

Mondi virtuali gamificati: l'apprendimento attivo nell'Eduverso universitario

Pierluigi Muoio

Università della Calabria

pierluigi.muoio@unical.it

Abstract

Negli ultimi tempi l'attenzione di studiosi, ricercatori ed esperti si è concentrata sul Metaverso, sulla Realtà Aumentata e la Realtà Virtuale, tecnologie che sembrano offrire nuove possibilità di apprendimento attraverso la predisposizione di ambienti di apprendimento altamente immersivi. Il recente campo di esplorazione noto come "eduverso", che vede utilizzo del metaverso in educazione, apre la strada ad esperienze didattiche significative e partecipative caratterizzate da notevoli potenzialità di carattere pedagogico. Il multitasking, il networking, la conoscenza distribuita, l'intelligenza collettiva, la simulazione, il gioco sono le dimensioni caratterizzanti delle nuove forme di appropriazione comunicativa e della cultura informale degli studenti, dimensioni che richiedono ai sistemi educativi di cambiare e adeguare curricula, pratiche quotidiane e stili di insegnamento ormai obsoleti. Contemporaneamente è aumentato il ricorso ad approcci di natura ludica al fine di rendere l'apprendimento un'esperienza coinvolgente e motivante. Questo contributo descrive un'esperienza di gamification nel metaverso in contesto universitario al fine di riflettere sulle potenzialità educative che esso offre agli insegnanti di allestire ambienti innovativi nei quali fisico e digitale si integrano reciprocamente per favorire apprendimenti esperienziali e collaborativi.

1 Introduzione

Il confine sempre più impercettibile tra la dimensione analogica della vita reale e la dimensione virtuale mediata dalle tecnologie (Floridi, 2017) insieme alla presenza totalizzante delle applicazioni digitali e all'incremento della didattica ibrida come conseguenza della pandemia da Covid-19 hanno contribuito a tracciare una rotta, ormai irreversibile, che porta in direzione dell'innovazione didattica. Essa vede nella continua innovazione tecnologica il motore principale per pensare ed elaborare strategie di insegnamento/apprendimento alternative alle pratiche tradizionali, in modo da consentire esperienze didattiche personalizzate, coinvolgenti e in grado di venire incontro alle diverse esigenze degli studenti. Nella realtà inedita che viviamo, già prevalentemente dominata dalle intelligenze artificiali, si profilano nuove e vitali sfide che riguardano la salute fisica, psichica, relazionale e ogni

area di sviluppo degli individui. I sistemi educativi, cui grava il compito di formare cittadini preparati e competenti, in grado di muoversi autonomamente e criticamente in un contesto caratterizzato da alta complessità e variabilità, si trovano ad affrontare la plenitudine digitale (Bolter, 2019) e sono chiamati ad adattarsi velocemente alle caratteristiche dell'ecosistema mediale. La necessità è quella di inoculare nel contesto scolastico e universitario pratiche didattiche virtuose e adeguate al mondo attuale, quello del post-umano (Parisi, 2019), ovvero un mondo imprevedibile e veloce tale da rendere la conoscenza del passato abbastanza inutile per regolare il proprio comportamento nel presente e nel futuro. Negli ultimi anni le evoluzioni che hanno interessato le ICT (Information and Communication Technology), ed in particolare il Web, hanno introdotto elementi che ridisegnano in modo completamente nuovo sia i modelli formativi di comunicazione ed erogazione del sapere sia le strategie e metodologie di acquisizione e costruzione delle conoscenze e competenze (Piu, 2007). Molto più recentemente, il settore della tecnologia dell'istruzione è interessato da cambiamenti significativi per via della comparsa di alcuni trend tecnologici che sembrano destinati ad avere un impatto molto forte anche sulla didattica. Si tratta di una nuova generazione di tecnologie rappresentata da: Metaverso, Realtà Virtuale (VR), Aumentata (AR) e Mista (MR), Blockchain, Non-Fungible Token (NFT), Internet of Things (IoT), criptovalute e Intelligenza Artificiale (AI). Tutte queste hanno reso possibile la crescita e lo sviluppo di ambienti virtuali immersivi in cui la conoscenza diventa immersione nelle cose, a differenza del passato, quando il conoscere era concepito come un distanziamento da esse (Colazzo, 2022). La didattica ha la possibilità di sperimentare nuove modalità di apprendimento, che passano per la simulazione della realtà e la valorizzazione dell'esperienza corporea e motoria nei processi cognitivi: l'azione è embodied (Baloian & Zurita, 2012) in quanto l'utente si incarna in un corpo virtuale, o avatar, che insieme al senso di presenza rende le esperienze e le interazioni all'interno del mondo simulato realistiche, come se fosse un personaggio di un videogioco (VanFossen & Gibson-Hylands, 2023). Il corpo virtuale consentirà di vivere esperienze inedite e dimensioni di realtà ad oggi inaccessibili al corpo fisico, manipolando le regole del tempo, del corpo e della fisica all'interno di percorsi immersivi ad alta densità formativa che implicano lo svolgimento di attività interattive, compiti autentici e dinamici. L'estensione dei sensi e dei nervi al di là della finitezza del suo corpo (McLuhan, 1964) permette all'uomo di immergersi nell'infosfera, di stare Onlife (Floridi, The Onlife Manifesto. Being Human in a Hyperconnected Era, 2015) e vivere una nuova dimensione, ulteriore rispetto a quelle fisiche e virtuali, in cui sperimentare nuove modalità di relazionarsi con il mondo, con gli altri e con la conoscenza. Uno degli ambiti più vicini al metaverso, alla Realtà Virtuale e Aumentata è quello della gamification che utilizza aspetti e potenzialità del gioco in contesti di apprendimento in modo da incidere sulla motivazione e sull'attenzione, proponendo ambienti che possono assumere il ruolo di "ponte" tra fisico e virtuale garantendo il continuum educativo e didattico, necessario all'apprendimento (Accoto, 2022). Le tecnologie immersive, protagoniste del nuovo trend tecnologico, avvolgono il fruitore profondamente a livello sensoriale. Per chi opera in ambito didattico e nella formazione l'interrogativo principale che ci si pone è se questo maggiore coinvolgimento percettivo offerto dalle virtual realities e dal nuovo paradigma del Metaverso comporta benefici apprezzabili nell'apprendimento, senza trascurare i risvolti etici, legali antropologici e sociali che ne deriveranno dall'utilizzo. Nel tentativo di partecipare alla risposta, il contributo descrive un tentativo sperimentale di utilizzo del metaverso e della gamification in ambito universitario.

2 Il Metaverso come spazio educativo

Coniato nel 1992 da Neal Stephenson nel suo romanzo fantascientifico (Stephenson, 1995), il termine metaverso è oggi entrato nel lessico pedagogico ed è oggetto di studi e ricerche sul

rinnovamento delle pratiche di insegnamento e apprendimento per via del crescente interesse verso di esso da parte di ricercatori ed esperti del settore. Il concetto di metaverso sembra oggi ancora sfumato (Di Tore, 2022) e non esiste una definizione scientifica condivisa. Addirittura, secondo alcuni studiosi il vero metaverso non esiste ancora e non vedrà la luce fino a quando non saranno raggiunti determinati requisiti tecnologici (Lee, et al., 2021), mentre per altri sono già presenti vari metaversi, identificati da diverse esperienze di Extended Reality (Suzuki, et al., 2020). Secondo Matthew Ball il metaverso può essere definito come “una rete di massima scalabilità e interoperabilità di mondi virtuali in 3D reindirizzati in tempo reale, che possono essere vissuti in modo sincrono e persistente da un numero effettivamente illimitato di utenti con un senso individuale di presenza al loro interno, e che garantiscono la continuità dei dati, relativi a identità, storia, diritti, oggetti, comunicazione e pagamenti” (Ball, 2022). In base a questa definizione ed alle dichiarazioni di Zuckerberg, founder di Meta e protagonista nello sviluppo di questa “embodied Internet”, si può desumere che il metaverso sarà, o promette di essere, l’alter ego digitale del mondo reale, con il quale potrà interagire in modo costante, influenzandosi a vicenda in modo tal che ogni azione nel mondo reale abbia un riflesso in quello digitale e viceversa. Un universo, dunque, non limitato alla dimensione ludica o quella social, ma in grado di ibridarsi ed estendere gli spazi impiegati negli altri contesti della vita quotidiana. La letteratura esistente individua, allo stato attuale, la Realtà Aumentata (AR) e la Realtà Virtuale (VR) tra le componenti fondamentali del metaverso (Smart, Cascio, & Paffendorf, 2007). Mentre la AR amplifica il mondo reale con la sovrapposizione di contenuti digitali, come se fossero parte integrante dell’ambiente in cui si trovano, con i quali interagire tramite smartphone, tablet, PC o altri dispositivi, la VR descrive uno spazio 3D che l’utente può esplorare in prima persona tramite dispositivi ad hoc (visori, caschi, occhiali), simulando un senso di presenza e illudendosi di essere presente in quel posto (Slater & Sanchez-Vives, 2016). Tali tecnologie, ad oggi, sono tra le più efficaci per progettare e realizzare esperienze con un grado di immersione e di presenza il più alto possibile e rientrano come parte integrante di un ipotetico metaverso che riproduce gli aspetti del mondo fisico per offrire agli utenti la partecipazione ad eventi di varia natura (Park & Kim, 2022). Un ambiente è immersivo nella misura in cui riesce a ingannare il sistema cognitivo e percettivo di una persona, facendole credere di essere in un luogo diverso da quello in cui fisicamente si trova (Patrick, Cosgrove, Slavkovic, Rode, Verratti, & Chiselko, 2000). Considerando lo schema tassonomico sulle virtual realities di Milgram si possono individuare diversi gradi di immersività che non sempre esclude in toto la realtà, come nel caso della Realtà Aumentata dove l’ambiente reale si mescola con la virtualità. Ed è proprio l’impiego di un virtual continuum, mediante l’applicazione di AR e VR (Krajčovič, Gabajová, Matys, Furmannová, & Dulina, 2022), uno dei possibili approcci per importare queste tecnologie, e il metaverso, nel contesto educativo. Esse stanno contribuendo alla ridefinizione del tradizionale concetto di ambiente di apprendimento, che lascia il passo ad ambienti ibridi in cui possano fondersi le potenzialità educative inclusive e didattiche degli spazi fisici e degli ambienti digitali. Importanti investimenti, rappresentati dal Piano Nazionale per la Scuola Digitale (PNSD) e dal Programma Operativo Nazionale (PON) 2014-2020 sono stati avviati negli ultimi anni per dare impulso al ridisegno degli spazi di apprendimento nelle scuole, fino ad arrivare all’attuale Piano Scuola 4.0, previsto dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che vuole dare una forte accelerazione al processo di digitalizzazione della didattica italiana. Tali nuove dimensioni di apprendimento ibrido configurano l’eduverso, ovvero l’applicazione del metaverso ai contesti di apprendimento, un recente campo di esplorazione che offre nuovi spazi, strumenti e linguaggi che devono essere compresi e padroneggiati. Affinché i docenti siano in grado di allestire intenzionalmente ambienti 3D coerenti con gli obiettivi da raggiungere sarà necessario riflettere e confrontarsi sugli aspetti educativi e didattici, tecnologici e psicologici, tenendo presente che questi “nuovi luoghi”, che presentano dei punti in comune con i social e la gamification, hanno il potenziale di definire nuove modalità di interazione e di relazionalità. Questo mondo apre la strada a nuove forme di costruttivismo, come evidenziato da un recente studio che compara l’apprendimento nel metaverso con l’apprendimento in classe e quello dei tradizionali sistemi e-learning (Zhang, Chen, Hu, & Wang, 2022). Gli studenti

possono sperimentare attività per l’acquisizione di conoscenze, abilità e atteggiamenti manipolando oggetti tridimensionali, oppure immersendosi in scenari didattici tridimensionali che riproducono contesti reali difficilmente visitabili (universo, pianeti, ambienti marini, ecc.) o ambientazioni storiche non più esistenti. Le scene vivide in termini visivi rese possibili dal metaverso consentono di partecipare ad esperimenti tipici delle materie STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) senza preoccuparsi delle conseguenze in caso di azioni errate che ci sarebbero in una situazione reale, inducendo gli studenti a prendere decisioni in modo indipendente e aumentare l’interesse verso la disciplina. L’insegnamento delle lingue, la formazione in ambito medico con la simulazione di interventi chirurgici, lo studio della meccanica, la formazione professionale, la simulazione di volo per piloti e astronauti, sono alcune tra le altre infinite applicazioni delle tecnologie immersive che caratterizzano l’apprendimento come esperienziale, autentico e situato (Rivoltella, 2016). La persistenza che caratterizzerà il metaverso lo configura quale spazio educativo quasi onnipresente (Dionisio, Burns, & Gilbert, 2013): in quanto sempre accessibile promette di superare le limitazioni di tempo e di luogo delle lezioni tradizionali e della didattica a distanza, offrendo grandi opportunità per l’attuazione persistente dell’istruzione nell’era post pandemica. Il nuovo mondo immersivo si candida come nuova opportunità anche in chiave inclusiva: il docente può personalizzare materiali ed ambiente in modo da personalizzarli alle esigenze individuali di allievi BES o con disabilità (Rossi, Ciletti, Scarinci, & Toto, 2023). Questi ultimi potranno sentirsi meno esclusi e più partecipi della nuova dimensione immersiva, in cui le disparità fisiche reali cessano di esistere, permettendo movimenti e comportamenti oggi impossibili negli ambienti tradizionali. L’essere raffigurati da un avatar e poterlo configurare nelle sue caratteristiche fisiche, dal punto di vista psicologico rappresenta un tema rilevante, in quanto dà la possibilità agli studenti disabili di configurare una nuova identità e scegliere se rappresentare o meno la propria condizione (qualcosa di simile a quanto già vissuto nelle piattaforme a distanza durante il lockdown). Alcuni studi e sperimentazioni sull’uso del metaverso e della realtà virtuale per l’apprendimento di studenti con disturbi dello spettro autistic (Zahabi & Abdul Razak, 2020) hanno evidenziato delle ricadute positive nell’apprendimento di social skills, acquisite nell’ambito immersivo e trasferite al mondo reale. Alle potenziali, soltanto tratteggiate, si contrappongono una serie di quesiti e problematiche non meno impegnative. L’accessibilità e l’economicità dei dispositivi necessari per connettersi, la gestione della privacy e l’uso dei dati personali, la dipendenza digitale e l’esclusione sociale, la sicurezza, l’assenza di un protocollo standard condiviso, rappresentano questioni aperte ed alle quali sarà necessario fornire delle risposte.

3 Contesto di riferimento

Prima di svolgere l’esperienza di gamification è stato somministrato un questionario iniziale per verificare il punto di partenza iniziale degli studenti relativamente all’argomento. Alla domanda riguardante la conoscenza del Metaverso, la maggioranza ha risposto di non avere una idea chiara di che cosa si trattasse, una piccola parte degli studenti ha dichiarato di aver consultato varie fonti per informarsi autonomamente, mentre un terzo del campione oggetto del questionario ha risposto di non avere per nulla un’idea di Metaverso (Fig. 1).

Conosci il Metaverso?

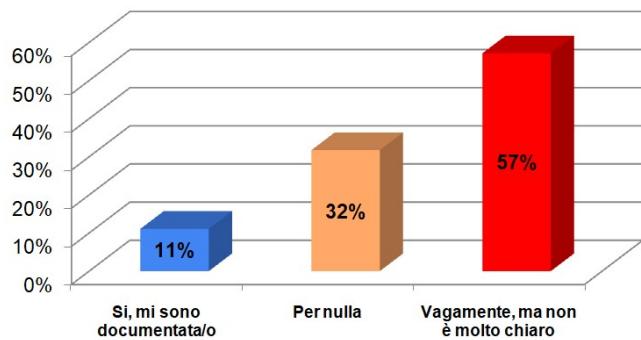


Figura 1: Conoscenza del Metaverso tra gli studenti

Ad una successiva domanda molti degli studenti hanno risposto di non aver mai usato un visore per la Realtà Virtuale, e solo una piccola parte ha avuto la possibilità di utilizzarli a scuola o in altri contesti (Fig. 2).

Utilizzo di un visore di Realtà Virtuale

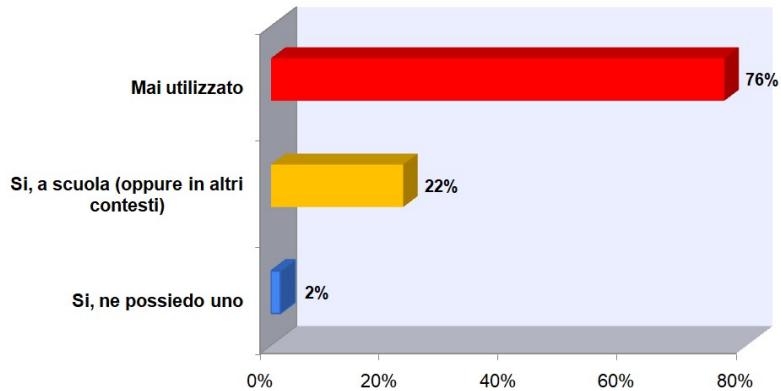


Figura 2: Utilizzo di un visore VR tra gli studenti

Una parte predominante dei partecipanti al questionario iniziale ha espresso il suo apprezzamento per l'impiego delle tecnologie immersive in contesto educativo, pur non possedendo le competenze necessarie per poterle gestire e manipolare al fine di creare dei contenuti personalizzati (Fig. 3).

Sei favorevole all'uso della realtà immersiva nell'insegnamento?

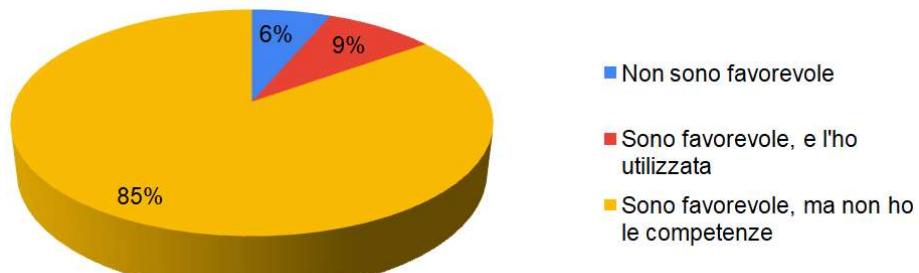


Figura 3: Parere sull'uso della realtà immersiva in educazione

Alla domanda riguardante il tempo dedicato all'utilizzo dei videogiochi, circa il 66% ha risposto di non giocare mai, quasi 13% ha indicato di giocare più di due ore a settimana, ma non tutti i giorni, mentre il 5,56% ha risposto di giocare tutti i giorni. La maggior parte degli studenti, quasi l'83%, ha risposto di non aver mai utilizzato i videogiochi in contesto scolastico o universitario per apprendere e studiare. L'esperienza descritta in questo paragrafo è stata avviata in seguito ad alcune lezioni riguardanti la gamification e le tecnologie immersive, per fare in modo che tutti gli studenti potessero acquisire le informazioni necessarie su questi due argomenti e partecipare in modo consapevole. L'esperienza di gamification è stata realizzata tramite un ambiente immersivo contenente al suo interno materiali didattici e una serie di "serious games". L'esperienza è stata condotta nell'ambito dell'insegnamento di "Laboratorio di Tecnologie didattiche I" tenuto presso l'Università della Calabria. Esso rientra negli insegnamenti attivati per il primo anno del Corso di Laurea in Scienze della Formazione Primaria. Per tale motivo è seguito quasi interamente da studenti riconducibili alla categoria dei nativi digitali sia per caratteristiche anagrafiche sia per gli stili di apprendimento e di comunicazione posseduti. L'ambiente ha consentito agli studenti di entrare nei panni di un altro, un avatar, ovvero una incarnazione digitale di sé stessi. La capacità di interagire con l'ambiente e gli oggetti virtuali possono avere un forte impatto psicologico sull'apprendimento (Lombardi, 2017). I contenuti di carattere ludico presenti nell'ambiente sono stati suddivisi in quattro sezioni, corrispondenti alle rispettive unità di apprendimento in cui è stato suddiviso il programma del corso. Gli studenti hanno potuto sperimentare quiz e giochi con finalità didattiche di vario tipo realizzati per rinforzare l'apprendimento dei contenuti esposti dal docente durante le lezioni. I games sono stati progettati prima e proposti poi secondo un criterio di gradualità, con livelli via via più difficili da raggiungere, in modo da richiedere un livello di sfida e di abilità crescenti ed evitare che il raggiungimento rapido degli obiettivi potessero provocare noia e ridurre il coinvolgimento degli studenti (Goehle, 2013).

4 Feedback sull'attività svolta

L'attività di gamification nel metaverso ha stimolato la curiosità degli studenti. Essi hanno partecipato in modo attivo alle esperienze proposte, motivati e gratificati da un approccio alle lezioni innovativo. Questo approccio ha contribuito a sviluppare un clima relazionale migliore ed a vivere il momento della didattica in presenza e quello del studio individuale con maggiore consapevolezza e

serenità. Il premio finale per i primi posizionati in classifica, consistente nell'esonero di una parte del programma in sede di esame, ha rappresentato un ulteriore incentivo alla partecipazione e all'interazione. La ricompensa elargita al termine dell'esperienza ha evitato che si registrasse una perdita di interesse e coinvolgimento durante l'attività, ed ha indotto gli studenti a considerarla come il risultato del proprio impegno: di conseguenza è risultata maggiormente gratificante. Al termine della sperimentazione, è stato somministrato on-line un questionario di gradimento sia sull'attività di gamification condotta sia sull'ambiente immersivo utilizzato, al fine di comprendere l'opinione degli studenti, il loro punto di vista ed ottenere dei feedback utili per miglioramenti futuri.

Alla domanda sull'utilità in ambito didattico, il 76% ritiene che un ambiente immersivo come quello sperimentato potrebbe essere abbastanza utile, il 18% lo considera molto utile, mentre il restante 6% lo valuta poco utile (Fig. 5). In una scala di valutazione da 1 a 5 riguardante il sentirsi coinvolti dagli aspetti visivi dell'ambiente virtuale, il 65% ha indicato valori tra 4 e 5, confermando come una grafica molto realistica e la possibilità di spostarsi a 360 gradi abbiano un impatto rilevante su chi sperimenta esperienze di tale genere.



Figura 4: Utilità dell'ambiente sperimentato nella didattica

L'88% degli studenti si esprime in favore dell'introduzione delle tecnologie di Realtà Virtuale nel loro curricolo formativo, mentre tutti sono del parere che l'impiego di giochi e attività ludiche in un corso universitario rende la trasmissione di concetti e conoscenze e la comprensione degli argomenti migliore rispetto ad un corso svolto in maniera tradizionale. Alla domanda sul confronto tra l'ambiente sperimentato e la piattaforma LMS impiegata a supporto delle attività didattica durante tutto il corso, il 53% degli studenti è del parere che si potrebbero utilizzare insieme, il 18% dice di preferire la piattaforma e-learning, mentre il 29% vorrebbe utilizzare ancora l'ambiente immersivo per dare un giudizio adeguato. Pur avendo registrato una complessiva soddisfazione, da sottolineare come nessuno degli studenti si sia dichiarato favorevole alla sostituzione della la piattaforma e-learning con l'ambiente virtuale. Alla domanda su quanto fosse risultato motivante e coinvolgente il corso, condotto secondo le dinamiche descritte, in una scala da 1 a 5, circa l'82% degli studenti si è diviso tra le risposte più alte (valore 4 o 5).

5 Conclusioni

Le agenzie che operano nel mondo dell’educazione e tutti gli attori interessati si trovano davanti ad una rivoluzione copernicana inarrestabile, che investe la cultura e la società in modo globale. Le ICT rivestono un ruolo di primo piano quali agenti promotori di uno sviluppo che procede a ritmi esponenziali. Gli agenti istituzionali dell’educazione e della formazione, di conseguenza, sono chiamati a mettere in atto azioni, strategie e percorsi didattici nuovi per promuovere negli allievi capacità creative e innovative, competenza nell’uso responsabile ed efficace dei media, pensiero critico e riflessivo e tutte quelle competenze intangibili e soft skills necessarie per lo sviluppo individuale, professionale e civile. Ciò comporta la necessità di andare oltre l’impostazione chiusa tipica dei sistemi educativi e formativi tradizionali, ampliando spazi, tempi e strumenti della formazione, favorendo l’interconnessione tra ambiti formali, non formali e informali, esplorando anche nuove modalità di apprendimento. L’esperienza descritta nel presente lavoro va considerata positivamente sia per quanto riguarda i feedback diretti ricevuti dagli studenti nel questionario di gradimento, sia dai riscontri indiretti rappresentati dalle interazioni e dalla partecipazione registrate durante le attività. Ciò conferma come sia necessario intraprendere e proseguire sulla via di una didattica che adotti strategie più flessibili sul piano delle modalità di trasmissione del sapere, più interattive e coinvolgenti, in modo da risultare stimolanti per le diverse intelligenze e i diversi stili cognitivi presenti negli allievi, dando maggior rilievo alle dimensioni sociali, emozionali, esperienziali dei processi di apprendimento. Tutto ciò considerando che un uso calibrato delle tecnologie, all’interno di processi formativi ben progettati, agevola i soggetti nel riflettere sulle modalità di costruzione di competenze e conoscenze, prefigurando uno scenario socio-culturale in cui poter attivare molteplici e innovative strategie didattiche, tenuto conto che non sono gli strumenti in sé, ma le modalità e il “come” vengono utilizzati a favorire nuovo apprendimento. L’ambiente immersivo e la gamification hanno consentito di raggiungere l’obiettivo di coinvolgere maggiormente gli studenti rispetto a quanto avviene nella didattica universitaria tradizionale, per offrire delle occasioni di apprendimento significative e interessanti centrando l’attenzione su meccanismi che sollecitano la partecipazione e la motivazione. Allo stesso tempo metaverso e gamification hanno contribuito al miglioramento della qualità delle relazioni tra studenti e docente e tra gli studenti stessi.

References

- Accoto, C. (2022). *Il mondo in sintesi: Cinque brevi lezioni di filosofia della simulazione*. Milano: Egea.
- Ball, M. (2022). *Metaverso*. Milano: Garzanti.
- Baloian, N., & Zurita, G. (2012). *Ubiquitous mobile knowledge construction in collaborative learning environments*. Sensors.
- Bolter, J. (2019). *The Digital Plenitude. The decline of the elite culture and the rise of new media*. Boston: MIT.
- Colazzo, S. (2022). Rappresentare, performare, concettualizzare, sperimentare. In M. R. Colazzo S., *Metaverso e realtà dell’educazione*. Roma: Edizioni Studium.
- Di Tore, S. (2022). *Dal metaverso alla stampa 3D*. Roma: Edizioni Studium.
- Dionisio, J. D., Burns, W. G., & Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: current status and future possibilities. *ACM Comput. Surv.* 45, 1–38 .
- Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione. Come l’infosfera sta trasformando il mondo*. Raffaello Cortina.
- Floridi, L. (2015). *The Onlife Manifesto. Being Human in a Hyperconnected Era*. Cham: SpringerOpen.

Goehle, G. (2013). Gamification and Web-based Homework. *PRIMUS, Volume 23, 2013 – Issue 3*

Krajčovič, M., Gabajová, G., Matys, M., Furmannová, B., & Dulina, L. (2022). Virtual Reality as an Immersive Teaching Aid to Enhance the Connection between Education and Practice. *Sustainability, 14(15), 9580*.

Lee, L., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., et al. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *arXiv preprint*.

Lombardi, M. (2017). *Fabbrica 4.0: I processi innovativi nel Multiverso fisico-digitale*. Firenze. Firenze: University Press.

McLuhan, M. (1964). *Understanding Media. The Extensions of Man*. Cambridge MA: MIT Press.

Parisi, D. (2019). *Relazione sul post-umano*. Retrieved from <https://www.urbanexperience.it/post-umano>

Park, S. M., & Kim, Y. G. (2022). A metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges. *IEEE access, 10*, 4209–4251.

Patrick, E., Cosgrove, D., Slavkovic, A., Rode, J. A., Verratti, T., & Chiselko, G. (2000). Using a large projection screen as an alternative to headmounted displays for virtual environments. *SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, (pp. 478–485).

Piu, C. (2007). Formazione e nuove tecnologie. In A. Curatola, & O. De Pietro O., *Saperi, competenze, nuove tecnologie – Metodi e strumenti nella formazione*. Roma: Monolite Editrice.

Rivoltella, P. C. (2016). *Che cos'è un EAS. L'idea, il metodo, la didattica*. Editrice La Scuola.

Rossi, M., Ciletti, M., Scarinci, A., & Toto, G. (2023). Apprendere attraverso il metaverso e la realtà immersiva: nuove prospettive inclusive. *IUL Research, Vol. 4, num. 7*.

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI, 3*, 74.

Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse Roadmap: Pathway to the 3D Web*. Ann Arbor: Acceleration Studies Foundation.

Stephenson, N. (1995). *Snow Crash*. Milano: Shake.

Suzuki, S. N., Kanematsu, H., Barry, D. M., Ogawa, N., Yajima, K., Nakahira, K., et al. (2020). Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: The framework and its significance. *Procedia Computer Science, Volume 176*, 2125–2132.

VanFossen, L., & Gibson-Hylands, K. (2023). Storytelling interattivo attraverso un design immersivo. In *Educazione immersiva: progettare per l'apprendimento*. Springer International Publishing.

Zahabi, M., & Abdul Razak, A. (2020). Adaptive virtual reality-based training: a systematic literature review and framework. *Virtual Reality, 24*, 725-752.

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. 13:1016300*.