

The Metaverse and Education: An Immersive Revolution Facing the Challenges of Traditional Learning in Morocco

Ikbal Ouaisa¹, Dr. Hassan El Yaacoubi², Dr. Amal Azeroual³, Dr. Youssef Nafidi⁴

Faculty of Education Sciences,
Mohammed V University, Rabat, Morocco

Science Step Journal / SSJ

2025/Volume 3 - Issue 8

To cite this article: Ouaisa, I., El Yaacoubi, H., Azeroual, A., & Nafidi, Y. (2025). The metaverse and education: An immersive revolution facing the challenges of traditional learning in Morocco. *Science Step Journal*, 3(8). 66-85. ISSN: 3009-500X. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15116156>

Abstract

Integrating information and communication technologies (ICT) into the teaching and learning processes is pivotal for fostering innovation and diversifying pedagogical strategies. Among these emerging technologies, the Metaverse emerges as a transformative educational frontier, providing students with unique and immersive interactive experiences. This article seeks to examine the impact of the Metaverse on the Moroccan education system by contrasting it with traditional educational methodologies. It emphasizes both the opportunities and challenges associated with the incorporation of this cutting-edge technology into educational practices. To achieve this, we adopt an analytical framework grounded in an extensive review of existing literature. This review investigates the characteristics of conventional education, the specific attributes of the Metaverse, and the contrasts between these two distinct learning environments. Additionally, a case study of Moroccan initiatives implementing the Metaverse highlights national efforts toward educational innovation. The findings reveal that the Metaverse offers immersive and interactive learning experiences that fundamentally alter educational dynamics. Moreover, the analysis underscores how this technology, particularly when paired with augmented reality (AR) and virtual reality (VR), revolutionizes pedagogical methods by boosting student engagement and motivation. While the Metaverse holds significant promise for advancing education in Morocco, its integration presents several challenges ranging from technical and didactic hurdles to ethical concerns. Ultimately, this article provides a comprehensive reflection on the future of the Metaverse within the context of Education 4.0, emphasizing its potential to reshape and expand the possibilities of learning.

Keywords: Metaverse, Education, Virtual reality, Augmented reality, Morocco

¹ Faculty of Education Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco, email: ikbal_ouaisa@um5.ac.ma

² Faculty of Education Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco, email: h.yaacoubi@um5r.ac.ma

³ Centre d'Orientation et de Planification de l'Éducation (COPE) in Rabat, Morocco, email: amal.azeroual@um5r.ac.ma

⁴ Faculty of Education Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco, email: y.nafidi@um5r.ac.ma

Le Métavers et l'Éducation: Une Révolution Immersive Face aux Défis de l'apprentissage Traditionnel au Maroc

Ikbal Ouaiassa, Dr. Hassan El Yaacoubi, Dr. Amal Azeroual, Dr. Youssef Nafidi

Faculté des Sciences de l'Éducation,
Université Mohammed V, Rabat, Maroc

Resumé

L'intégration des technologies de l'information et de la communication dans les processus d'enseignement et d'apprentissage joue un rôle central dans l'innovation et la diversification des approches pédagogiques. Parmi ces technologies émergentes, le Métavers se distingue comme une nouvelle frontière dans le domaine éducatif, offrant aux étudiants des expériences interactives et immersives inédites. Cet article vise à explorer l'impact du Métavers sur le système éducatif marocain en le comparant aux pratiques de l'éducation traditionnelle. Il met en lumière les opportunités et les défis de l'intégration de cette technologie immersive dans l'enseignement. Nous adoptons une approche analytique basée sur une revue approfondie de la littérature scientifique en examinant les caractéristiques de l'éducation traditionnelle, les spécificités du Métavers et les différences entre ces deux environnements d'apprentissage. Une étude de cas sur des initiatives marocaines intégrant le Métavers illustre les efforts nationaux en matière d'innovation pédagogique. Cette synthèse montre que le Métavers offre des expériences d'apprentissage immersives et interactives qui modifient les dynamiques éducatives. L'analyse montre également que cette technologie, appuyée sur la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV), transforme les approches pédagogiques en favorisant l'engagement et la motivation des étudiants. Le Métavers représente une avancée prometteuse pour l'éducation au Maroc, mais son intégration pose des défis d'ordre technique, pédagogique et éthique. Cet article propose une réflexion approfondie sur les perspectives futures du Métavers dans l'éducation 4.0 et son potentiel pour redéfinir les horizons de l'apprentissage.

Mots clés

Métavers, Education, Réalité virtuelle, Réalité augmentée, Maroc

Introduction

Au fil Le Métavers est un monde virtuel immersif où les individus (les étudiants) interagissent les uns avec les autres à l'aide d'un avatar (Alkhwaldi, 2024). C'est un environnement numérique prospère dans l'éducation pour son potentiel de transformation pour l'éducation 4.0 (Angulo Mendoza, G. A et al., 2023) (Ghoulam, K. & Bouikhalene, B, 2024). Les chercheurs et les enseignants étudient comment l'utiliser pour améliorer les expériences d'apprentissage l'engagement ainsi que la motivation des étudiants (Pradana, M. & Elisa, H. P., 2023).

La pandémie de COVID-19 a accéléré l'adoption de l'éducation en ligne, rendant les technologies comme Métavers idéales pour créer des expériences d'apprentissage engageantes et interactives. (Bizel, G., 2023). Il présente de nombreuses caractéristiques importantes qui le distinguent de l'environnement traditionnel. Malgré l'intérêt croissant pour le Métavers, il existe un manque général de compréhension quant à son intégration dans les milieux éducatifs (Pradana, M. & Elisa, H. P., 2023). Cette lacune met en évidence la nécessité de recherches pour explorer les défis et les opportunités associés à l'adoption du Métavers dans l'éducation.

Les technologies immersives, telles que la Réalité Virtuelle (RV) et la Réalité Augmentée (RA) constituent les piliers fondamentaux du Métavers. Ces deux technologies, lorsqu'elles sont combinées dans le Métavers, permettent de créer des espaces d'apprentissage immersifs et stimulants, facilitant des méthodes pédagogiques personnalisées et adaptatives, tout en surmontant les limites des systèmes éducatifs traditionnels (W. Villegas-Ch, et al., 2024).

L'importance de la conception pédagogique et des stratégies de mise en œuvre efficaces lors de l'intégration de technologies immersives comme le Métavers dans les pratiques pédagogiques a été mise en évidence dans des recherches précédentes (E. Abdelmajid et al., 2024). Parong and Mayer ont étudié les mécanismes cognitifs et émotionnels associés à l'acquisition des connaissances en RV immersive, mettant en évidence les bénéfices de cette méthode pour l'implication et la compréhension des étudiants (J. Parong & R. E. Mayer, 2021). L'utilisation du Métavers dans l'éducation a été abordée par Inceoglu et Cilogluligil, qui ont souligné les possibilités et les difficultés liées à l'intégration de ces environnements virtuels dans les méthodes pédagogiques. (Inceoglu, M.M. & Cilogluligil, B., 2022). Il existe également des recherches qui ont souligné les bénéfices potentiels des technologies immersives pour améliorer les performances d'apprentissage et l'implication des étudiants. Georgiou et ses collègues ont mené des recherches sur l'apprentissage expérientiel et la RV dans l'enseignement de la physique et ont souligné les avantages de cette approche pour comprendre et appréhender des concepts complexes. (Y. Georgiou et al., 2021). D'autres études ont démontré que l'apprentissage utilisant les technologies immersives ont un effet positif sur les élèves du primaire (L.O. Lopes & V. Gonçalves, 2021) (W. Suh & S. Ahn, 2022). Cependant, l'inclusion du Métavers dans l'éducation ; s'accompagne de défis, notamment la nécessité d'aborder des questions complexes telles que la sécurité de l'information,

l'accès à l'équité et la mise en œuvre d'une éducation à l'éthique. (K.R.Rahman et al., 2023) (Alaoui Mhamdi, N., 2024).

Cet article analyse l'influence du Métavers sur le domaine de l'éducation et examine comment ces technologies d'avant-garde peuvent modifier les approches pédagogiques traditionnelles. Cette recherche examine également les propriétés du Métavers dans l'action éducative en se basant sur des études antérieures et celle de l'Organisation arabe pour l'éducation, la culture et la science (ALECSO) et les premières initiatives éducatives marocaines de Métavers. Nous explorons ensuite les avantages de la RA et de la VR et leur intégration dans le Métavers et les applications éducatives. À l'aide de diverses théories d'apprentissage, nous discutons des capacités d'apprentissage du Métavers et de la manière dont elles sont utilisées dans l'environnement Métavers. Nous mettons en évidence les avantages du Métavers pour l'ensemble du système éducatif tout en abordant les défis associés à une intégration réussie dans le système éducatif.

Pour structurer notre analyse, nous avons formulé les questions de recherche suivantes :

- Quelles sont les caractéristiques distinctives du Métavers qui le différencient des approches éducatives traditionnelles ?
- Comment les premières initiatives marocaines dans le domaine des technologies immersives illustrent-elles son potentiel pédagogique ?
- Quels sont les avantages et les limitations du Métavers pour transformer les approches pédagogiques dans le système éducatif marocain ?

1. Éducation traditionnelle

1.1 Caractéristiques de l'éducation traditionnelle

L'éducation traditionnelle est caractérisée par des salles de classe physiques. Les fonctionnalités spécifiques incluent l'affichage 2D non immersif et les interactions basées sur du texte, ainsi que les défis de collaboration informelle et d'accessibilité multimédia (K.R.Rahman et al., 2023). C'est un enseignement centré sur l'enseignant et un apprentissage basé sur les manuels, ce qui présente des défis tels que l'engagement limité, le manque de flexibilité et des difficultés à appliquer les connaissances théoriques dans la pratique. Malgré des avancées telles que les MOOC, l'enseignement traditionnel est toujours confronté à une faible participation des étudiants et à des contraintes liées au temps et à l'espace physique (H. Lin et al., 2022).

1.2 Entre l'Apprentissage traditionnel et Métavers : cas d'étude ALECSO

Le 13ème Congrès des Ministres Arabes de l'Éducation et de l'Enseignement sur « L'avenir de l'éducation dans les pays arabes dans le contexte de la numérisation », organisé sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Mohammed VI du Maroc, s'est tenue entre le 29 au 31 mai 2023 à Rabat. L'événement, accueilli par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement

primaire et des Sports, en coopération avec le Comité national marocain pour l'éducation, la science et la culture, a examiné les différents modèles éducatifs, y compris l'éducation traditionnelle, l'apprentissage en ligne, l'éducation inversée, l'éducation hybride et l'apprentissage via le Métavers. Une étude de l'ALECSO a été présentée (Alecso, 2023), mettant en lumière l'impact de ces modèles sur les étudiants en termes d'efficacité d'apprentissage.

Le tableau ci-dessous résume les résultats de l'étude menée par l'ALECSO à cet égard.

Tableau 1: Analyse ALECSO 13e congrès des ministres arabes de l'éducation 2023 (Alecso, 2023)

Scénario	Résultats d'analyses
Education traditionnelle	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'isolement des étudiants par rapport aux exigences du marché du travail <input type="checkbox"/> Les étudiants manquent d'une culture de dialogue avec les autres <input type="checkbox"/> Faible engagement des étudiants dans les plateformes d'apprentissage en ligne <input type="checkbox"/> Disparité entre les étudiants urbains et ruraux <input type="checkbox"/> Un seul lieu d'éducation (école) <input type="checkbox"/> Inégalité des opportunités éducatives pour les élèves à tous les stades de l'éducation <input type="checkbox"/> La mémorisation est la voie de l'excellence <input type="checkbox"/> Manque de découverte des capacités créatives et collaboratives des élèves <input type="checkbox"/> Stabilité d'un seul parcours éducatif <input type="checkbox"/> Faibles capacités d'apprentissage créatif, critique et innovant des élèves
Education par le Métavers	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Grâce au Métavers, les élèves reçoivent un type d'éducation spécifique <input type="checkbox"/> Les élèves ont des capacités d'auto-apprentissage à l'école et à la maison <input type="checkbox"/> Les élèves n'ont pas besoin du soutien de leurs parents <input type="checkbox"/> L'égalité pour tous les étudiants <input type="checkbox"/> Utilisation des compétences des étudiants dans les régions éloignées et défavorisées sur le plan éducatif <input type="checkbox"/> Atteindre un certain degré de satisfaction psychologique pour les étudiants <input type="checkbox"/> Obtenir une sorte de satisfaction sociale pour les étudiants <input type="checkbox"/> Atteindre un haut niveau d'efficacité éducative pour les groupes marginalisés de la société <input type="checkbox"/> Intégrer les étudiants ayant des besoins spécifiques. <input type="checkbox"/> Inscription de toutes les étudiantes dans le processus éducatif via le Métavers <input type="checkbox"/> Tous les étudiants ont accès au même nombre de cours. <input type="checkbox"/> Prendre en compte les différences individuelles des étudiants

En bref, l'étude de l'ALECSO montrent qu'il existe une différence significative entre l'éducation traditionnelle et l'éducation via le Métavers. Il montre les difficultés des étudiants dans des contextes traditionnels, telles que la déconnexion avec le marché du travail, le manque de culture discursive et les inégalités éducatives. D'un autre côté, l'apprentissage via Métavers favorise Les compétences du 21^e siècle comme l'indépendance, l'égalité des chances et encourage la pensée créative et la collaboration. Les résultats soulignent l'importance d'évaluer les méthodes d'enseignement pour répondre aux divers besoins des étudiants et développer une éducation innovante et complète.

2. Éducation par le Métavers: Quelques initiatives du Maroc

D'après un rapport d'étude sponsorisé par Meta et réalisé par Deloitte (Deloitte., 2023), le Métavers promet d'être un ensemble de technologies et de plateformes offrant des opportunités innovantes dans divers secteurs, notamment l'éducation, les jeux vidéo, le bien-être et le commerce, tant au Moyen-Orient qu'en Afrique du Nord et à l'échelle mondiale.

L'ouverture du premier Centre Numérique Interactif au Maroc à l'Université Polytechnique Mohammed VI en partenariat avec EON Reality et USAID (Royaume du Maroc , 2020) , constitue une étape importante dans la digitalisation du pays. L'institut offre un accès sans précédent aux technologies de AR et de VR, ouvrant la voie à des développements significatifs dans les secteurs académique, industriel et public du Maroc.

La Faculté des Sciences et Sciences Humaines Ben M'Scik, en collaboration avec le Laboratoire des Sciences et Technologies en Communication et Éducation (LASTIE), a organisé une conférence (Département Sciences de la communication et Humanités, 2023) qui a fourni une plate-forme d'échange et de réflexions entre chercheurs, experts en éducation et les acteurs du numérique qui s'intéressent à l'avenir de l'apprentissage et de l'enseignement. Une conférence débat à l'Université Ibn Tofail (sustainable development IBN TOFAIL University, 2023) s'est concentrée sur l'exploration du Métavers pour discuter de l'impact et de l'utilisation des technologies émergentes dans le domaine de l'éducation. Ces deux exemples montrent que le Maroc mobilise ses ressources académiques et scientifiques pour promouvoir une éducation innovante et inclusive.

Sans oublier les initiatives des enseignants qui mènent des projets innovants au sein de leurs écoles ou communautés malgré les défis. Parmi elles, une initiative qui vise à introduire l'intégration du Métavers dans l'éducation présentée au festival des sciences de Nador qui a accueilli 55 projets scientifiques et technologiques (CMC Nador-Maroc, 2024) dont le Métavers. Les enseignants innovants, même les plus positifs, ne manquent pas de souligner les obstacles qui limitent la créativité pédagogique dans les écoles marocaines (Ezzaki, 2018).

2.1 Caractéristiques du Métavers dans l'éducation:

Cette partie présente quelques caractéristiques importantes du Métavers, de l'éducation traditionnelle et de leur combinaison (éducation environnementale), selon l'auteur de l'étude (H. Lin et al., 2022). Les progrès rapides des technologies de communication Internet et des dispositifs de stockage, la gestion décentralisée, la RA et la RV et l'interaction homme-machine sont les éléments clés du Métavers.

D'après les auteurs les caractéristiques qui définissent la nature unique du Métavers en tant qu'environnement éducatif virtuel sont:

- Décentralisation: Permet à tous les utilisateurs (étudiants) de participer de manière égale à la création.
- Interaction homme-machine Élevé: Souligne l'importance de l'interaction entre les individus et les technologies numériques. Il donne aux étudiants la possibilité de s'immerger dans des expériences réelles ou simulées (Atenea, 2022) et de transmettre et personnaliser leur expérience selon leurs préférences.
- Immersion: Offre une expérience immersive et engageante qui va au-delà des environnements éducatifs traditionnels. Les environnements immersifs développent des concepts abstraits qui augmentent l'engagement, la motivation et l'intérêt des étudiants (Edwards et al., 2019).
- Vérité et fiction: Explorer les frontières entre réalité et fiction (Réalité mixte) et approfondir compréhension du monde. Utilisée pour construire une reproduction numérique du monde physique dans le Métavers, permettant aux utilisateurs d'interagir avec des jumeaux numériques (Tao, 2019).
- Accessibilité: rend l'environnement d'apprentissage accessible à tout moment, éliminant les limitations de temps et d'espace de l'éducation traditionnelle.

Sans oublier que L'intelligence artificielle (IA) joue un rôle crucial dans le développement et l'optimisation du Métavers, en apportant des fonctionnalités et des capacités qui enrichissent l'expérience d'apprentissage (Kumar D., et al., 2023).

2.2 Les horizons immersifs: RA, RV et leur intégration dans l'univers du Métavers

La RA et la RV enrichissent l'expérience utilisateur avec un mélange d'objets virtuelles et d'environnements réels. La RA ajoute des couches d'informations réelles au monde virtuel, tandis que la RV plonge l'utilisateur dans un monde totalement virtuel (Y.K. Dwivedi, et al., 2022). Par exemple, les visiteurs pourraient obtenir des détails sur des plats locaux grâce à la RA, ou visiter virtuellement un temple ancien avec la RV. Elles facilitent également le tourisme (Buhalis, 2020) dans le Métavers en offrant une expérience client améliorée et personnalisée, et en introduisant

des innovations comme les voyages virtuels et la gamification. Dans le domaine de l'éducation, la gamification est une expérience ludique qui favorise la participation des étudiants, leur implication dans le processus d'apprentissage et le développement de leur compréhension (R. Eppmann, et al., 2018). Une expérience ludique similaire à celle d'un jeu vidéo, mais qui se déroule en dehors d'un environnement de jeu.

Toutefois, il est important de s'interroger sur la possibilité que cette immersion ludique, malgré son efficacité pour capter l'attention des étudiants, ne détourne pas les buts pédagogiques vers une simple recherche d'interactivité. Est-il possible d'incorporer des aspects gamifiés avec la RA et la RV sans compromettre la profondeur et la rigueur de l'apprentissage? Ces interrogations demeurent importantes pour garantir que l'incorporation de la RA et la RV dans le contexte pédagogique du Métavers ne se limite pas un simple effet d'innovation, mais se transforme en un instrument d'enseignement pérenne et harmonieux.

Pour mettre en lumière l'importance de l'utilisation de la RA et de la RV dans le domaine éducatif, le tableau suivant synthétise des données récentes sur la croissance du marché de ces technologies et leur impact potentiel, soulignant leur pertinence et leur adoption dans le domaine de l'apprentissage.

Tableau 2 : Indicateurs clés sur le potentiel de la RA et de la RV dans l'éducation : tendances et perspectives économiques (2024-2031)

Indicateur	Valeur	Source
Taille du marché mondial de la RA et de la RV dans l'éducation en 2024	19,75 milliards USD	(Research, 2024)
Taille projetée du marché mondial de la RA et de la RV dans l'éducation d'ici 2031	65,66 milliards USD	
Pourcentage d'enseignants estimant que la RA/RV peut améliorer l'engagement des étudiants	Environ 70 %	(Vorecol, 2024)
Taille du marché mondial de la RV dans l'éducation en 2024	25,85 milliards USD	(Intelligence, 2024)
TCAC (Taux de croissance annuel composé) prévu pour le marché de la RV dans l'éducation (2024-2029)	21 %	

Le tableau met en évidence le développement considérable des technologies de RA et de RV dans le secteur éducatif, enregistrant une augmentation annuelle de 21 % et un potentiel de marché estimé à 65,66 milliards USD avant 2031. Ces données illustrent le potentiel de ces technologies immersifs pour stimuler l'engagement et optimiser les méthodes d'enseignement. Les

projections de marché et l'intérêt des enseignants soulignent leur rôle clé dans l'avenir de l'éducation.

2.3 Potentiel pédagogique du Métavers: théories d'apprentissage et leur application dans un environnement virtuel

Au fil des années, de nombreuses applications liées au Métavers ont été signalées dans le monde entier, notamment par les sociétés de jeux vidéo et les réseaux sociaux (par exemple Facebook) (B.Egliston & M.Carter, 2021). Mark Zuckerberg, le PDG de Meta Platforms, a parlé de l'utilisation de la RV pour la formation et l'apprentissage des langues (A. Siyaev & G. -S. Jo, 2021). Par exemple, l'importance de placer les étudiants dans des environnements virtuelles dans les cours d'apprentissage des langues étrangères (anglais comme langue étrangère) a été rapportée dans de nombreuses études antérieures (S.Y. Chien, et al., 2020).

Le Métavers constitue un terrain fertile pour l'étude de diverses théories de l'apprentissage et de leurs applications dans l'environnement virtuel. Une variété d'applications Métavers dans les domaines éducatifs sont possibles, notamment la médecine, les soins infirmiers et les soins de santé, les sciences, la formation militaire et professionnelle et l'apprentissage des langues (Ortega-Rodríguez, 2022). Il offre aux étudiants de nouvelles opportunités d'explorer, d'apprendre et de partager dans l'environnement virtuel, ainsi que la capacité de travailler et de communiquer avec d'autres utilisateurs (Hwang G.J. & Chien S.Y., 2022). Il offre par exemple, la possibilité d'expérimenter des situations ou des compétences pratiques qui pourraient ne pas être accessibles dans le monde réel, comme la gestion d'équipe ou le pilotage d'un avion.

Le constructivisme est une théorie d'apprentissage adaptée à l'utilisation du Métavers comme outil centré sur l'étudiant. (S. Suzuki, 2020). S'immerger dans un environnement 3D permet aux étudiants de développer des compétences de pensée critique et d'autres compétences du monde réel. (E. Abdelmajid, , et al., 2024).

L'intégration de jeux dans les activités d'apprentissage (Gamification) peut rendre l'expérience plus captivante et encourageante pour les participants (J. LEE, 2022). Des fonctionnalités amusantes telles que des quiz, des récompenses et des classements peuvent être configurées pour augmenter la motivation et améliorer l'apprentissage.

3. L'immersion dans l'action éducative

Au cours des dernières années, avec le développement et l'avancement des technologies immersives telles que la RA, la réalité mixte, la RV, les écrans à grande échelle et la projection holographique, les chercheurs ont pu améliorer leurs opportunités de visualisation et d'interaction dans des scénarios à très grande échelle. L'interface interactive offerte par la technologie immersive peut fournir deux caractéristiques fondamentales : l'immersion et la participation.

L'immersion est un concept devenu populaire ces dernières années, notamment dans le domaine de l'éducation. C'est une méthode pédagogique qui vise à immerger les étudiants dans un environnement riche et interactif. L'immersion peut prendre de nombreuses formes, de l'immersion physique à l'immersion sensorielle, en passant par l'immersion linguistique et culturelle. Chacun offre des avantages uniques et peut être adapté aux besoins et aux objectifs de l'étudiant.

Selon D. Wall (D.Wall, 2012), l'éducation en immersion est une méthode d'enseignement qui permet aux étudiants de s'impliquer dans un environnement linguistique et de développer leurs compétences linguistiques naturelles de la langue cible.

L'immersion en RV dans le Métavers représente une avancée majeure dans la technologie éducative. Selon Ramirez et LaBarge (E. Ramirez & S. LaBarge, 2018), la RV offre le meilleur niveau d'immersion possible permettant aux utilisateurs de vivre une expérience impossible à distinguer de la réalité, appelées « *expérience quasi réelle* ». En utilisant des techniques qui simulent la profondeur de champ et des couleurs et des sons fidèlement reproduits, la technologie 3D de la RV reproduit des univers proches de la réalité.

Selon (Edwards, B., et al., 2019), la RV présente de nombreux bénéfices, tels que l'immersion et l'apprentissage multisensoriel et tactile. D'après leurs dires, l'environnement immersif en RV améliore la compréhension des concepts abstraits, encourage l'implication, la motivation et l'intérêt des étudiants.

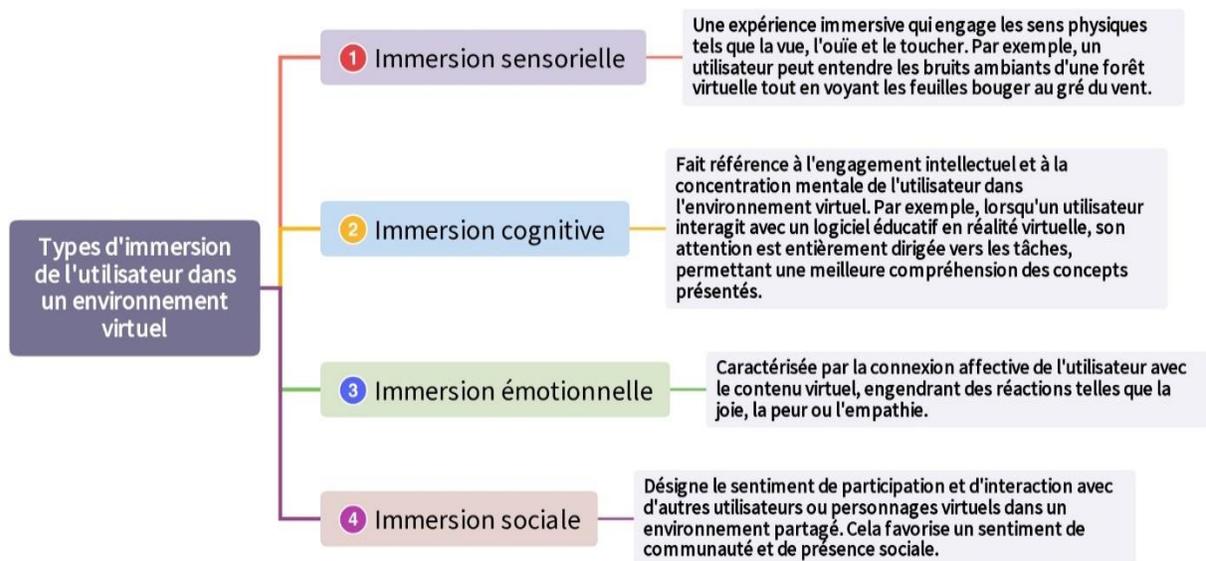


Figure 1: Types d'immersion de l'utilisateur dans un environnement virtuel

3.1 Comment le Métavers transforme l'éducation

L'absence d'opportunités d'expérimentation ou de pratique dans le monde réel peut limiter l'acquisition de compétences liées aux besoins de la vie réelle (Hwang G.J. & Chien S.Y., 2022). La propagation du COVID-19 a rendu la communication personnelle difficile. Cette situation a apporté un grand changement : des activités qui ne pouvaient auparavant être réalisées qu'hors ligne ont été déplacées vers le monde virtuel. Cette évolution rapide a touché de nombreux secteurs, de l'éducation à la santé, de la mode au tourisme (Kye, B., et al., 2021).

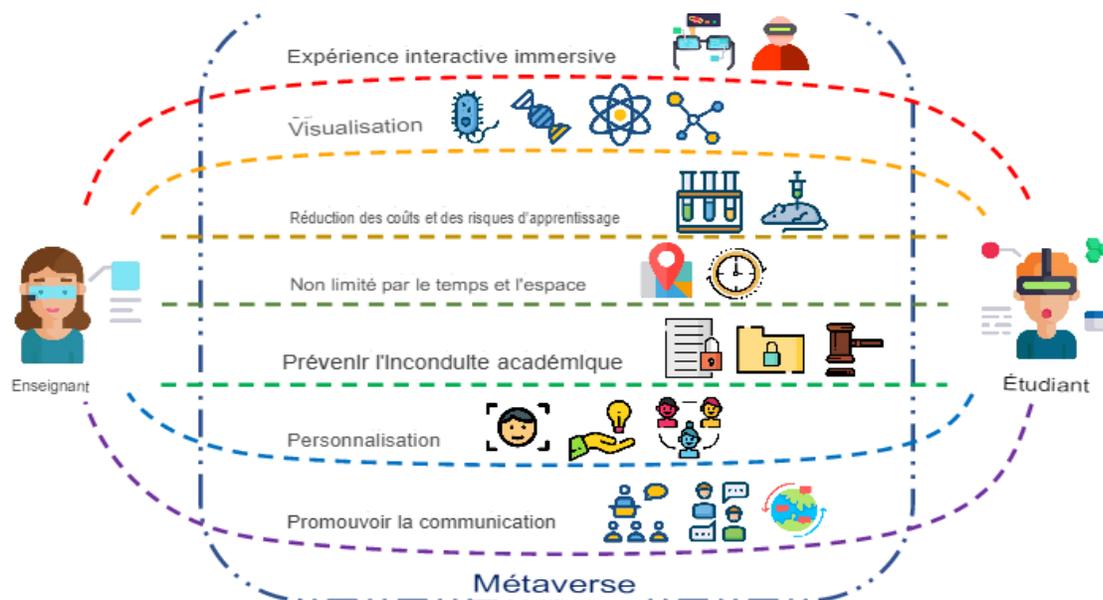


Figure 2: Sept façons dont le Métavers transforme l'éducation (H. Line, et al., 2022)

Selon (H. Lin, et al., 2022) de nombreux étudiants bénéficieront de l'éducation basée sur le Métavers et contribueront finalement à promouvoir le Métavers. Sept façons dont il transforme l'éducation, elles peuvent être expliquées comme suit:

- **Expérience interactive immersive:** Encourager une immersion à long terme dans l'apprentissage profond.
- **Visualisation:** Offrir des occasions de voir les choses sous différentes perspectives ou rôles.
- **Pratiquer en toute sécurité:** fournir un environnement sûr où des situations dangereuses peuvent être pratiquées (Réduction des coûts et des risques d'apprentissage).
- **Créativité sans limites:** Encourager l'exploration créative sans les contraintes du monde réel. (Non limité par le temp et l'espace).

- Éviter les problèmes scolaires: Les plateformes d'apprentissage virtuelles peuvent limiter l'accès aux ressources lors des examens ou des activités évaluées.
- Personnalisation: Les étudiants peuvent créer et personnaliser leurs avatars afin d'interagir dans des environnements éducatifs avec des contenus adaptatifs selon des parcours d'apprentissage individualisés.
- Collaboration élargie: Favoriser la coopération avec des personnes de divers horizons.

D'après l'article de conférence (Zonaphan, L., et al., 2022), les auteurs suggèrent d'incorporer la technologie Métavers dans les environnements éducatifs classiques en utilisant différentes approches novatrices. Créer des environnements d'apprentissage interactifs, permettant aux étudiants d'explorer des mondes virtuels, d'interagir avec du contenu numérique et de participer à des activités d'apprentissage personnalisées, créer des expériences d'apprentissage captivantes, favoriser la collaboration entre les élèves, les enseignants et les experts, et intégrer des situations réelles afin d'améliorer les compétences pratiques et la maîtrise dans des domaines tels que la médecine par exemple.

3.2 Avantages et désavantages du Métavers dans l'éducation

Selon (Mistretta, S., 2022), le Métavers offre un espace sûr permettant aux enseignants et à leurs élèves d'enseigner et d'apprendre efficacement en un seul endroit. Cela améliore l'organisation du processus d'apprentissage et répond à différents besoins et styles d'apprentissage. De plus, les plateformes exclusives du Métavers améliore l'expérience éducative globale en fournissant plusieurs points d'accès pour la participation, la personnalisation, l'action et la présentation. Selon l'auteur, le Métavers permet de créer un environnement d'apprentissage qui encourage la collaboration et la créativité dans l'éducation. Cet environnement virtuel facilite non seulement le travail d'équipe, mais aide également les étudiants à développer leur pensée critique et leurs compétences en résolution de problèmes qui sont importantes pour les futurs employeurs.

L'étude récente de (Kaddoura S. & Al Hussein F., 2023) met en lumière une série d'avantages pédagogiques liés à l'intégration du Métavers dans l'éducation. Ces avantages, issus d'une combinaison de technologies immersives comme la RV, la RA et l'intelligence artificielle, redéfinissent les approches traditionnelles de l'enseignement et de l'apprentissage. Les résultats de cette étude démontrent que le Métavers ne se limite pas à offrir une expérience technologique innovante. Il constitue un levier stratégique pour transformer l'éducation en la rendant plus interactive, personnalisée et accessible. Cependant, pour maximiser ces bénéfices, il est essentiel de relever certains défis.

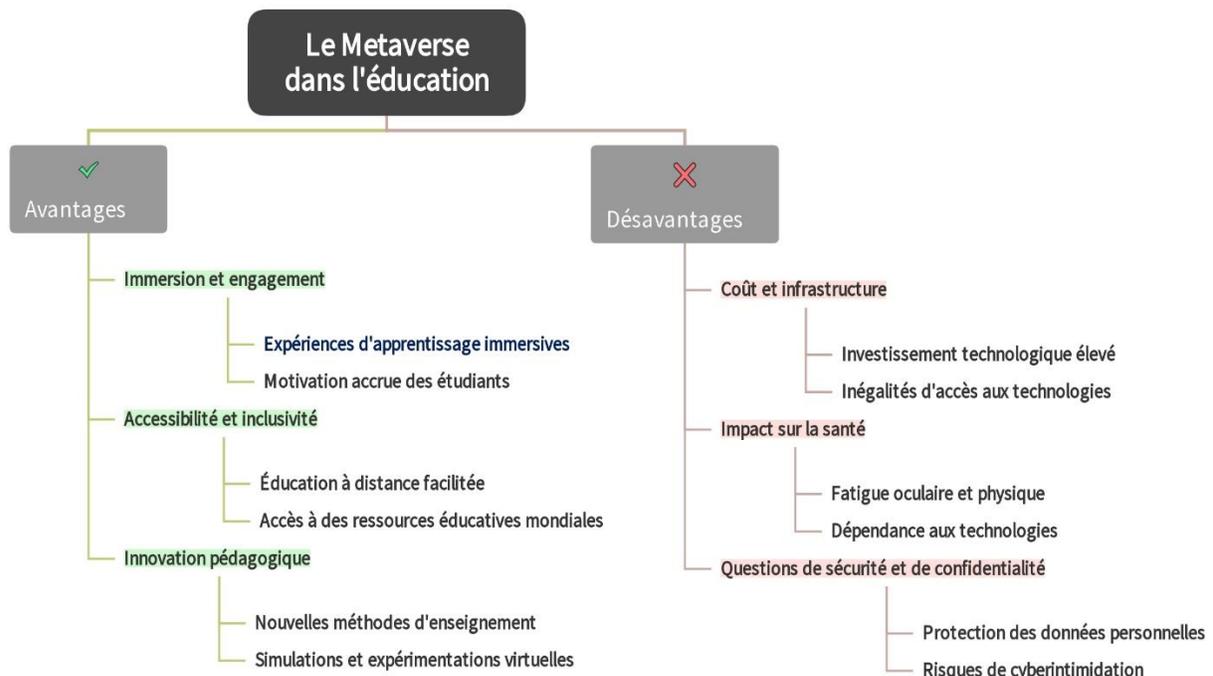


Figure 3: Avantages et désavantages d'utilisation du Métavers dans l'éducation

4. Défis et perspectives de l'utilisation du Métavers dans l'éducation

L'étude de l'utilisation du Métavers dans le domaine de l'éducation a révélé de nombreux bénéfices pour les étudiants. Cependant, il est important de prendre en considération plusieurs défis et limites afin de tirer pleinement parti du potentiel de cette technologie immersive dans le domaine de l'éducation. L'enjeu majeur réside dans l'accessibilité du Métavers, qui nécessite une technologie et des compétences pour l'utiliser (X. Zhang, Y. Chen, L. Hu, & Y. Wang, 2022). De plus, l'apprentissage en ligne sur Métavers peut isoler et attirer un petit nombre de personnes, ce qui peut constituer un obstacle pour certains étudiants. Il est également important de trouver un équilibre entre la fonctionnalité de l'environnement 3D pour l'apprentissage et l'enseignement et l'utilisation efficace de la plateforme afin d'éviter que les étudiants ne soient distraits (S. Suzuki, 2020).

L'intégration du Métavers dans l'éducation nécessite également de fournir des outils et des ressources technologiques simples et pratiques, notamment en termes d'appareils portables intelligents et abordables pour les étudiants et les enseignants (X. Zhang, Y. Chen, L. Hu, & Y. Wang, 2022). Les enseignants jouent un rôle crucial dans la réussite de l'éducation et doivent donc être prêts à enseigner dans ce nouvel environnement (H. Lee & H. Jeong, 2022). Ainsi, la formation et le développement professionnel des enseignants sur les technologies éducatives émergentes telles

que le Métavers sont des défis à relever dans cette nouvelle ère de l'enseignement (Alaoui Mhamdi, N., 2024).

Enfin, même si le Métavers présente des bénéfices et des possibilités pour l'enseignement, il convient de se focaliser sur les problématiques liées à son utilisation, en particulier les défis techniques, éthiques et pédagogiques qu'elle pose.

Conclusion

Le Métavers apporte une vision complètement nouvelle de la technologie éducative (J. E. M. Díaz, et al., 2020). En étudiant les diverses méthodes d'enseignement, allant des méthodes classiques aux scénarios immersifs du Métavers, nous avons remarqué que ces technologies proposent des environnements d'apprentissage plus dynamiques et captivants.

Les recherches concrètes à l'échelle mondiale telles que celles d'ALECSO mettent en évidence comment le Métavers peut améliorer l'expérience éducative et les initiatives du Maroc et d'autres régions du monde mettent en évidence l'importance d'explorer les possibilités de cette technologie dans nos méthodes pédagogiques. La RA et la RV offrent aux étudiants la possibilité d'explorer de manière interactive et pratique des concepts complexes, ce qui renforce leur motivation, leur engagement et leur compréhension.

Cependant, L'utilisation de ces technologies immersives présente des défis qui empêchent les gens d'apprendre certaines matières ou compétences, telles que les limitations de temps, d'espace ou même les dangers pendant le processus d'apprentissage, pourraient être éliminées (H. Jeong, Y. Yi, & D. Kim, 2022), notamment en termes d'infrastructure et de formation des enseignants (C. B. Fernandez & P. Hui, 2022). Toutefois, les avantages potentiels, comme des expériences d'apprentissage plus enrichissantes et personnalisées, légitiment les efforts requis pour surmonter ces difficultés. Il offre la possibilité d'ajuster l'enseignement en fonction des besoins particuliers de chaque élève, ce qui rend l'éducation plus inclusive et accessible. Il est donc crucial de former les futurs enseignants à cet égard (V. Duffek, et al., 2023). Le Métavers présente ainsi une occasion exceptionnelle de repenser l'éducation. Il est nécessaire que le Maroc envisage d'intégrer ces technologies immersives dans les divers niveaux d'enseignement, ce qui permettrait de transformer l'apprentissage traditionnel en apprentissage immersif fascinant.

En intégrant de telles technologies, il est possible de préparer les étudiants à un avenir où les compétences numériques et la capacité à s'adapter à des environnements virtuels immersifs seront essentielles, mais son impact sur le rendement et la performance académique reste à approfondir. Il est essentiel d'identifier également les meilleures pratiques pour son intégration au système éducatif marocain et de surmonter les défis techniques et pédagogiques. Une approche

interdisciplinaire combinant sciences de l'éducation et technologies immersives pourrait faciliter une adoption efficace et inclusive.

Références

- A. Siyaev, & G. -S. Jo. (2021). Neuro-Symbolic Speech Understanding in Aircraft Maintenance Metaverse. in *IEEE Access*, 9, 154484-154499. doi:10.1109/ACCESS.2021.3128616
- Alaoui Mhamdi, N. (2024). Metaverse Integration in Moroccan Schools: A Quantitative Study of Educator's Perspectives. *Studies in Media, Journalism and Communications*, 2(1), 53-62. doi:https://doi.org/10.32996/smjc.2024.2.1.7
- Alecso. (2023, Mai 29). *Arab League Educational Cultural and Scientific Organization*. Consulté le Avril 18, 2024, sur <https://www.alecso.org/nsite/ar/newscat/3289-%D8%A8%D8%AA%D9%86%D8%B8%D9%8A%D9%85-%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%83%D8%B3%D9%88-%D8%8C-%D8%A7%D9%86%D8%B7%D9%84%D8%A7%D9%82-%D8%A3%D8%B9%D9%85%D8%A7%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%A4%D8%AA%D9%85%D8%B1>
- Alkhwaldi, A. F. (2024, December 9). Understanding learners' intention toward Metaverse in higher education institutions from a developing country perspective: UTAUT and ISS integrated model. *Kybernetes*, 53(12), 6008 - 6035. doi:10.1108/K-03-2023-0459
- Angulo Mendoza, G. A, Plante, P., & Brassard, C. (2023, Juin). Regards Sur Les Technologies Immersives En Éducation Et En Formation. *Médiations Et Médiatisations*(15), 3-10. doi:doi.org/10.52358/mm.vi15.375
- Atenea, C. (2022, Novembre 03). Enseignement immersif des langues étrangères au moyen des technologies virtuelles. *Colección Atenea*.
- B.Egliston, & M.Carter. (2021). Critical questions for Facebook's virtual reality: data, power and the metaverse. *Internet Policy Review*, 10(4), 1-23. doi:10.14763/2021.4.1610
- Bizel, G. (2023). A Bibliometric Analysis: Metaverse in Education. *Journal of Metaverse*, 3, 133-143. doi:10.57019/jmv.1310768
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: a perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 267-272. doi:https://doi.org/10.1108/TR-06-2019-0258
- C. B. Fernandez, & P. Hui. (2022). Life, the Metaverse and Everything: An Overview of Privacy, Ethics, and Governance in Metaverse. *IEEE 42nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)*, (pp. 272-277). Bologna , Italy. doi:10.1109/ICDCSW56584.2022.00058
- CMC Nador-Maroc. (2024, 04 24,25). *CLAP DE FIN POUR LA TROISIÈME ÉDITION DU FESTIVAL DES SCIENCES DE NADOR À LA CMC DE L'ORIENTAL*. Consulté le 05 22, 2024, sur Cités des métiers et des compétences: <https://www.cmc.ac.ma/fr/actualites/clap-de-fin-pour-la-troisieme-edition-du-festival-des-sciences-de-nador-la-cmc-de>

- D.Wall. (2012). Immersion Education: Practices, Policies, Possibilities, edited by Diane J. Tedick, Donna Christian, and Tara Williams Fortune. *Bilingual Research Journal*, 35, 243-246. doi:10.1080/15235882.2012.704481
- Deloitte. (2023). *The Metaverse and its potential for MENA | Final Report*. Deloitte LLP. Récupéré sur https://scontent.fhez1-2.fna.fbcdn.net/v/t39.8562-6/10000000_166618736353611_4640987939387381163_n.pdf?_nc_cat=111&ccb=1-7&_nc_sid=e280be&_nc_ohc=uLrv8fhfD_QQ7kNvgEsV4bM&_nc_ht=scontent.fhez1-2.fna&oh=00_AYDN-vxlyZJePFuFANpSYaQwwJ21kal9hQsdTv1_pZ30yA&oe=6
- Département Sciences de la communication et Humanités, F. B. (2023, Decembre 15). Digital Learning et Métavers : une nouvelle frontière pour la transition numérique de l'éducation. *Un Congrès International : Digital Learning et Métavers : une nouvelle frontière pour la transition numérique de l'éducation*. Casablanca. Consulté le Mai 13, 2024, sur <https://www.fsb.univh2c.ma/wp-content/uploads/2023/12/affich-gg.pdf>
- E. Abdelmajid, O. YAZIDI ALAOUI, & O. EL KHARKI. (2024, Décembre). Metaverse for Higher Education: A Systematic Literature Review. *Laboratoire de recherche Société, Langage, Art et Médias*, 1(10). doi:10.34874/IMIST.PRSM/larslam-i10.46865
- E. Ramirez, & S. LaBarge. (2018). Real moral problem in the use of virtual reality. *Ethics and Information Technology*, 20, 249-263. doi:10.1007/s10676-018-9473-5
- Edwards, B., Bielawski, K., Prada, R., & Cheok, A. (2019). Haptic virtual reality and immersive learning for enhanced organic chemistry instruction. *Virtual Reality*, 23(4), 363-373. doi:10.1007/s10055-018-0345-4
- Ezzaki, A. (2018). Enseignement créatif : L'innovation pédagogique à la portée des enseignants au Maroc., (p. 10 (9)). Récupéré sur https://www.researchgate.net/publication/322807842_Enseignement_creatif_L'innovation_pedagogique_a_la_portee_des_enseignants_au_Maroc
- Ghoulam, K., & Bouikhalene, B. (2024). Metaverse Applications in Education 4.0: A Decade of Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Innovation and Research*, 3(2), 183-195. doi:<https://doi.org/10.31949/ijeir.v3i2.9733>
- H. Jeong, Y. Yi, & D. Kim. (2022). AN INNOVATIVE E-COMMERCE PLATFORM INCORPORATING METAVERSE TO LIVE COMMERCE. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 18(1), 221 - 229. doi:10.24507/ijicic.18.01.221
- H. Lee, & H. Jeong. (2022). A study on instructors' perception and educational application of metaverse-based Korean language education. *Korean Soc. Cult.Converg.*(44), 125-144. doi:10.33645/cnc.2022.6.44.6.125
- H. Lin, S. Wan, W. Gan, J. Chen, & H.-C. Chao. (2022). Metaverse in Education: Vision, Opportunities, and Challenges. *2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2857-2866. Récupéré sur <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:254043786>

- Hwang G.J., & Chien S.Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(100082). doi:10.1016/j.caeai.2022.100082
- Inceoglu, M.M., & Cilogluligil, B. (2022). Use of metaverse in education. Dans Springer (Éd.), in *The International Conference on Computational Science and Its*, (pp. pp. 171–184).
- Intelligence, M. (2024). *Réalité virtuelle (VR) dans l'analyse de la taille et de la part du marché de l'éducation – Tendances et prévisions de croissance (2024-2029)*. Mordor Intelligence. Consulté le Jan 09, 2025, sur <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/virtual-reality-vr-market-in-education>
- J. E. M. Díaz, C. A. D. Saldaña, & and C. A. R. Ávila., (Aug. 2020). "Virtual World as a Resource for Hybrid Education". *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 15(15), 94–109. doi:10.3991/ijet.v15i15.13025
- J. LEE. (2022). A study on the intention and experience of using the metaverse. *Jahr – European Journal of Bioethics - Artificial intelligence Humanities (AIH special section)*, 13(1)(25). doi:<https://doi.org/10.21860/j.13.1.10>
- J. Parong, & R. E. Mayer. (2021). Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 226–241.
- K.R.Rahman, S.K.shitol, Md. Shohidul Islam, Kh.T.Iftekhar, & P.Saha. (2023, 06 30). Use of Metaverse Technology in Education Domain. *Journal of Metaverse*, 3(3), 79-86. doi:10.57019/jmv.1223704
- Kaddoura S., & Al Hussein F. (2023, February 13). The rising trend of Metaverse in education: challenges, opportunities, and ethical considerations. 9(3), e1252. doi:<https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1252>
- Kumar D., Haque A, Mishra K, Islam F, Kumar Mishra B, & Ahmad S. (2023). Exploring the Transformative Role of Artificial Intelligence and Metaverse in Education: A Comprehensive Review. *Metaverse Basic and Applied Research*, 2(55). doi:<https://doi.org/10.56294/mr202355>
- Kye, B., Han, B. N., Kim, B. N. E., Park, B. N. E. (2021). Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof*, 18:32. doi:<https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
- L.O. Lopes, & V. Gonçalves. (2021). Evaluation of the Augmented Reality Educational Application for the 2nd cycle of primary school. Dans 6. I. (CISTI) (Éd.), (pp. 1-6). doi:10.23919/CISTI52073.2021.9476454
- Mistretta, S. (2022). The Metaverse—An Alternative Education Space. *AI, Computer Science and Robotics Technology*, (0), 1–23. doi:<https://doi.org/10.5772/acrt.05>
- Ortega-Rodríguez, P. J. (2022). De la Realidad Extendida al Metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 34(2), 189–208. doi:<https://doi.org/10.1016/j.teo.2022.100000>
- Pradana, M., & Elisa, H. P. (2023). Metaverse in education: A systematic literature review. *Cogent Social Sciences*, 9(2). doi:<https://doi.org/10.1080/23311886.2023.2252656>

- R. Eppmann, M. Bekk, & K. Klein. (2018). Gameful Experience in Gamification: Construction and Validation of a Gameful Experience Scale [GAMEX]. *Journal of Interactive Marketing*, 43(C), 98-115. doi:10.1016/j.intmar.2018.03.002
- Research, M. I. (2024). *Augmented and Virtual Reality in Education Market*. Consulté le Jan 09, 2025, sur <https://www.marketinsightsresearch.com/FR/marketreports/9/26599/Augmented-And-Virtual-Reality-In-Education-Market>
- Royaume du Maroc , M. (2020). *L'Université Mohammed VI Polytechnique accueille le nouveau centre de la réalité augmentée et virtuelle au Maroc en collaboration avec EON Reality et USAID*. Benguerir. Consulté le Mai 13, 2024, sur <https://www.mcinet.gov.ma/en/content/mohammed-vi-polytechnic-university-hosts-new-augmented-and-virtual-reality-center-morocco>
- S. Suzuki, H. K. (2020). Virtual experiments in metaverse and their applications to Collaborative Projects: The framework and its significance. *Procedia Computer Science*, 176, 2125–2132. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.249>
- S.Y. Chien, G.J., H., & M.S.Y., J. (2020). Effects of peer assessment within the context of spherical video-based virtual reality on EFL students' English-Speaking performance and learning perceptions. *Computers & Education*(146). doi:10.1016/j.compedu.2019.103751
- sustainable development IBN TOFAIL University. (2023). Nouvelles opportunités de l'innovation numérique. *Exploration du Metaverse : Une Conférence-Débat à l'Université Ibn Tofail*. Consulté le Mai 13, 2024, sur <https://sd.uit.ac.ma/exploration-du-metaverse-une-conference-debat-a-luniversite-ibn-tofail-un-rendez-vous-incontournable-le-17-mai-2023-pour-les-acteurs-de-lenseignement-superieur-au-maroc/>
- Tao, F. Z. (2019, avril). Digital Twin in Industry: State-of-the-Art. in *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15, 2405-2415. doi:10.1109/TII.2018.2873186
- V. Duffek, J. Fiala, P. Hořejší, P. Mentlík, T. Průcha, L. Rohlíková, & M. Zíka. (2023). Pre-service Teacher Training in an Immersive Environment. *Research and Innovation Forum, Rii Forum 2023* (pp. 477 - 483). Springer Science and Business Media B.V. doi:10.1007/978-3-031-19560-0_39
- Vorecol. (2024). *L'intégration de la réalité augmentée et virtuelle dans les systèmes de gestion de l'apprentissage modernes*. Vorecol. Consulté le Jan 09, 2025, sur <https://vorecol.com/fr/blogs/blog-lintegration-de-la-realite-augmentee-et-virtuelle-dans-les-systemes-de-gestion-de-lapprentissage-modernes-168930>
- W. Suh, & S. Ahn. (2022). Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: An analysis of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 10(1), 17. doi:<https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017>
- W. Villegas-Ch, J. García-Ortiz, & S. Sánchez-Viteri. (2024). Educational Advances in the Metaverse: Boosting Learning Through Virtual and Augmented Reality and Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 12, 59093-59112. doi:10.1109/ACCESS.2024.3393776

- X. Zhang, Y. Chen, L. Hu, & Y. Wang. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Front. Psychol.*, 13:1016300. doi:10.3389/fpsyg.2022.1016300
- Y. Georgiou, O. Tsivitanidou, & A. Ioannou. (2021). Learning experience design with immersive virtual reality in physics education. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3051–3080.
- Y.K. Dwivedi, L. Hughes, A.M. Baabdullah, S.R. Navarrete, M. Giannakis, M.M. Al-Debei, . . . S.F Wamba. (2022, October). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66(102542). doi:10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542.
- Zonaphan, L., Northus, K., Wijaya, J., Achmad, S., & Sutoyo, R. (2022). Metaverse as A Future of Education: A Systematic Review., (pp. 77-81). doi:10.1109/CHIuXiD57244.2022.10009854