

PROGETTO DIDATTICA IN REALTÀ VIRTUALE

di
Alessandro Innocenti
LabVR UNISI, Università di Siena
<http://www.labvrunisi.it/>
(ottobre 2022)

Indice

1. Introduzione
2. Il progetto EL-VR
3. Sviluppi futuri. Una valutazione pratica
 - 3.1 Piattaforma di hosting e erogazione
 - 3.2 Formazione docenti
 - 3.3 Privacy, sicurezza e protezione dati
 - 3.4 Infrastrutture
 - 3.5 Costi

1. INTRODUZIONE

I problemi posti dall'emergenza sanitaria hanno indotto l'università e le istituzioni scolastiche ad avviare un processo di cambiamento che ha portato alla sperimentazione di tutte le tecnologie digitali innovativi a supporto della didattica. In questa prospettiva, che ha coinvolto attivamente tutti i livelli del nostro sistema educativo, particolare attenzione è stata prestata alla combinazione di Realtà Virtuale (VR) e Intelligenza Artificiale (AI), che offre numerose opportunità in molti ambiti disciplinari per l'innovazione delle metodologie educative e dei sistemi di apprendimento. Le sue caratteristiche di immersività, interattività e multisensorialità appaiono infatti in grado di permettere un cambiamento radicale non solo della fruizione a distanza dei contenuti formativi, ma anche di trasformare profondamente la didattica in aula, realizzando compiutamente il modello di classe rovesciata (*flipped classroom*), sfruttando la disponibilità di contenuti digitali avanzati per permettere allo studente di acquisire conoscenze in modo autonomo per poi approfondirle in aula attraverso esperienze condivise con il docente. In questa prospettiva il Laboratorio di realtà virtuale dell'Università di Siena ha avviato nel 2022 il progetto pilota EL-VR per la creazione di strumenti didattici in VR.

2. IL PROGETTO EL-VR

Il progetto EL-VR si proponeva di realizzare Ambienti Virtuali a supporto dell'innovazione didattica con la finalità di implementare il modello pedagogico della "classe rovesciata". L'attività svolta ha condotto alla creazione di simulazioni in VR erogabili nei corsi dell'anno accademico 2022-2023. Queste simulazioni sono state costruite attorno all'idea d'interattività e sequenzialità dell'esposizione e rappresentano per lo studente uno strumento digitale per l'auto-formazione. Sfruttando l'alto livello d'interattività e d'immersività in modalità *multiplayer*, lo studente ha la possibilità di essere coinvolto, approfondire e quindi apprendere al proprio ritmo una serie di nozioni fondamentali e di condividerle poi in classe con il docente e con gli altri studenti.

La base delle esperienze realizzate è il contesto nel quale i sensi dell'utilizzatore sono efficacemente stimolati dagli stimoli artificiali riprodotti digitalmente. Ad oggi sono stati somministrati stimoli visivi e uditivi, ma nel prossimo futuro sarà possibile anche un *feedback* di tipo cinestesico e tattile.

Gli ambienti o contesti utilizzati per una lezione sono ambienti modellati in 3D o riproduzioni basate su disegni tridimensionali prodotti da un *technical artist*. Il vantaggio di questo approccio è l'estrema versatilità, che permette di poter riprodurre contenuti digitali a risoluzioni semplificate e quindi con tempi più brevi. Sono stati anche riprodotti ambienti acquisiti con scansioni 3D e fotogrammetria, che oggi consentono di ottenere risultati rapidi e ad altissima qualità grafica. Per esempio in un sito archeologico, oggetti naturali complessi e irregolari sono stati scansionati con dispositivi dedicati (scanner 3D) oppure ricostruiti da fotografie (fotogrammetria).

Gli ambienti virtuali contengono gli oggetti della lezione, anche questi modellati tridimensionalmente o acquisiti tramite scansione. Durante la modellazione le diverse parti sono state messe in relazione gerarchica tra di loro, permettendo successive inquadrature automatiche e isolamento di parti a cui aggiungere elementi multimediali e didascalici. Inoltre, le varie parti che compongono un oggetto sono state "esplose" e "ricomposte" in maniera automatica o manuale, consentendo un'alta interattività. Sempre grazie alla geometria tridimensionale è stato possibile realizzare una varietà di animazioni che illustrano processi meccanici, biologici oppure logici. Per lo studente osservare in movimento l'interazione delle varie parti, da vari punti di vista, è una possibilità formativa sempre più efficace di immagini statiche in sequenza.

Ogni parte individuata e classificata dell'oggetto di lezione è stata inoltre arricchita di elementi multimediali a supporto, che permettono approfondimenti essenziali o opzionali. Lo spazio virtuale si presta naturalmente all'apparizione di altre immagini, video, testo e alla riproduzione simultanea delle note vocali che sono stati distribuiti lungo il percorso.

La seconda fase del modello classe rovesciata è stato implementato utilizzando una delle possibilità più interessanti degli ambienti virtuali di tipo *multiplayer*: poter collaborare nello stesso spazio, sia in remoto che in presenza. Il docente può inquadrare e visualizzare ogni elemento durante la lezione, mentre gli studenti immersi nella stessa esperienza hanno percezione della sua posizione e del focus delle sue azioni. Il docente può concedere il controllo a turno agli studenti, richiedere loro di effettuare azioni precise e rispondere a domande o quiz preimpostati.

La stessa modalità di fruizione può essere applicata introducendo un *avatar* che, adottando un software di *machine learning*, dialoghi con lo studente rendendo interattivo il confronto con i contenuti formativi.

Le simulazioni realizzate sono disponibili sulla piattaforma messa a disposizione dell'Università di Siena da Simula srl e che riguardano i seguenti corsi:

- Per l'insegnamento di Archeologia è stata realizzata una simulazione pilota in cui è possibile esplorare uno scavo archeologico (Poggio Bonizio) ed acquisire alcune informazioni sui reperti ritrovati e la storia del luogo. Lo *storyboard* della simulazione è stata realizzata in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali.
- Per l'insegnamento di Biologia della riproduzione umana è stata realizzata una simulazione che riproduce i laboratori del dipartimento di Medicina molecolare che può essere utilizzato per la didattica del corso in modalità interattiva. Lo *storyboard* della simulazione è stata realizzata in collaborazione con il Dipartimento di Medicina molecolare.
- Per l'insegnamento di Biochimica applicata sono state realizzate due simulazioni, una che riproduce l'attività di laboratorio che conduce all'estrazione del DNA e l'altra la reazione a catena della polimerasi (PCR). Lo

storyboard della simulazione è stata realizzata in collaborazione con il Dipartimento di biotecnologie, chimica e farmacia e con il Laboratorio congiunto di ateneo VitaLab.

- Per l'insegnamento di Anatomia umana è stato realizzato "Oxistress" un gioco educativo in VR di divulgazione scientifica, sviluppato in collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive e il Dipartimento di Medicina Molecolare e dello Sviluppo. Attraverso la narrazione e il gioco, il progetto diffonde i risultati della ricerca che indaga la relazione tra acidi grassi alimentari e fertilità maschile.

Le lezioni in VR verranno erogate nel corso dell'anno accademico 2022-2023 agli studenti frequentanti i corsi di laurea triennale e magistrale delle discipline indicate attraverso caschetti di realtà virtuale Quest 2.

Inoltre, come previsto dal programma di ricerca sono a disposizione di studenti e docenti materiali video e grafici di approfondimento e integrazione delle lezioni erogate in didattica virtuale, slide e immagini utili alla costruzione dei contenuti dei corsi che si pongano come materiale supplementare a quanto erogato in VR. I corsi potranno essere fruiti in modalità sincrona e asincrona, mentre tutti i materiali di studio sono fruibili in modalità asincrona.

3. GLI SVILUPPI FUTURI. UNA VALUTAZIONE PRATICA

Questo progetto pilota ha dimostrato le potenzialità della VR ai docenti e agli studenti coinvolti nei test effettuati. I vantaggi della realtà virtuale nell'istruzione sono apprezzati da molti docenti, ma alcuni sono ancora riluttanti a usarla nelle loro classi. Le ragioni vanno dai costi elevati alle resistenze degli amministratori scolastici. Altri vedono il valore della VR come intrattenimento, ma non come strumenti didattici efficaci in classe. Altre preoccupazioni dei docenti includono l'ingombro delle apparecchiature, i problemi di funzionamento e la qualità e disponibilità dei contenuti. Nonostante queste sfide, è facile prevedere che l'utilizzo della VR nel settore dell'istruzione crescerà nei prossimi anni. Ciò implica che i docenti attuali e aspiranti tali dovranno acquisire familiarità con la realtà virtuale e le modalità del suo utilizzo in classe. Questo processo richiede una valutazione attenta dei costi e benefici dell'introduzione della VR nel nostro sistema educativo anche in funzione degli investimenti che dovranno essere fatti per consentirne un'implementazione rapida e efficace.

3.1 Piattaforma di hosting e erogazione

Costruire e amministrare una piattaforma di *hosting* e erogazione è essenziale sia per permettere agli utenti di scaricare ed eseguire le simulazioni tramite visore che per soddisfare le esigenze di tracciamento e *scoring* dei corsi in VR. Ciò corrisponde a creare un vero e proprio metaverso, che richiede cambiamenti radicali nei metodi adottati dall'università o dalle istituzioni scolastiche nell'insegnamento e nell'apprendimento. La combinazione di tecnologie VR e AI fondata su ambienti immersivi deve infatti essere adattata alle capacità e all'interesse dello studente rendendo la didattica meno strutturata, con regole più flessibili che consentano una fruizione immersiva e interattiva. Per esempio, gli studenti del metaverso non sono solo destinatari di contenuti, ma partecipanti attivi alle simulazioni in VR. Questo approccio richiede modifiche significative non solo della didattica ma anche dei processi di valutazione e monitoraggio. Gli strumenti tradizionali come gli esami o i test scritti o

orali non sono appropriate per valutare le esperienze di apprendimento individualizzate e non strutturate offerte nel metaverso. Attraverso la piattaforma può essere erogata un'ampia gamma di simulazioni virtuali che includono strumenti didattici già utilizzati e altri completamente innovativi:

- Corsi di apprendimento fondati su *learning by doing*
- Visite virtuali sul campo
- Spazi di incontro peer-to-peer
- Corsi di formazione condivisa di tipo frontale
- Visualizzazioni 3D
- Esperienze di apprendimento personalizzate
- Esperienze di apprendimento accessibili per le persone con disabilità fisiche
- Strumenti di reclutamento per le università
- Spazi per riunioni amministrative e dipartimentali

Negli Stati Uniti sempre più college stanno diventando "metaversità", portando i loro campus fisici in un mondo virtuale online. Un'iniziativa finanziata da META, la società madre di Facebook, comprende 10 università e college statunitensi che, in collaborazione con VictoryXR (<https://www.victoryxr.com/>), ha creato repliche 3D, dette "gemelli digitali", dei loro campus che vengono aggiornati in tempo reale con le persone e gli oggetti che si muovono nel campus reale. In alcune di queste università, le classi stanno già accedendo nel metaverso e VictoryXR afferma che entro il 2023 prevede di costruire e gestire 100 campus gemelli digitali, che consentono un utilizzo collettivo con istruttori dal vivo e interazioni di classe in tempo reale. Un altro costruttore di metaversità, la New Mexico State University, ha programmato l'offerta di diplomi in cui gli studenti possano seguire tutte le lezioni in realtà virtuale a partire dal 2024.

Creare un metaverso non è però necessariamente un'operazione costosa da svolgere da zero, considerando che tra le risorse disponibili esistono applicazioni accessibili a basso canone o addirittura gratuite, come 360Cities (<https://www.360cities.net/>), che permette agli studenti di visitare città come Roma e Tokyo, e TimeLooper (<https://www.timelooper.com/>), che permette agli studenti di studiare storia visitando città nel Medioevo o durante la Seconda Guerra Mondiale, oppure piattaforme versatili come Immersive VR Education (<https://immersionvr.co.uk/>) e Nearpod (<https://nearpod.com/>), che consentono ai docenti di creare programmi didattici in VR. Esistono poi una serie di spazi virtuali popolari in rete, con i quali un metaverso costruito ad hoc può essere facilmente integrato:

- AltspaceVR (<https://altvr.com/>), piattaforma sociale gestita da Microsoft che consente meeting con persone da tutto il mondo e la partecipazione ad eventi live privati o pubblici.
- Bigscreen (<https://www.bigscreenvr.com/>), esperienza di social computing immersiva che consente di utilizzare il computer fisico in VR.
- ClassVR (<https://www.classvr.com/it/>), il primo software di realtà virtuale progettato specificamente per le scuole, che fornisce agli insegnanti tutto ciò di cui hanno bisogno per tenere lezioni in VR.
- Engage (<https://engagevr.io/>), piattaforma per l'istruzione e la formazione aziendale in VR.
- Metaverso NeosVR (<https://neos.com/>), metaverso di realtà virtuale e aumentata altamente collaborativo.

- Mozilla Hubs (<https://hubs.mozilla.com/>), che consente di condividere una stanza virtuale privata in cui guardare video, giocare con programmi o oggetti 3D in un ambiente multiplayer.
- Oculus Rooms (<https://www.oculus.com/experiences/>), casa personalizzata in VR che permette di giocare, guardare film, ascoltare musica, leggere libri e condividere foto.
- Rec Room (<https://recroom.com/>), social network in VR in cui è possibile avere relazioni sociali e costruire giochi con altri utenti.
- Roblox education (<https://education.roblox.com/>), che consente di costruire esperienze di apprendimento progettate per l'esplorazione, l'indagine e la sperimentazione.
- Rumii Doghead Simulations (<https://www.dogheadsimulations.com/rumii>), strumento di collaborazione utilizzato per la formazione e l'istruzione in VR.
- Sansar (<https://www.sansar.com/>), mondo virtuale creato per sostituire Second Life per giocare, creare ed esplorare.
- Somnium Space (<https://somniumspace.com/>), mondo VR aperto e modellato interamente dagli utenti in cui effettuare scambi economici o importare oggetti e giochi.
- VRChat (<https://hello.vrchat.com/>), che consente di creare, pubblicare ed esplorare mondi virtuali con altre persone di tutto il mondo.

3.2 Formazione docenti

La sfida principale per costruire un programma di didattica in VR non è quella di dotare le istituzioni di queste nuove tecnologie. Mentre la VR è già in uso nell'istruzione universitaria e scolastica negli Stati Uniti, in Italia la VR deve ancora diventare uno strumento familiare a chi lavora nel sistema educativo. Sebbene la percezione che la VR offra preziose opportunità di apprendimento per discipline tradizionalmente difficili da insegnare su un libro di testo sia ampiamente diffusa, siamo ancora nella fase iniziale di comunicazione e condivisione delle potenzialità dello strumento e che quindi deve essere affrontata con risorse e programmi adeguati.

La formazione dei docenti e delle istituzioni accademiche e scolastiche per l'incorporazione di ambienti e simulazioni virtuali in classe è forse il compito più difficile da affrontare in questa fase. Il primo passaggio è quello di fornire a educatori e studenti un'aula virtuale, consentendo loro di connettersi con consulenti, formatori e imprenditori. In questo spazio formativo, che può essere creato negli spazi virtuali appena elencati, i docenti devono poter esplorare l'uso delle tecnologie virtuali nell'istruzione. Ogni piattaforma offre un insieme unico di funzionalità da scoprire per educatori, imprenditori, creatori e studenti e consente di creare e personalizzare lo spazio, utilizzando librerie di modelli, immagini e video o di creare in tempo reale strumenti digitali di supporto alla didattica. Questo programma richiede un investimento in personale docente specializzato che fornisca ai futuri docenti in VR le competenze necessarie per affrontare questo impegno in modo multidisciplinare.

Il corso formativo dovrebbe essere rivolto all'uso e alla implementazione della piattaforma didattica utilizzata. Per ogni docente coinvolto nel formativo dovrebbero essere previsti 4 moduli:

- Modulo formativo sulle tecnologie e sulla piattaforma impiegata per favorire e migliorare la DAD in realtà virtuale.
- Modulo volto all'acquisizione delle competenze digitali necessarie all'utilizzo della piattaforma sia per erogare corsi che per produrre ed archiviare i materiali didattici.

- Modulo dedicato all'applicazione di quanto appreso in aula direttamente sulle piattaforme e all'interno dei sistemi che saranno impiegate nella DAD.
- Modulo finale di condivisione e confronto tra tutti i docenti che hanno preso parte al corso per lo scambio di idee e feedback utili ad aumentare l'impatto del corso e il coinvolgimento attivo degli studenti

Il corso dovrebbe alternare lezioni in aula virtuale a lavoro in gruppo o individuale in cui i docenti coinvolti daranno vita ad un progetto di DAD a partire dalla definizione dei contenuti, fino alla traduzione di essi per l'erogazione mediante piattaforma.

3.3 Privacy, sicurezza e protezione dati

I modelli di business delle aziende che sviluppano tecnologie in metaverso si basano sulla raccolta di dati personali dettagliati degli utenti. Ad esempio, le persone che desiderano utilizzare i visori per realtà virtuale Meta Quest 2 devono disporre di account Facebook. I caschetti in VR possono raccogliere dati altamente personali e sensibili come posizione, caratteristiche fisiche e movimenti degli studenti e registrazioni vocali. Meta, produttore dei caschetti Quest, non ha promesso di mantenere tali dati privati o di limitare l'accesso che gli inserzionisti potrebbero avere ad essi. Meta sta anche lavorando a un visore per realtà virtuale di fascia alta chiamato Project Cambria, con funzionalità più avanzate. I sensori nel dispositivo consentiranno a un avatar virtuale di mantenere il contatto visivo e di creare espressioni facciali che rispecchiano i movimenti oculari e il viso dell'utente. Tali informazioni sui dati possono aiutare i possessori di tali dati a misurare l'attenzione degli utenti e indirizzarli con pubblicità personalizzata. Professori e studenti non possono partecipare liberamente alle discussioni in classe se sanno che tutte le loro mosse, i loro discorsi e persino le loro espressioni facciali sono osservate dall'università e da una grande azienda tecnologica. L'ambiente virtuale e le sue apparecchiature possono anche raccogliere un'ampia gamma di dati dell'utente, come movimento fisico, frequenza cardiaca, dimensione della pupilla, apertura degli occhi e persino segnali di emozioni. Gli attacchi informatici nel metaverso potrebbero persino causare danni fisici. Le interfacce metaverso forniscono input direttamente ai sensi degli utenti, quindi ingannano efficacemente il cervello dell'utente facendogli credere che l'utente si trovi in un ambiente diverso (senso di presenza). Il metaverso può anche esporre gli studenti a contenuti inappropriati. Ad esempio, Roblox ha lanciato Roblox Education per portare ambienti 3D, interattivi e virtuali nelle aule fisiche e online. Roblox afferma di avere forti protezioni per proteggere tutti, ma nessuna protezione è perfetta e il suo metaverso coinvolge contenuti generati dagli utenti e una funzione di chat, che potrebbe essere infiltrata da predatori o persone che pubblicano materiale pornografico o illegale. Questo problema richiede di essere affrontato preventivamente a livello di istituzione scolastica o universitaria.

3.4 Infrastrutture

Larghezza di banda. Molte applicazioni nel metaverso come i video in 3D richiedono molta larghezza di banda. Richiedono reti di dati ad alta velocità per gestire tutte le informazioni che scorrono tra sensori e utenti a distanza nello spazio virtuale e fisico. Molti utenti, soprattutto nelle aree non urbane, non dispongono dell'infrastruttura per supportare lo streaming di contenuti digitali di alta qualità. La completa operatività della rete 5G risolverà questo tipo di problemi

Sicurezza. Per sfruttare i vantaggi della realtà virtuale nell'istruzione, è importante che gli studenti usino le apparecchiature VR in modo sicuro. Gli utenti della VR spesso girano o camminano alla cieca, ignorando l'ambiente fisico circostante. Un passo falso potrebbe causare lesioni. I docenti devono assicurarsi che gli ambienti fisici delle loro classi siano spaziosi e sicuri per la fruizione delle esperienze in VR. Gli studenti devono stare ad almeno un braccio di distanza l'uno dall'altro e dagli oggetti presenti in classe. Se possibile, è preferibile utilizzare contenuti VR accessibili agli studenti seduti ai loro banchi.

Durata. In generale, è necessario e moderare l'uso della VR in classe. Le ricerche sull'impatto psicologico della VR sugli studenti suggeriscono che l'uso della VR nelle scuole dovrebbe essere moderato e sotto stretta sorveglianza. I risultati raccontano che utenti che hanno fatto un uso eccessivo della VR hanno avuto falsi ricordi di aver visitato fisicamente un luogo che in realtà non hanno mai visitato. Limitare le sessioni di VR a pochi minuti nell'ambito di un piano di lezioni più lungo può risolvere questo problema. Il principio da applicare è che la VR non può sostituire l'interazione umana. L'apprendimento è fondamentalmente un'esperienza sociale, quindi la VR è meglio utilizzata come strumento di apprendimento complementare.

Programmazione. Tra i vantaggi più evidenti della realtà virtuale in classe c'è la sua capacità di stimolare la curiosità e l'interesse degli studenti. Ma se lasciati a sé stessi, gli studenti possono facilmente allontanarsi dal percorso tracciato dal docente. Per questo motivo, gli insegnanti dovrebbero sviluppare un piano strutturato per massimizzare l'uso della VR all'interno dei piani di lezione e guidare gli studenti lungo il percorso. Come parte del piano, è importante che gli insegnanti determinino gli obiettivi e le aspettative per gli studenti e stabiliscano le linee guida da seguire per garantire esperienze di apprendimento ottimali nella fase di design e progettazione delle simulazioni virtuali.

VR sociale. La VR sta già avendo un enorme impatto sulle relazioni sociali grazie alle piattaforme elencate in precedenza che forniscono spazi di incontro e collaborazione virtuali. Queste *meeting room* possono consentire al docente di monitorare e fare interagire una classe di 20/30 studenti negli ambienti virtuali. Ma una delle caratteristiche più importanti della VR è la possibilità di parlare liberamente con gli altri come se fossero presenti nello stesso spazio fisico. Le chat room e le piattaforme sociali possono favorire l'interazione sociale tra gli studenti senza ricorrere a collegamenti in videoconferenza o a spazi fisici appositamente adibiti.

3.5 Costi

Software. Il metaverso fornisce un'alternativa a basso costo per molte esigenze di questo progetto. Ad esempio, la costruzione di un laboratorio completo per i corsi di anatomia costa decine di migliaia di euro e richiede molta manutenzione e un continuo aggiornamento. Un laboratorio di questo tipo è stato reso accessibile alla Fisk University (<https://www.fisk.edu/university-news-and-publications/fisk-university-htc-vive-t-mobile-and-victoryxr-launch-5g-powered-vr-human-cadaver-lab/>). In genere, però, le licenze per contenuti digitali in VR o la costruzione di ambienti virtuali aggiungono costi sostenibili per le università o le scuole. Un singolo modulo, come quelli realizzati all'interno del progetto EL-VR, impiega risorse umane di design, progettazione e modellazione per un costo di 20K/30K, che va moltiplicato per il numero di corsi attivati in VR. Va sottolineato che le simulazioni realizzate possono essere utilizzate in corsi simili di atenei o scuole diverse con un netto abbassamento dei costi unitari, purché

nella fase di design e progettazione si creino simulazioni VR facilmente adattabili alle esigenze del singolo docente. La somministrazione delle simulazioni attraverso una piattaforma di hosting e erogazione, come quella messa a disposizione dell'Università di Siena per il progetto EL-VR, ha un costo che varia dai 5K ai 30K annui in funzione del numero di utenti e delle istituzioni coinvolte.

Hardware. Il costo dell'hardware è rappresentato dall'acquisto dei caschetti VR attualmente utilizzati dal LabVR UNISI, Meta Quest 2 versione 128 GB, il cui costo è di 449 euro cadauno (IVA inclusa). La gestione e la manutenzione di un gran numero di caschetti e l'assistenza precedente all'erogazione comporta costi e tempi operativi aggiuntivi quantificabili in 2/3 unità di personale *junior* a tempo pieno o parziale in funzione del numero di istituzioni universitarie o scolastiche coinvolte.

Formazione. Le università e le istituzioni scolastiche devono dedicare risorse alla formazione dei docenti sulla tecnologia e sulla didattica VR. Il costo equivale a quello dell'organizzazione di un master universitario rivolto a 25/30 partecipanti (40/50K), moltiplicato per la numerosità del personale docente coinvolto a cui vanno aggiunti i costi legati all'utilizzo di un laboratorio attrezzato con l'hardware necessario (pc, tablet, caschetti VR).
