement un large éventail de possibilités de spécialisation, mais permettent également aux professionnels de relever les défis mondiaux les plus urgents. Qu'il s'agisse de diplômes de troisième cycle, de recherche ou de formations techniques, ces options sont essentielles pour rester compétitif dans un monde en constante évolution.



Débouchés professionnels dans les STEM : Principaux secteurs d'emploi :

Les diplômés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) offrent un large éventail de débouchés professionnels grâce à leur pertinence dans les domaines de la transformation numérique, du développement durable et des avancées technologiques. Les diplômés de ces filières trouvent des emplois dans des secteurs stratégiques, des professions très recherchées et des opportunités d'entrepreneuriat international.

- 
- *Santé et biotechnologie* : Ce domaine se concentre sur la recherche biomédicale, les technologies médicales, la génétique et l'analyse des données afin d'améliorer les soins de santé et le bien-être mondial.
 - *Technologie et logiciels* : moteurs de l'économie numérique grâce à la programmation, l'IA, la cybersécurité, l'analyse de données, les services cloud et le développement d'applications, avec une forte demande dans tous les secteurs.
 - *Ingénierie* : Couvre des domaines tels que le génie civil, industriel, aérospatial et robotique, permettant le développement des infrastructures, la fabrication, l'automatisation et les transports.
 - *Énergie et environnement* : Soutient la transition vers une énergie propre grâce aux technologies renouvelables, au stockage de l'énergie, à l'action climatique et à la gestion durable des ressources.
 - *Éducation et sensibilisation aux sciences* : Favorise la culture scientifique, technologique, d'ingénierie et mathématique (STEM) en enseignant et en communiquant les sciences dans les écoles, les universités et sur les plateformes numériques.



Les professions les plus recherchées dans le monde des STIM

Data Scientist	<p>Les data scientists sont indispensables pour analyser de vastes volumes d'informations et en extraire des enseignements applicables aux entreprises, aux sciences et aux politiques publiques. Selon le rapport « L'avenir des emplois 2023 » du Forum économique mondial, cette profession est en tête des demandes d'emploi dans les secteurs de la technologie et de la finance.</p>
Ingénieur logiciel	<p>Le développement et l'optimisation de logiciels sont des compétences essentielles dans les entreprises technologiques et les secteurs traditionnels en pleine transformation numérique. Des architectes logiciels aux développeurs full-stack, ce métier se distingue par sa flexibilité et sa rémunération élevée.</p>
Bioinformatique	<p>Le croisement entre la biologie et la technologie a donné naissance au bioinformaticien, qui analyse les données génomiques et conçoit des algorithmes pour la recherche médicale. Ce profil est essentiel dans des domaines tels que la biotechnologie et la pharmacologie.</p>



De nombreuses opportunités

Le marché mondial des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) est vaste et connaît une forte demande dans des pays comme les États-Unis, l'Allemagne et le Japon, où les secteurs technologiques et industriels sont confrontés à une pénurie de professionnels qualifiés. Des programmes tels que les visas STIM et les collaborations internationales offrent des opportunités aux professionnels souhaitant travailler à l'étranger.

Entrepreneuriat dans les STIM

L'entrepreneuriat représente une autre voie professionnelle importante. De nombreux diplômés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) créent des start-ups dans des domaines tels que l'intelligence artificielle, les biotechnologies et les énergies renouvelables. Les incubateurs et accélérateurs technologiques, comme Y Combinator ou Techstars, apportent un soutien financier et stratégique à ces projets.

Compétences clés pour réussir dans les STIM

Le domaine des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) se caractérise par une évolution constante, impulsée par les progrès technologiques et scientifiques. Pour réussir dans ce domaine, les professionnels doivent développer un ensemble de compétences techniques et relationnelles, ainsi qu'une capacité d'adaptation et une soif d'apprendre. Ces compétences clés sont détaillées ci-dessous.

Compétences techniques :

Les compétences techniques sont des aptitudes spécifiques et mesurables qui s'appliquent directement à la connaissance des outils, des langages, des technologies et des processus propres aux disciplines STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). Ces compétences sont essentielles car elles permettent aux professionnels de développer, de mettre en œuvre et d'optimiser des solutions pratiques dans un environnement hautement technique. Parmi les plus importantes, on peut citer :

- **Programmation et développement logiciel :** La connaissance des langages de programmation (tels que Python, Java ou C++) est indispensable aux professionnels travaillant dans des domaines tels que le développement logiciel, l'intelligence artificielle ou l'analyse de données.
- **Analyse des données :** La capacité à travailler avec de grands volumes de données (big data), à les utiliser pour créer des modèles prédictifs et à en tirer des conclusions pertinentes est cruciale dans des domaines tels que la science des données, l'ingénierie et la biotechnologie.
- **Connaissance des outils technologiques spécialisés :** La maîtrise de logiciels et d'outils spécifiques à des disciplines telles que l'ingénierie (AutoCAD, MATLAB) ou la conception graphique (Photoshop, Illustrator) est essentielle pour pouvoir réaliser des tâches techniques complexes.



Compétences relationnelles :

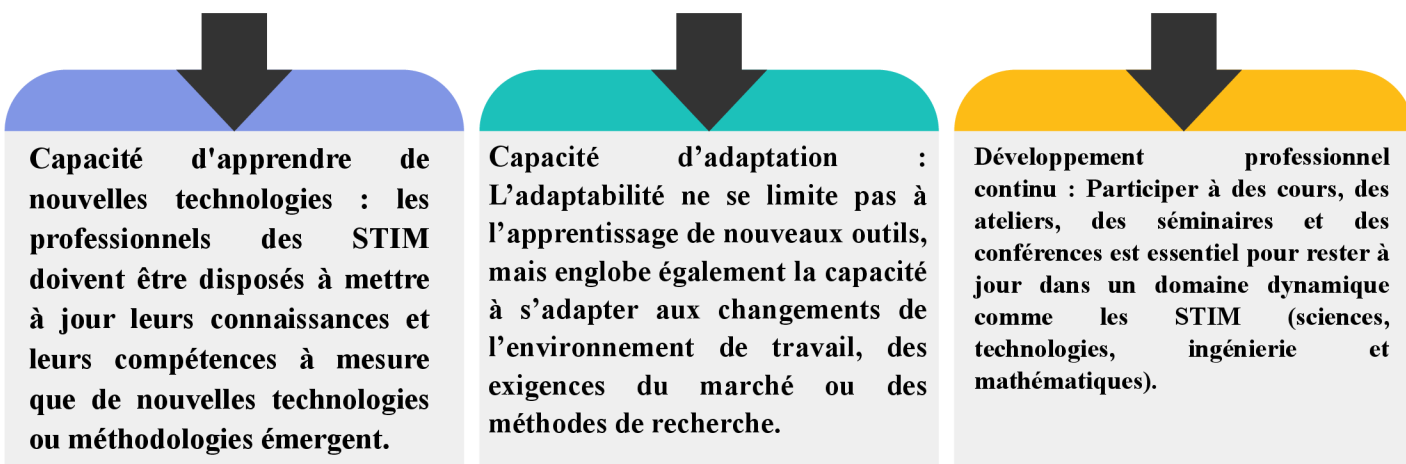
Outre les compétences techniques, les compétences transversales sont essentielles à la réussite dans les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM). Ces compétences englobent les aptitudes interpersonnelles et managériales qui facilitent la collaboration, la communication efficace et le travail d'équipe. Voici quelques exemples de compétences transversales clés :

- *Travail d'équipe : La plupart des projets en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) impliquent une collaboration entre des professionnels de différentes disciplines. Savoir travailler en équipe, partager des idées et coordonner ses efforts est essentiel à l'innovation et au progrès.*
- *Communication efficace : La capacité à communiquer des idées complexes de manière claire et compréhensible est essentielle. Cela inclut la communication écrite et orale, pour transmettre des résultats de recherche, des rapports techniques ou des présentations.*
- *Esprit critique : La capacité d'analyser l'information, d'identifier les problèmes et de proposer des solutions logiques est fondamentale pour résoudre les problèmes complexes en sciences et en ingénierie.*
- *Gestion du temps et leadership : les professionnels des STEM doivent être capables de gérer efficacement leurs projets, leurs ressources et leurs échéances, ainsi que de diriger des équipes et de prendre des décisions importantes sous pression.*



Adaptabilité et formation continue

Le secteur des sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) est marqué par une évolution technologique rapide et des changements constants dans les méthodologies et les outils. C'est pourquoi l'adaptabilité et la formation continue sont essentielles pour suivre le rythme des innovations et des mutations du secteur. La capacité d'acquérir de nouvelles compétences, de s'adapter à de nouveaux environnements et de relever des défis inédits est cruciale pour une réussite à long terme.



Les compétences clés pour réussir dans les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) ne se limitent pas aux compétences techniques, mais englobent également un ensemble de compétences transversales, ainsi que la capacité de s'adapter et d'apprendre en continu. La combinaison de ces compétences est essentielle pour relever les défis actuels et futurs du secteur et contribuer significativement à l'innovation et au progrès technologique. L'évolution constante des STIM exige des professionnels qu'ils soient non seulement experts dans leur domaine technique, mais aussi capables de collaborer, de communiquer et de s'adapter à un environnement en perpétuelle mutation.



Conclusion

Le programme M-STEM offre un cadre pédagogique novateur et rigoureux permettant aux enseignants de sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) d'intégrer efficacement la technologie du métavers à leurs cours. Ce programme leur fournit les compétences nécessaires pour concevoir des expériences d'apprentissage STEM stimulantes, immersives et centrées sur l'étudiant, en combinant de solides fondements théoriques à une formation pratique et concrète. Il les aide à appréhender les atouts et les défis de l'enseignement en environnements virtuels, en abordant progressivement les concepts fondamentaux et la culture numérique STEM jusqu'aux projets appliqués, aux méthodes d'évaluation et aux considérations éthiques.

Surtout, le programme M-STEM va au-delà de la simple adoption des technologies ; il encourage la pensée critique et créative, la collaboration multidisciplinaire et une pratique pédagogique réflexive. Il conçoit le Métavers comme un espace d'apprentissage révolutionnaire, capable de stimuler l'engagement, l'expérimentation et la résolution de problèmes dans toutes les disciplines STEM. En abordant l'évaluation, les perspectives de carrière et l'utilisation appropriée des technologies immersives, ce programme garantit une approche globale et pérenne de l'enseignement des STEM dans les environnements numériques et virtuels.

Dans l'ensemble, le programme M-STEM offre un parcours de formation cohérent et adaptable qui permet aux enseignants de mettre en œuvre avec assurance des approches pédagogiques STEM novatrices, en phase avec l'évolution des besoins de l'éducation et du marché du travail de demain. Face aux progrès des technologies immersives, ce programme propose une stratégie évolutive pour intégrer les mondes numériques en développement à l'enseignement des STEM, aidant ainsi les enseignants à concevoir des expériences d'apprentissage inclusives, stimulantes et tournées vers l'avenir.



Auto-évaluation : Évaluation

Les énoncés suivants sont conçus pour aider les enseignants à réviser et à consolider les concepts clés présentés au chapitre 6. Indiquez si chaque énoncé est vrai (V) ou faux (F) en fonction du contenu du chapitre 6.

Questions :

1. Les carrières STEM comprennent des domaines tels que les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques. **Vrai/Faux**
2. Selon les rapports, les emplois dans les domaines des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM) croissent à un rythme plus lent que la croissance moyenne de l'emploi. **Vrai/Faux**
3. L'un des objectifs de l'enseignement des STIM est de réduire l'écart entre les sexes dans les domaines scientifiques et technologiques. **Vrai/Faux**
5. L'enseignement des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) prépare uniquement les élèves à des carrières strictement scientifiques et techniques. **Vrai/Faux**
6. L'Union européenne est confrontée à une pénurie de professionnels dans les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STEM). **Vrai/Faux**
7. L'automatisation et l'industrie 4.0 réduisent le besoin de professionnels des STIM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques) sur le marché du travail. **Vrai/Faux**
8. Les programmes de troisième cycle et de maîtrise permettent aux diplômés en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STEM) de se spécialiser et d'accéder à des emplois hautement qualifiés. **Vrai/Faux**
9. Les compétences générales telles que le travail d'équipe et la communication sont considérées comme peu importantes dans les carrières STEM. **Vrai/Faux**
10. L'apprentissage continu et l'adaptabilité sont essentiels à la réussite à long terme dans les professions STIM. **Vrai/Faux**



Réponses

1. Vrai
2. FAUX
3. Vrai
4. FAUX
5. Vrai
6. FAUX
7. Vrai
8. FAUX
9. Vrai
10. Vrai





CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

M-STEM

CHAPITRE 7

L'ÉDUCATION STEM DANS LE MÉTAVERS POUR UN
AVENIR DURABLE ET RÉILIENT

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516



Co-funded by
the European Union



Colegio
Séneca
S.Coop.And



Introduction

Le domaine de l'éducation est bouleversé par le métavers, qui transformera les interactions homme-machine. Face à la rapidité des progrès technologiques, les grands PDG du secteur imaginent des solutions novatrices pour faire du métavers un environnement d'apprentissage. Depuis la pandémie de COVID-19, la télémédecine, le télétravail et de nombreuses autres formes de communication à distance se sont généralisés.

De nombreux enseignants se concentrent actuellement sur le métavers. Suite à l'annonce par Facebook de son changement de nom et de sa nouvelle stratégie marketing sous le nom de Meta, l'intérêt pour l'informatique et l'éducation s'est accru. Les outils du métavers offrent des approches novatrices et stimulantes pour l'engagement des élèves, l'apprentissage collaboratif, la simulation du monde réel et les expériences personnalisées. Cependant, l'immersion croissante et la collecte de données soulèvent des questions éthiques que les enseignants doivent prendre en compte et traiter, en privilégiant le respect de la vie privée, la sécurité et les pratiques responsables. Il est également essentiel de considérer diverses préoccupations éthiques liées à la complexité et au caractère potentiellement intrusif de l'environnement virtuel, notamment la confidentialité et la sécurité des données, l'identité numérique, l'équité et l'accès, la propriété et le contrôle de l'influence des technologies immersives sur la propriété intellectuelle. Ce chapitre examine les principaux enjeux éthiques liés à l'utilisation des technologies et du métavers dans l'éducation. Il propose également aux enseignants des conseils pratiques pour gérer les difficultés potentielles en classe, répondre aux questions des élèves et intégrer les expériences du métavers de manière respectueuse, sécurisée et conforme aux principes pédagogiques.

Surtout, le programme M-STEM va au-delà de la simple adoption des technologies ; il encourage la pensée critique et créative, la collaboration multidisciplinaire et une pratique pédagogique réflexive. Il conçoit le Métavers comme un espace d'apprentissage révolutionnaire, capable de stimuler l'engagement, l'expérimentation et la résolution de problèmes dans toutes les disciplines STEM. En abordant l'évaluation, les perspectives de carrière et l'utilisation appropriée des technologies immersives, ce programme garantit une approche globale et pérenne de l'enseignement des STEM dans les environnements numériques et virtuels.

Dans l'ensemble, le programme M-STEM offre un parcours de formation cohérent et adaptable qui permet aux enseignants de mettre en œuvre avec assurance des approches pédagogiques STEM novatrices, en phase avec l'évolution des besoins de l'éducation et du marché du travail de demain. Face aux progrès des technologies immersives, ce programme propose une stratégie évolutive pour intégrer les mondes numériques en développement à l'enseignement des STEM, aidant ainsi les enseignants à concevoir des expériences d'apprentissage inclusives, stimulantes et tournées vers l'avenir.



Considérations éthiques dans le métavers

Confidentialité et protection des données

Les plateformes du métavers et d'IA s'appuient sur le suivi d'un large éventail d'informations utilisateur, notamment :

- Données de profil personnel - Nom, adresse e-mail, comptes de réseaux sociaux, photos et fichiers vidéo
- Données comportementales : interactions, choix, schémas de déplacement, historique de recherche
- Données biométriques ou de capteurs - Équipement VR/AR

Principaux enjeux éthiques :

Consentement éclairé : Les apprenants doivent comprendre quelles données sont collectées et comment elles seront utilisées. Cela inclut l'autorisation explicite des parents pour les mineurs.

Minimisation des données : seules les données essentielles doivent être collectées et stockées.

Partage avec des tiers : De nombreuses plateformes du métavers partagent des données avec des partenaires externes. Les établissements scolaires et les enseignants doivent faire preuve de transparence à ce sujet et, dans la mesure du possible, privilégier les plateformes qui s'engagent fermement en matière de protection de la vie privée.

La sécurité dans les environnements virtuels

Principaux problèmes et solutions en matière de sécurité

La sécurité ne se limite pas aux mots de passe ; elle inclut également la protection des utilisateurs contre les risques numériques pouvant survenir dans les espaces immersifs.

1) Logiciels malveillants (virus, chevaux de Troie, rançongiciels)

Les logiciels malveillants sont des programmes conçus pour endommager les systèmes, voler des données ou bloquer l'accès aux appareils. Les rançongiciels, par exemple, verrouillent les fichiers et exigent une rançon pour les débloquer.

- Solutions
- Installez un logiciel antivirus et anti-malware fiable.

Maintenez vos systèmes d'exploitation et applications à jour.

Évitez de télécharger des fichiers provenant de sources inconnues ou non fiables.

Effectuez des sauvegardes régulières de vos données.



2) Attaques par hameçonnage et ingénierie sociale

Les attaques de phishing incitent les utilisateurs à divulguer des informations sensibles (mots de passe, coordonnées bancaires) via de faux courriels, messages ou sites web. L'ingénierie sociale exploite la confiance humaine plutôt que les failles techniques.

Solutions

Sensibilisez les utilisateurs à la reconnaissance des courriels et des liens suspects.

- Vérifiez l'identité de l'expéditeur avant de cliquer ou de répondre.

Utilisez le filtrage des courriels et la protection contre le spam

- Activer l'authentification multifacteurs (MFA)



3) Violations de données et atteintes à la vie privée

L'accès non autorisé à des données personnelles, institutionnelles ou financières peut entraîner un vol d'identité, des pertes financières et une atteinte à la réputation.

Solutions

- Chiffrer les données sensibles (aussi bien lors du stockage que lors de la transmission)
- Limiter l'accès aux données en fonction des rôles des utilisateurs (principe du moindre privilège)
- Respectez la réglementation en matière de protection des données (par exemple, le RGPD).
- Surveillez les systèmes pour détecter toute activité inhabituelle.



Security Concern	Key Solution
Malware	Antivirus, updates, backups
Phishing	Awareness, MFA, email filters
Weak passwords	Strong passwords, password managers
Data breaches	Encryption, access control
Insecure networks	VPNs, secure Wi-Fi
Cyberbullying	Policies, moderation, education
Identity theft	Privacy controls, monitoring
Outdated software	Regular updates

Idées clefs et pratiques responsables

Les éducateurs doivent être au courant des lois qui s'appliquent lorsque les élèves utilisent des plateformes numériques.

- Établir des accords communautaires sur les comportements acceptables.
- Utilisez une authentification forte (mots de passe complexes, authentification multifacteurs).
- Assurez-vous que les plateformes prennent en charge les communications chiffrées.
- Surveillez les interactions dans les « espaces publics » avec des modérateurs formés.
- Établissez des règles de classe et des procédures d'escalade pour les comportements dangereux.

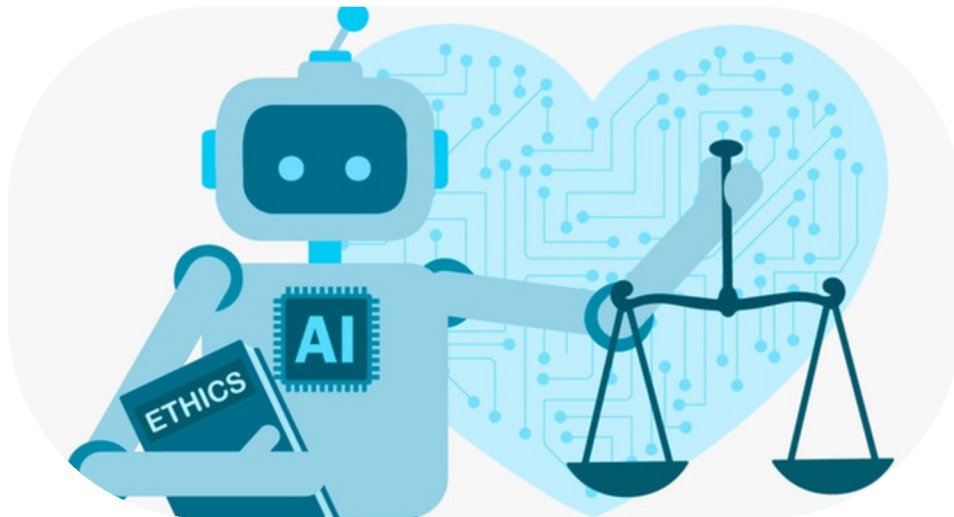


Questions pertinentes

- 1) Quelles données cette plateforme du métavers collecte-t-elle, et qui peut les consulter ? Est-il possible de pirater notre session de cours dans le Métavers ?
- 2) Comment les enseignants peuvent-ils protéger la vie privée des élèves lorsqu'ils utilisent le métavers et les plateformes numériques immersives dans l'éducation ?
- 3) Comment les enseignants peuvent-ils promouvoir un comportement responsable et éthique chez les élèves dans le Métavers et d'autres environnements virtuels ?

Pratiques éthiques dans le métavers et l'IA

- Collecte des seules données nécessaires
- Garantir le consentement éclairé, notamment pour les mineurs
- Permettre aux utilisateurs d'accéder à leurs données, de les corriger ou de les supprimer.
- Transparence et explicabilité
- Égalité et non-discrimination
- Supervision humaine



Conclusion

Le métavers a le potentiel de révolutionner l'éducation grâce à des simulations plus poussées, une participation accrue et de nouvelles formes de travail d'équipe. Cependant, ce potentiel doit s'accompagner d'un engagement envers une conduite éthique. Afin de sécuriser les interactions numériques, de promouvoir des communautés respectueuses et de préserver la vie privée, les enseignants responsables adoptent des mesures préventives. L'utilisation éthique des technologies et du métavers est un élément essentiel d'une conception pédagogique responsable et réussie. À mesure que le paysage éducatif s'intègre davantage au métavers, de nombreux risques et préoccupations importants apparaissent. La sécurité et la confidentialité des données sont les principales préoccupations. Les données sensibles des élèves sont plus susceptibles d'être compromises ou exploitées à mesure que les interactions éducatives se généralisent et s'intègrent dans tout le métavers.



Auto-évaluation : Évaluation

Les énoncés vrais/faux suivants sont conçus pour aider les enseignants à réviser et à consolider les concepts clés présentés au chapitre 7. Indiquez si chaque énoncé est vrai (V) ou faux (F) en fonction du contenu du chapitre 7.

Questions vrai/faux :

1. Le métavers devrait transformer la façon dont les humains interagissent avec les ordinateurs dans le domaine de l'éducation. **Vrai/Faux**
2. Une immersion accrue dans le métavers élimine les problèmes éthiques liés à la collecte de données. **Vrai/Faux**
3. Les plateformes du métavers peuvent collecter des données personnelles, comportementales et biométriques auprès des utilisateurs. **Vrai/Faux**
4. Le consentement éclairé inclut l'obtention de l'autorisation parentale lorsque les apprenants sont mineurs. **Vrai/Faux**
5. La minimisation des données consiste à collecter autant de données utilisateur que possible pour une utilisation ultérieure. **Vrai/Faux**
7. Les attaques de phishing reposent principalement sur les vulnérabilités techniques des systèmes plutôt que sur la confiance humaine. **Vrai/Faux**
8. Les logiciels malveillants peuvent inclure des virus, des chevaux de Troie et des rançongiciels susceptibles de bloquer l'accès aux fichiers. **Vrai/Faux**
9. Les éducateurs devraient établir des règles communautaires claires et des procédures d'escalade pour les comportements dangereux. **Vrai/Faux**
10. L'utilisation éthique du métavers dans l'éducation ne nécessite pas de se préoccuper de la confidentialité ni de la sécurité des données. **Vrai/Faux**



Réponses

1. Vrai
2. FAUX
3. Vrai
4. Vrai
5. FAUX
6. FAUX
7. Vrai
8. Vrai
9. Vrai
10. FAUX



Bibliographie-sitographie

- Anderson, J., & Rainie, L. (2022). The Metaverse in 2040.
<https://pewrsr.ch/3yuYNIn>
- Angel-Urdinola, D., Castillo-Castro, C., & Hoyos, A. (2021). Meta-analysis assessing the effects of virtual reality training on student learning and skills development.
<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/4d6047ed-c6fa-5bd1-ba2a-f876ec62ded8/content>
- Bureau of Labor Statistics. (n.d.). Data scientists. U.S. Department of Labor.
<https://www.bls.gov/ooh/math/data-scientists.htm>
- Damaševičius, R., & Sidekerskiene, T. (2024). Virtual worlds for learning in Metaverse: A narrative review. *Sustainability*, 16, 2032.
<https://doi.org/10.3390/su16052032>
- Favre, D. (2016). *Éduquer à l'incertitude: Élèves, enseignants – comment sortir du dogmatisme ?* Ed. Dunod.
- Ephraim, N. (2024). The impact of peer assessment on student learning.
<https://adiutor.co/blog/the-impact-of-peer-assessment-on-student-learning/>
- Fonseca, J., & Borges-Tiago, T. (2024). Metaverse and education for sustainable global citizenship: Ethical paradoxes. In A. Kavoura et al. (Eds.), *Strategic Innovative Marketing and Tourism (ICSIMAT 2023)*. Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-51038-0_84
- Frazier, K. (2022). Virtual reality: The next big thing in digital literacy (with examples).
<https://www.kaixr.com/post/digital-literacy-examples>
- Hirsch, D., & Dufresne, S. (2020). Building soft skills for the workforce: Strategies for STEM professionals. *Journal of Education and Technology*, 23(1), 45–59.
- Joies, S. (2024). Exploring potential of learning assessments in Metaverse. The e-Assessment Association Blog.
<https://www.e-assessment.com/news/exploring-potential-of-learning-assessments-in-metaverse/>



- Making STEM more engaging and inclusive. (2020, August 7). Edutopia.
<https://www.edutopia.org/article/making-stem-more-engaging-and-inclusive>
- Mehta, S., Gupta, S., Aljohani, A., & Khayyat, M. (2024). Impact and potential of machine learning in the Metaverse. IGI Global.
- National Academy of Engineering (NAE). (2008). Changing the conversation: Messages for improving public understanding of engineering. National Academies Press.
- Pasquinelli, E., Farina, M., Bedel, A., & Casati, R. (2020). Définir et éduquer l'esprit critique. Rapport de recherche, Institut Jean Nicod.
- Spair, R. (n.d.). The comprehensive guide to the Metaverse: Unleashing the power of the digital universe. Rick Spair.
- Srisawat, S., & Piriyastrawong, P. (2022). Metaverse virtual learning management based on gamification techniques model to enhance total experience.
<https://www.researchgate.net/publication/363942766>
- STEM everywhere: Science, technology, engineering, and math in the real world. (2014, August 26). Edutopia.
<https://www.edutopia.org/article/stem-everywhere-science-technology-engineering-and-math-real-world>
- Sutopo, A. H. (2023). The future of education: How the metaverse is changing learning. Topazart.
- The value of a STEM education. (2012, November 2). Edutopia.
<https://www.edutopia.org/stw-college-career-stem-infographic>
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández-Barrera, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). Fostering students' creativity and critical thinking: What it means in school. OECD.
- World Economic Forum. (2023). The future of jobs 2023. World Economic Forum.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf
- Zhang, X., Chen, Y., Hu, L., & Wang, Y. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Frontiers in Psychology*.



Auteurs : Lycée polyvalent Clément Ader, Malmö Stad, Digitaliseringsenheten, Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Școlar Județean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A.

Cette publication a été réalisée avec le soutien financier de la Commission européenne dans le cadre du projet Erasmus + « Metaverse-Based STEM Education for a Sustainable and Resilient Future », 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516 ©Lycée polyvalent Clément Ader, Malis Emösen Digital Rheusen, R&D, Digital Education Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Școlar Județean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A.

Publié et édité par Eurasia R&D Limited (Turquie)

Attribution, partage dans la même condition



Vous êtes libre de :

Partager — copier et redistribuer le contenu sur tout support et dans tout format.

Adapter — mixer, transformer et s'appuyer sur le contenu.

Le concédant de licence ne peut révoquer ces libertés tant que vous respectez les termes de la licence.

Aux conditions suivantes :

Attribution — Vous devez mentionner l'auteur, fournir un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été apportées. Vous pouvez le faire de toute manière raisonnable, mais sans suggérer que le concédant vous approuve ou approuve votre utilisation.

Usage non commercial — Vous ne pouvez pas utiliser ce matériel à des fins commerciales.

Partage à l'identique — Si vous mixez, transformez ou vous inspirez de ce contenu, vous devez diffuser vos contributions sous la même licence que l'original.

Aucune restriction supplémentaire — Vous ne pouvez pas appliquer de conditions juridiques ou de mesures technologiques qui empêchent légalement les autres de faire ce que la licence autorise.



Co-funded by
the European Union

