

# L'utilizzo di tecnologie head-mounted display a supporto della didattica attraverso ambienti di apprendimento virtuali in contesti non formali

Giuseppe De Simone • Università degli Studi di Salerno, gdesimone@unisa.it

Stefano Di Tore • Università degli Studi di Salerno, sditore@unisa.it

Sara Maffei • sara.maffei81@gmail.com

Maurizio Sibilio • Università degli Studi di Salerno, msibilio@unisa.it

Michele Domenico Todino • Università degli Studi di Salerno, mtodino@unisa.it

## Use of head-mounted display technology to support teaching through virtual learning environments in non-formal contexts

L'ICOM (International Council of Museum) definisce un museo un'istituzione permanente al servizio della società e del suo sviluppo, aperto al pubblico che acquisisce, conserva, ricerca, comunica ed espone ai fini dello studio. Questa affermazione sembra mettere in risalto come la didattica museale può essere considerata uno strumento di ricerca e di istruzione, incorporando al suo interno un progetto educativo. Sulla base di quanto esposto e in considerazione di una progressiva introduzione di protocolli d'intesa tra il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) e musei nazionali, regionali e provinciali, nel 2015 il Dipartimento di Scienze Umane, Filosofiche e della Formazione dell'Università degli Studi di Salerno e il Museo Archeologico Virtuale (M.A.V.) hanno stipulato una convenzione di cooperazione scientifica orientata a sviluppare e implementare metodi, strumenti e tecnologie didattiche inclusive volte alla fruizione di alcune delle opere presenti nel M.A.V. Il progetto consiste nella realizzazione di un Edugame, fruibile attraverso lo strumento di realtà virtuale Oculus Rift (una delle tipologie di head-mounted display presenti sul mercato), ambientato nella riproduzione 3D della "Villa dei Papi" di Ercolano. Il gioco presenta un'architettura esplorativa, interattiva e didattica volta a fornire all'utente un prodotto che garantisca una comunicazione tra il sistema museale e archeologico italiano e il processo di insegnamento-apprendimento garantendo un'esperienza didattica. In tal senso, l'utilizzo di tecnologie head-mounted display, possono offrire un valido supporto alla didattica grazie ad ambienti di apprendimento virtuali, in contesti non formali.

**Parole chiave:** Didattica museale, realtà virtuale, Edugame, tecnologia indossabile, apprendimento informale.

ICOM (International Council of Museum) defines a museum as a permanent institution in the service of society and its development, open to the public, which acquires, conserves, researches, communicates and exhibits the tangible and intangible heritage of humanity and its environment for the purposes of education, study and enjoyment. This statement seems to emphasize how a museum can be an education institution that embedded an educational project. Considering this (and reminding a progressive introduction of protocols and agreements between the Italian Ministry of Education, University and Research (MIUR) and national, regional as well as provincial museums), in 2015 the Department of Humanities, Philosophy and Education of the University of Salerno (DISUFF) and the Virtual Archaeological Museum of Herculaneum (MAV) signed a scientific cooperation agreement oriented to develop and implement methods, tools and inclusive educational technologies. The first project, of this cooperation, consists in the realization of an Edugame, usable through the virtual reality Oculus Rift technology (one of the types of head-mounted display present on the market) set inside the MAV 3D model of Villa of the Papyri in Herculaneum. The game is realized to be explorative and interactive, that link the Italian archaeological museums systems and didactic necessity to improve the teaching-learning process for the users of the Edugame. In this regard, the use of head-mounted display technologies, can offer a good support to teaching-learning process due to virtual learning environments in non-formal contexts.

**Keywords:** Museum Education, Virtual Reality, Edugame, Head-Mounted Display, Informal Learning

165

Strategie e metodologie didattiche nell'insegnamento delle discipline

# L'utilizzo di tecnologie head-mounted display a supporto della didattica attraverso ambienti di apprendimento virtuali in contesti non formali

## 1. Introduzione: relazione tra ricerca educativa e fruizione dei beni museali

Ormai da anni, le istituzioni che governano i beni culturali, sia locali che nazionali, hanno avviato una serie di esperienze didattiche nelle loro gallerie ed esposizioni. Una progressiva introduzione di protocolli d'intesa, rivolti all'applicazione delle tecnologie nei musei, ha coinvolto il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), alcuni musei e istituti storici. Tale processo è atto a promuovere l'immenso patrimonio artistico, storico, archeologico e culturale del nostro paese. Tali protocolli sono stipulati per conservare, tutelare e trasmettere i beni alle nuove generazioni. In quest'ottica, la promozione avviene, attraverso le nuove tecnologie informatiche, telematiche e multimediali che, affiancando i canali tradizionali, sembrano offrire "importanti contributi nel campo dell'istruzione e della formazione di giovani e di adulti, con particolare riguardo all'efficacia attrattiva dei servizi di valorizzazione culturale attraverso la didattica museale" (MIUR, 2005). A livello internazionale, nuovamente troviamo il settore museale legato a quello didattico pedagogico. L'ICOM (International Council of Museum) definisce un museo un'istituzione permanente al servizio della società e del suo sviluppo, aperto al pubblico che acquisisce, conserva, ricerca, comunica ed espone ai fini dello studio. Queste affermazioni, nazionali e internazionali, sembrano mettere in risalto il legame tra la didattica ed i musei per la realizzazione di progetti educativi.

Le numerose collaborazioni, che coinvolgono la ricerca educativa e la tutela dei beni archeologici, storici, artistici e culturali, hanno permesso, nel corso degli anni, di applicare modelli didattici in contesti non formali, quali: i musei, i siti archeologici, le pinacoteche e le gallerie. Questa visione sistemica, che mette in relazione l'organizzazione museale con le teorie e le prassi dell'insegnamento-apprendimento, sta tracciando una traiettoria non lineare che avvicina i discenti-visitatori alla tutela del patrimonio artistico; inoltre promuove la conservazione dei beni culturali, la raccolta fondi (finalizzata alla delicata opera di ripristino e restauro), permettendo di far germogliare, nei futuri cittadini, la passione per la storia e l'arte. Questo percorso permette di aumentare la consapevolezza e l'espressione culturale dei cittadini (MIUR, 2012). Tale approdo normativo nazionali nasce da un lungo percorso legislativo espresso in Italia attraverso il con il D.M. n. 139 del 22/8/07 e, precedentemente, in Europa attraverso la raccomandazione 2006/962/CE che già evidenziava la necessità di "Riconoscere il valore e le potenzialità dei beni artistici e ambientali, per una loro corretta fruizione e valorizzazione" stabilendo "collegamenti tra le tradizioni culturali locali, nazionali ed internazionali, sia in una prospettiva interculturale sia ai fini della mobilità di studio e di lavoro". Realizzare installazioni tecnologiche a supporto della promozione dei beni culturali, permette ai visitatori di ogni età, e in particolare le scolaresche, maggiori opportunità di comprenderne il contesto storico, politico, economico e sociale dei luoghi che visitano.

Le visite didattiche, che l'insegnante compie insieme alla classe, è già il pri-



mo tassello della pratica didattica che avvicina il mondo dei beni culturali a quello dell'istruzione scolastica. La lunga tradizione di studi, legata al rapporto tra beni culturali, archeologia, istruzione e didattica (Manacorda, 2014); (Hein, 1991); (Hein, 1995), da tempo pone l'attenzione ai rapporti tra musei e scuole; essa si sofferma su "i modi per la migliore fruizione scolastica nelle visite alle collezioni" (Pellerey, 2002). Tale tradizione pone le sue radici nell'educazione artistica, estetica e storica del novecento europeo ed è tuttora sostenuta e promossa dalla comunità europea (Europa, 2006) e dal ministero dell'istruzione (MIUR, 2012). Hein, nella sua teorizzazione di un museo radicato sulla teoria costruttivista dell'educazione, sosteneva che: Se prendiamo in considerazione sia la base epistemologica della nostra organizzazione delle mostre sia la base psicologica della nostra teoria dell'apprendimento, possiamo creare dei musei in grado di dare una risposta alle preferenze dei nostri visitatori e di massimizzarne il potenziale per l'apprendimento. Il museo costruttivista deve prendere atto che la conoscenza si crea nella mente di chi impara usando metodi personali di apprendimento. Ciò ci consente di mettere a proprio agio le persone che apprendono di qualsiasi età. (Hein, 1991) Tale affermazione, se raffrontata alle attuali teorie pedagogiche e didattiche può esprimere ancora un punto di vista condivisibile.

Generalmente, la didattica svolta nei musei (a prescindere dalla tecnologia utilizzata), si propone in primo luogo di dare informazioni dettagliate sul percorso museale e degli oggetti in mostra; quando è possibile, introduce percorsi interattivi, in cui lo studente-visitatore può agire, giocare, manipolare, disegnare, osservare contestualmente alla visita. Nei musei e nelle esibizioni, le installazioni tecnologiche possono essere un valido supporto didattico. Infatti le voci registrate, la scrittura (cartellonistica), l'iconografia, i supporti multimediali, l'uso dello spazio e del movimento, gli arredi, le pareti, le luci e le teche; veicolano concetti, rivolti al visitatore.

Questa ridondanza di canali comunicativi e sensoriali (che veicolano le informazioni in più modi) può aiutare i visitatori ad affrontare la stessa nozione attraverso stimoli differenti. Gardner (2002), contestualizza nell'ambito delle intelligenze multiple, la capacità di ogni individuo di apprendere attraverso un proprio meccanismo peculiare (Todino, 2016), pertanto, veicolare le informazioni attraverso più media, favorisce gli stili di apprendimento di tutti e ciascuno, in accordo con una didattica inclusiva. Inoltre questa modalità multimediale, può essere supportato attraverso il principio semplice della cooperazione e della ridondanza (Sibilio, 2014). L'idea di introdurre ambienti e spazi dedicati alla didattica, all'interno dei musei, può essere associata al principio di Universal Design for Learning e Design For All. Tali locuzioni condividono e promuovono la stessa metodologia e prospettiva, ovvero realizzare ambienti, interni ed esterni, accessibili a tutti, nel rispetto di ogni differenza e disabilità dello studente-visitatore (Aiello, Di Gennaro, Palumbo, Zollo, Sibilio, 2014); (Todino; Aiello; Sibilio, 2016).

Tutte queste considerazioni, che evidenziano il legame tra la scuola e i musei, ha fatto sì che nel 2015 il Dipartimento di Scienze Umane, Filosofiche e della Formazione dell'Università degli Studi di Salerno e il Museo Archeologico Virtuale ([www.museomav.it](http://www.museomav.it)) abbiano sottoscritto una convenzione di cooperazione scientifica orientata a sviluppare e implementare metodi, strumenti e tecnologie didattiche inclusive volte alla fruizione di alcune delle opere presenti nel M.A.V. La collaborazione di ricerca ha definito una prima azione corrispondente alla realizzazione di un progetto sperimentale relativo alla fruizione di una riprodu-



zione virtuale della antica villa dei papiri, il cui modello 3D è stato consegnato dal M.A.V., ed è stato adattato per essere fruibile attraverso il sistema di realtà virtuale Oculus ([www.oculus.com](http://www.oculus.com)). La villa dei Papiri è una delle più grandi e sontuose ville romane mai esplorate. Tale villa si estendeva su un fronte costiero, dell'antica città di Ercolano, lungo 250 metri; tale complesso comprendeva una vasta biblioteca ed un ampio portico. Quando venne ritrovata essa restituì: circa 90 sculture ed oltre 1800 rotoli di papiro, con testi greci e latini di filosofia ([www.cir.campania.beniculturali.it/luoghi-della-cultura/ercolano-scavi/ercolano-villa-dei-papiri](http://www.cir.campania.beniculturali.it/luoghi-della-cultura/ercolano-scavi/ercolano-villa-dei-papiri)).

In conclusione, la relazione tra ricerca educativa e fruizione dei beni museali, percorre traiettorie che legano modelli didattici, utilizzo delle tecnologie e didattica delle discipline. Queste tre dimensioni devono collaborare per situare, nell'installazione, un modello didattico adeguato, una tecnologia che funga da canale multimediale e un contenuto disciplinare da convogliare.

## 2. Tecnologie e allestimenti museali



In questi ultimi anni, uno degli aspetti che sta suscitando un progressivo interesse, sia dal punto di vista didattico sia dal punto di vista degli allestimenti museali, è l'animazione degli oggetti presenti nell'esibizione, attraverso sistemi di video-mapping, realtà virtuale e realtà aumentata. Tali tecnologie digitali, permettono all'oggetto (sia esso un reperto, un quadro, etc.) di divenire esso stesso mezzo comunicativo. Questo tipo di attrattiva trasforma i musei in esibizioni interattive, nelle quali anche i piccoli oggetti possono suscitare interesse e richiamare l'attenzione degli studenti e dei visitatori. Il successo di queste installazioni multimediali è spesso decretato dalla capacità di concentrare in esse: l'elemento teatrale e cinematografico che ci si attende da una tale installazione; il contenuto didattico che contestualizzi l'oggetto (la sua provenienza, il contesto storico ed economico che l'ha prodotto, la tecnica di realizzazione, la sua contestualizzazione estetica, etica, filosofica e religiosa, infine le curiosità ad esso connesse); adeguate metodologie didattiche che permettano di attivare processi metacognitivi e l'ancoraggio delle informazioni contenute nell'installazione.

Diviene predominante la questione relativa alla realizzare un'installazione multimediale adatta a un vasto pubblico. Pertanto sarà necessario calibrare il contenuto didattico a un minimo comune denominatore di prerequisiti (storici, artistici e culturali) che permettano all'installazione di essere accessibile a tutti. Se paragonato ad un'unità d'apprendimento, sarà necessario configurare adeguatamente il livello di prerequisiti necessari alla comprensione, per evitare che il visitatore non abbia gli strumenti per affrontare il percorso didattico che gli verrà sottoposto. Inoltre, come ogni attività didattica tali visite aiutano a promuovere conoscenze, abilità e competenze, ovvero gli assi culturali richiesti dal ministero dal 2007 ([http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/-allegati/all1\\_dm139new.pdf](http://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/-allegati/all1_dm139new.pdf)) che lo studente-visitatore apprende attraverso un processo metacognitivo ed esperienziale.

Tali momenti provvedono a generare un ricordo che negli anni sarà legato a tale esperienza. I contenuti di tali installazioni, devono essere realizzati in modo tale da favorire atteggiamenti emozionali positivi, atti a sostenere processi metacognitivi legati alla memorizzazione e che possano suscitare interesse, rispetto a quanto vissuto nel museo, stimolando il desiderio di approfondire i temi

presentati nelle installazioni tecnologiche. La progettazione delle installazioni inoltre possono beneficiare dei modelli di insegnamento-apprendimento studiati, sviluppati e proposti nell'ambito della neurodidattica (Rivoltella, 2012) della didattica semplexa (Sibilio, 2014) e propri dell'agire didattico (Rossi, Rivoltella, 2012).

Approfondiamo ora il rapporto che lega tecnologie e allestimenti museali. Ogni installazione può legarsi ad un oggetto presente nell'esibizione. Tale oggetto può essere descritto attraverso un'analisi prima top-down e quindi, a ritroso, bottom-up. In un primo momento, ci si avvicina progressivamente all'oggetto (partendo dai suoi aspetti generali per poi approfondire i suoi particolari) quindi, in un secondo momento (evidenziati i dettagli di tale oggetto) si ripercorre a ritroso la spiegazione riportando l'attenzione al contesto generale ed il visitatore alla realtà che lo circonda. Un modello consolidato di lettura didattica delle opere d'arte consiste ad esempio nello scomporre e ricomporre l'opera d'arte più volte. Questo processo lo si compie svariate volte, procedendo attraverso vari livelli e fasi successive; la prima fase si sofferma sull'aspetto materiale, la seconda fase si occupa del livello iconografico, la terza fase si occupa dello stile dell'opera e alla sua struttura formale, infine si ricomponde l'oggetto descrivendo l'artista e la sua epoca (Pellerey, 2002).

Rimane sempre aperta la questione relativa alla necessità di personale specializzato nella didattica museale (Pellerey, 2002). Questo diviene fondamentale per il personale che opera nella sezione dedicata alla didattica multimediale, capace di guidare il visitatore ed effettuare la manutenzione delle installazioni. Per i musei, questo si traduce nella volontà di formare il proprio personale dotandolo di competenze tecniche adeguate per la gestione ordinaria degli apparati tecnologici installati.



### 3. Edugame, realtà Virtuale e i dispositivi head-mounted display

Procedendo nel nostro caso specifico, il progetto che lega tecnologie ed installazioni museali, consiste nella realizzazione di un Edugame, fruibile attraverso lo strumento di realtà virtuale Oculus Rift, una delle tipologie di head-mounted display presenti sul mercato. L'Edugame ambientato nella riproduzione 3D della "Villa dei Papiri" e permette allo studente-visitatore di immergersi virtualmente nell'epoca dell'antica Roma, con i suoi usi e costumi. Attualmente l'Oculus Rift è disponibile in una versione per sviluppatori denominato Development Kit 2. Il kit, di questo dispositivo, include l'hardware, ovvero il caschetto, il driver che gestisce tale periferica e un programma di debug e diagnostica.

In figura 1 possiamo osservare il caschetto per la realtà virtuale Oculus Rift (in alto a sinistra) da non confondere con i caschetti d'aiuto ai telefoni cellulari (es. Samsung Gear VR) e gli occhiali per la realtà immersiva (es. Google Glasses). Oculus Rift si differenzia da i caschetti per smartphone per via delle prestazioni grafiche (che risultano maggiori in Oculus) e si differenzia dagli apparati di realtà immersiva perché si perde il contatto visivo con la realtà circostante. Quando adoperiamo questa tecnologia, il motore grafico che gestisce l'Edugame (la scelta è ricaduta sul motore grafico Unity3D), attraverso una scheda grafica ad alte prestazioni (che include un processore dedicato alla grafica, GPU Graphics processing unit, e della RAM dedicata) proietta su due monitor, uno per occhio, una sequenza di immagini tra esse sincronizzate, capaci di ricreare un ambiente virtuale, nel

quale lo studente-visitatore si muove ed agisce. Si riscontra che questo sistema può provocare nausea a causa della perdita di contatto con l'ambiente reale il disallineamento tra movimenti reali e virtuali ([https://static.oculus.com/documents/310-30027-01\\_Rift\\_HealthSafety\\_Italian.pdf](https://static.oculus.com/documents/310-30027-01_Rift_HealthSafety_Italian.pdf)), che provoca una dissociazione cognitiva, sia sensoriale che motoria.

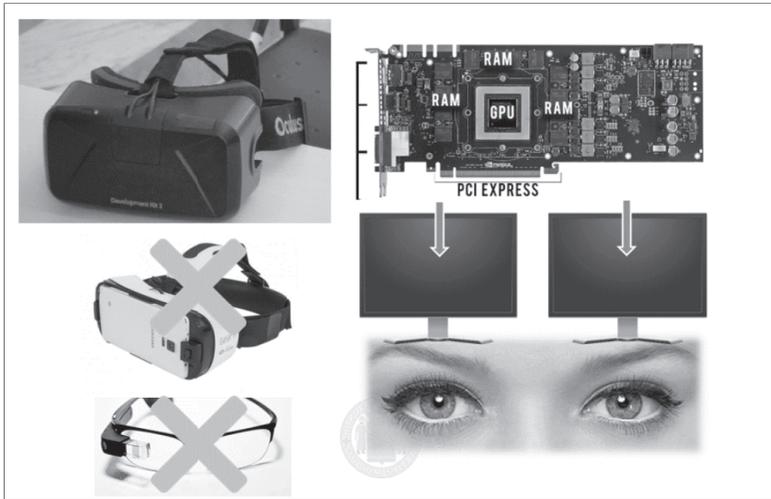


Figura 1. Dispositivi head-mounted display a confronto

Per avere una panoramica iniziale del progetto, le fasi che hanno accompagnato lo sviluppo sono state: 1) installazione e testing del sistema Oculus Rift; 2) importazione del modello da 3D studio Max ([www.autodesk.com/products/3ds-max](http://www.autodesk.com/products/3ds-max)) della villa dei papiri (consegnata dal MAV) all'interno del motore grafico Unity3D ([unity3d.com](http://unity3d.com)); 3) semplificazione del modello e riduzione dei poligoni per essere fruibile, in tempo reale, da un giocatore (figura 2), questo processo ha reso il modello da statico ad interattivo e navigabile in tempo reale; 4) analisi del contesto, per ipotizzare il modello didattico da abbinare all'Edu-game; 5) prima stesura dello storyboard, dello storycore e dello storymap (Ohler, 2008); 6) studio della voce fuori campo e dei personaggi presenti nel gioco (gestiti dal computer), con sistema di Intelligent Tutoring System, e relative problematiche di virtual empathy e uncanny valley ([uncannyvalley.us/about/uncannyvalley](http://uncannyvalley.us/about/uncannyvalley)); 7) definizione delle prospettive di ricerca, legate all'utilizzo di questa installazione multimediale in future applicazioni. Nello specifico, cercando di verificare eventuali patterns per realizzare Edugame in realtà virtuale destinati a soggetti con ipovedenza e disturbi specifici dell'apprendimento, con particolare attenzione a soggetti con dislessia.

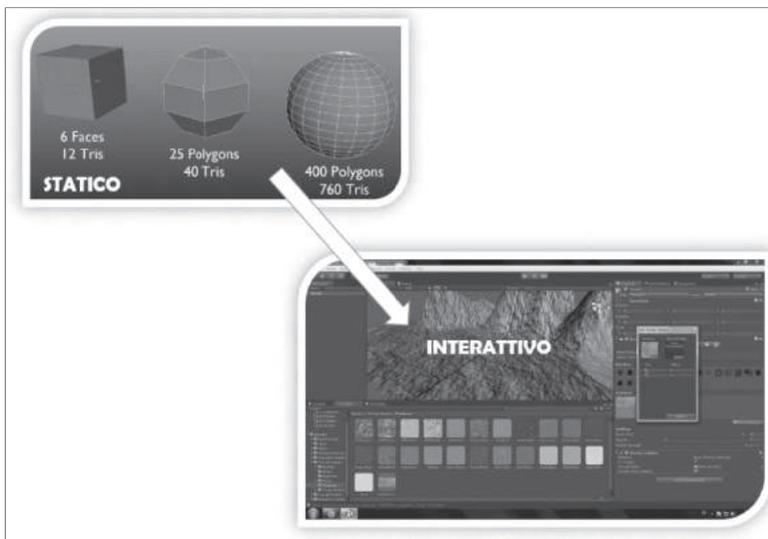


Figura 2. Importazione del modello da 3D studio Max all'interno del motore grafico Unity3D

Si ricorda che lo sviluppo di un Edugame è un lungo processo informatico, esso segue le regole dell'ingegneria del software, valide pure per i videogames. Brevemente, il processo di sviluppo di un software comincia con dall'analisi dei requisiti richiesti al programma, la scelta dell'interfaccia uomo-macchina, la scelta del linguaggio di programmazione, dell'ambiente di sviluppo e una revisione ciclica del software realizzato (Ghezzi, Jazayeri, Mandrioli, 2004). Una volta realizzata la prima versione sperimentale (denominata versione  $\alpha$ ) viene effettuato il debug (eliminazione degli errori riscontrati, denominato  $\alpha$  test). Effettuato questo primo ciclo di vita del software sviluppato, i programmatori realizzano una seconda versione dell'Edugame, che viene fatta testare da giocatori che non siano nel team di sviluppo (fase denominata  $\beta$  test). Attualmente, per questo progetto della "villa dei Papiri" è stata effettuata la fase d'analisi e la scelta della interfaccia grafica (Oculus Rift e motore grafico Unity3D) ed è stato svolto l' $\alpha$  test.

Ogni videogame può essere ricondotto a famiglia d'appartenenza (avventura grafica, azione, punta e clicca, etc.). L'AESVI (Associazione Editori Sviluppatori Videogiochi Italiani), ne propone una suddivisione ([www.aesvi.it](http://www.aesvi.it)). Nel caso dell'Edugame della villa dei Papiri, ci ritroviamo nella categoria dei role playing games (RPG), ovvero giochi in cui la componente narrativa è molto sviluppata. Il gioco presenta un'architettura esplorativa, interattiva e didattica volta a fornire allo studente-visitatore un prodotto che garantisca una comunicazione gradevole e poco invasiva. I contenuti sono concordati con il sistema museale e archeologico italiano (questo processo coinvolge ad esempio le texture delle pareti e le scelte della vegetazione presenti nell'ambiente 3D). L'esperienza didattica, che avviene attraverso il dispositivo head-mounted display stimola il processo di insegnamento-apprendimento, come già ribadito, attraverso ambienti di apprendimento virtuali, in contesti non formali. Numerosi sono i dettagli affrontati in fase preliminare, tra cui la scelta della colonna sonora. I temi sono stati scaricati appositamente da data base online ([incompetech.com](http://incompetech.com)) con le seguenti caratteri-

stiche: la musica è rilasciata sotto licenza gratuita (pertanto non richiede oneri aggiuntivi al progetto) e il data base musicale presenta una serie di temi denominati “Film Scoring Moods” (<http://incompetech.com/music/royalty-free/collections.php>) che include temi sonori rilassanti, d’azione, di suspense da abbinare alla varie scene dell’Edugame.

#### 4. Importazione della villa dei papiri in ambiente Unity3D

Il lavoro ha previsto una fase iniziale di adattamento del modello 3D cinematografico (3D Studio Max) ad un ambiente digitale fruibile in real-time (Unity 3D). In tal senso, il modello, inizialmente realizzato per lo sviluppo di materiali video, è stato ri-elaborato e semplificato. Più nello specifico, tale attività ha richiesto un lavoro di retopology delle mesh (maglia di poligoni) ad alta risoluzione attraverso algoritmi di filtraggio specifici. In estrema sintesi, tale fase di strutturazione ha consentito di ridurre il “peso” del modello da circa 5.000.000 milioni di poligoni a circa 500.000 poligoni, rendendolo quindi gestibile in real time. È inoltre opportuno precisare che, al fine di non perdere preziosi dettagli grafici in relazione a specifici elementi dotati di particolare interesse storico (quali ad esempio statue, colonne, affreschi ecc) è stata implementata nel progetto la tecnologia L.O.D. (Level Of Details). Quest’ultima consente di gestire in modo dinamico il livello di dettaglio (e quindi il numero di poligoni delle mesh) a partire dalla posizione che esse occupano rispetto al punto di vista dell’utente. Detto in altre parole, la tecnologia L.O.D. consente di “semplificare” le mesh “lontane” dal giocatore e di aggiungervi dettagli mano a mano che quest’ultimo si ci avvicina. Si è tentato in questo modo di conservare quei dettagli che sono stati ritenuti “essenziali” per i fini didattici che il progetto si propone di realizzare. Concludendo, la dimensione e la storicità del modello 3D pongono le basi per un ambiente di realtà virtuale adatto all’esplorazione ed applicazioni ludiche, interattive e didattiche (Edugame).



#### 5. Realizzazione di Storymapping, Storycore e Storyboard

Il modello didattico utilizzato all’interno dell’Edugame si avvale di consolidate tecniche di Digital Storytelling (Ohler, 2008). In particolare nella realizzazione di un ambiente virtuale, che si avvale di uno Storyboard, Storycore e Storymapping. La prospettiva pedagogica che si vuol dare al progetto è la seguente: entrare nel mondo virtuale, favorire l’apprendimento attraverso un’esperienza immersiva, per poi riportarla nel mondo reale. Infatti la traiettoria da seguire e dare enfasi al reale attraverso il supporto della tecnologia.

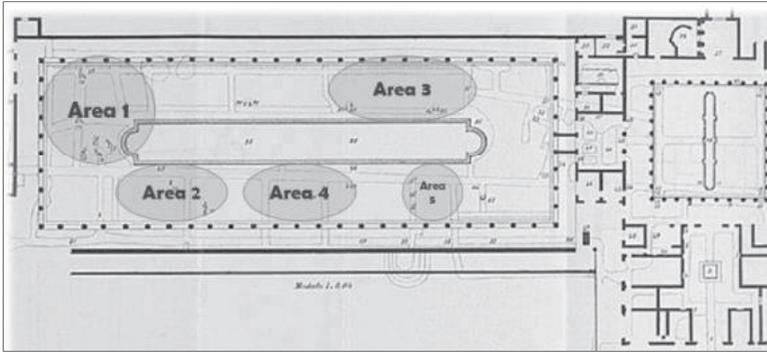


Figura 3. Aree di gioco. Storymapping

La tecnica dello storymapping (Ohler, 2008) consiste nel dividere in aree l'ambiente virtuale. Il visitatore-esploratore viene guidato da una voce narrante e da personaggi virtuali ed è invitato a soffermarsi nello spazio funzionale a una certa porzione della storia (figura 3). Ogni area può essere visitata o meno, in base all'interesse che suscita al visitatore-esploratore. Questa suddivisione induce un apprendimento per scoperta e libertà al visitatore, che può dedicare il tempo da dedicare ad ogni scenario d'apprendimento. Possiamo notare che questa modalità di fruizione dell'Edugame lega il Digital storytelling scolastico agli attuali videogames della famiglia dei Role Playing Games già descritta. L'utilizzo dei videogames a scopo educativo permette di utilizzare un ambiente di insegnamento-apprendimento informale che utilizza il linguaggio degli studenti; questo concetto può essere così sintetizzato: "Digital stories allow today's students to pursue in their own language" (Ohler, 2008, p. 10). Attualmente: "combining storytelling and critical thinking defines an important pedagogical frontier" (Ohler, 2008, p. 10). Anche il ritmo della storia narrata si basa sulle osservazioni effettuate nel settore del Digital Storytelling. Per narrare una Digital story è necessario determinare il ritmo dei testi, l'alternanza con momenti d'azione con quelli di gioco e di riflessione. Bisogna proporre inoltre la risoluzione di problemi attraverso il pensiero divergente (De Bono, 2000). Nella stesura di un Digital Storytelling la letteratura (Ohler, 2008), evidenzia la seguente dicotomia (figura 4).

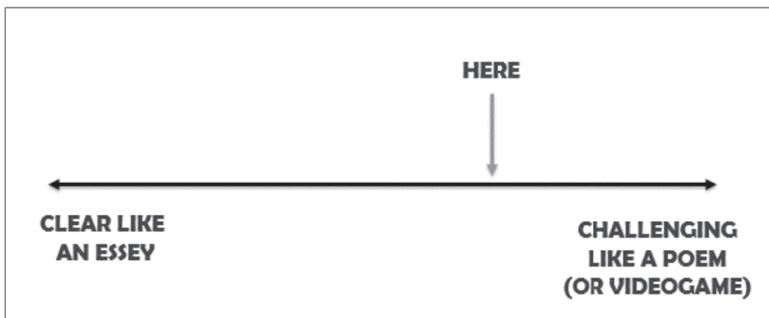


Figura 4. Scelta del ritmo della storia da narrare

Il Digital story può essere chiaro come un tema, ma in questo caso l'Edugame risulterebbe simile a un documentario televisivo, ovvero lineare. In tal caso l'Edugame attiva, nello studente-visitatore, il canale visivo non verbale abbinato al video, quello uditivo abbinato al parlato ed alla colonna sonora, ma manterrebbe assopita la parte reattiva del visitatore. Nel caso in esame (figura 4) è stato applicato un approccio più sbilanciato verso la seconda modalità descritta.

Per avere una storia che fosse d'impatto si sta procedendo attraverso l'uso di uno storycore. Con il termine storycore si vuol indicare un modello nel quale lo studente-visitatore si immedesima nel suo avatar virtuale, veri e propri vicari virtuali (Berthoz, 2015), in una modalità hero's journey (Ohler, 2008, p. 72) alla quale si è spesso abituato attraverso l'uso dei videogames dell'industria videoludica. Lo studente è così invitato ad esplorare il contesto, risolvere enigmi e soddisfare la sua curiosità. Infine, uno dei modi migliori per realizzare un Edugame è quello di partire da uno storyboard. Per far ciò è stata creata una sequenza di disegni (utilizzando la mano libera, il fotoritocco, e altre tecniche digitali) che mostrano le aree del gioco, le diverse scene e gli obiettivi. Lo storyboard include un paragrafo per descrivere ciò che sta accadendo per ogni area e il copione della voce fuori campo. Per la registrazione della voce dei personaggi è stato utilizzato il software open source gratuito Audacity ([www.audacityteam.org](http://www.audacityteam.org)).



## 6. Contagio emotivo in una interazione simulata uomo macchina, Uncanny Valley e Virtual Emphaty

Ormai da anni, il mondo video ludico sta affrontando la tematica dei personaggi guidati dal computer che interagiscono con il personaggio guidato dal giocatore. Attualmente tali personaggi, e in particolare quelli che guidano il giocato e lo istruiscono, prendono il nome di Intelligent Tutoring System. Nel caso di questo progetto tali personaggi hanno voce umana, e non sintetizzata. Essi sono guidati da una serie di script e rientrano nei sistemi di intelligenza artificiale. Nello specifico, utilizzando le definizioni di Russel e Norvig, sono sistemi che operano come esseri umani (Russel, Norvig, 2003), riscontrando la problematica di voler far compiere al computer qualcosa che le persone fanno meglio. Al sistema di tutoring virtuale viene affidato il compito di spiegare allo studente-visitatore le varie aree di gioco, i contesti ed effettuare brevi narrazioni. Dal punto di vista grafico si pone il problema, riscontrato in letteratura (Volante et al., 2016), del contagio emotivo, dovuto all'interazione tra il giocatore e il sistema di tutoring virtuale, che prende il nome di Uncanny Valley, la cui scoperta risale già agli anni settanta del secolo scorso. È stato dimostrato che gli esseri umani reagiscono positivamente ai robot (ed ai personaggi virtuali dei videogames) che si avvicinano ad un aspetto simile a quello degli esseri umani, ma c'è un punto in cui si vede una risposta emotiva negativa, quando i robot o altri facsimili umani sembrano troppo umani, ma non lo sono. Questa risposta negativa è chiamata "la valle perturbante" ovvero Uncanny Valley (<http://uncannyvalley.us/about/uncannyvalley/>). In questo punto i robot smettono di essere rassicuranti e cominciano a darci i brividi (figura 5). Essendo un fenomeno noto all'azienda video ludica, sono numerosi i provvedimenti e gli studi che sono stati condotti a riguardo. Nello specifico, i sistemi di Intelligent Tutoring System utilizzano grafiche già testate e scaricabili dall'Assets Store di Unity 3D, che fanno parte degli "historically accurate models" per essere conformi con la villa dei papiri, realizzati per essere al di sotto della soglia dell'Uncanny Valley.

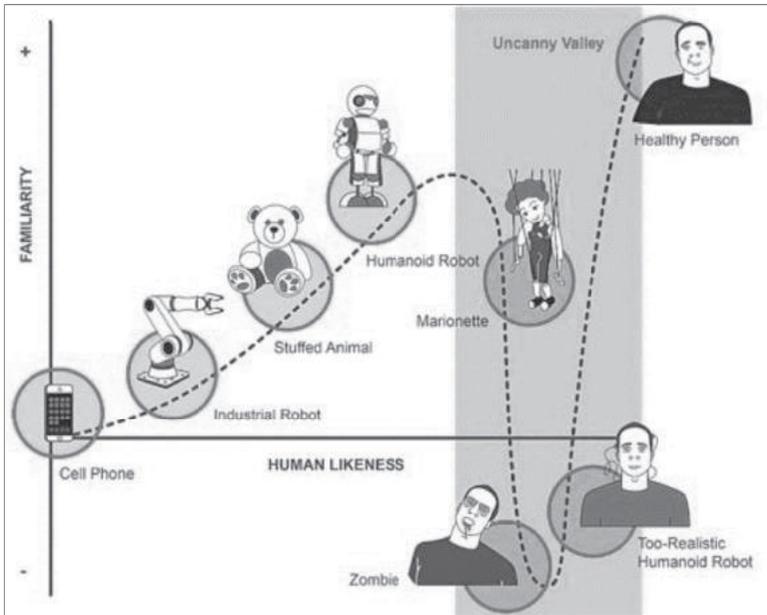


Figura 5. <http://uncannyvalley.us/about/uncannyvalley/>

Risolto il problema legato alla grafica dell'Intelligent Tutoring System, resta aperta la problematica relativa a quelli del comportamento di tale tutor. A tal riguardo il progetto si allinea alle attuali programmazioni di sistemi esperti e di pianificazioni, pertanto il comportamento è governato da algoritmi e non da reti neurali. È importante ricordare che lo studio di macchine che operano come umani è una delle maggiori sfide, irrisolte, del settore ingegneristico, informatico e matematico e rientra nella realizzazione di una macchina capace di superare il test di Turing (maggiori dettagli: <https://plato.stanford.edu/entries/turing-test/>).

## 7. Conclusioni e prospettive

Attualmente è stata terminata la fase di realizzazione dell'ambiente 3D "Villa dei Papiri" navigabile in tempo reale tramite HMD. Le fasi future della ricerca saranno orientate ad esplorare quali configurazioni didattiche possono risultare efficaci durante la fruizione di un'esperienza in VR come quella descritta. In tal senso si è deciso di focalizzare l'attenzione sul modo in cui favorire l'apprendimento degli utenti in relazione agli argomenti storici trattati. Sono quindi state predisposte tre modalità di fruizione dell'ambiente:

- Una prima modalità in cui il personale del museo fornisce descrizioni e informazioni storiche relative alla Villa dei Papiri. In seguito, l'utente esplora liberamente l'ambiente con la guida dell' Intelligent Tutoring System che contestualizza ed integra le informazioni fornite dall'operatore.
- Una seconda modalità in cui l'utente esplora la villa ed interagisce esclusivamente con l' Intelligent Tutoring System, che lo guida lungo un percorso storico-didattico prestabilito.

- Una terza modalità in cui l'utente esplora liberamente l'ambiente 3D, ed in seguito rivolge domande al personale del museo.

Al termine di ognuna delle modalità illustrate, agli utenti verrà somministrato un questionario realizzato ad hoc per valutare il livello di apprendimento degli utenti e di gradimento dell'esperienza in VR. La ricerca si proporrà inoltre, attraverso le fasi descritte, di individuare regole e principi per il design di edugame in VR.

## Riferimenti bibliografici

- Aiello P., Di Gennaro D. C., Palumbo C., Zollo I., Sibilio M. (2014). Inclusion and Universal Design for Learning in Italian School. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLDC)*, 5(2), pp. 59-68.
- Berthoz A. (2015). *La vicinanza. Il nostro cervello creatore di mondi*. Torino: Codice.
- de Bono E. (2000). *Il pensiero laterale. Come diventare creativi*. Milano: BUR.
- Hein G.E. (1991). *La teoria costruttivista della conoscenza (e dell'apprendimento) Il museo e i bisogni della gente*. Intervento alla Conferenza della CECA (International Committee of Museum Educators) Tenutasi a Gerusalemme, Israele.
- Hein G.E. (1995). Il Museo costruttivista. *Journal for Education in Museums*, 16, pp. 21-23.
- Europea U. (2006). Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/CE). *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*, 30, pp. 10-18.
- Gardner H. (2002) *Formae mentis. Saggio sulla pluralità della intelligenza*. Milano: Feltrinelli.
- Ghezzi C., Jazayeri M., Mandrioli D. (2004). *Ingegneria del software: fondamenti e principi*. Pearson Italia.
- International Council of Museums [ICOM] (2007). 21a Conferenza generale di Vienna.
- Manacorda, D. (2014). *Prima lezione di archeologia*. Bari: Laterza.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca [MIUR] (2005). *Protocollo d'intesa tra MIUR E Istituto per la Storia del Risorgimento italiano in materia di applicazione delle Tecnologie ICT per l'Istruzione e la Cultura*.
- Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca [MIUR] (2012). *Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*.
- Ohler J. B. (2008). *Digital storytelling in the classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity*. USA: Corwin Press.
- Pellerey R. (2002). Didattiche dell'extrascuolastico. In Gennari M. (a cura di), *Didattica generale* (pp. 378-412). Milano: Bompiani.
- Rossi P. G., Rivoltella P. C. (2012). *Lagire didattico. Manuale per l'insegnante*. Brescia: La Scuola.
- Rivoltella P. (2012). *Neurodidattica. Insegnare al cervello che apprende*. Milano: Raffaello Cortina.
- Russell S. J., Norvig P., Canny J. F., Malik J. M., Edwards D. D. (2003). *Artificial intelligence: a modern approach* (Vol. 2). Upper Saddle River: Prentice hall.
- Sibilio M. (2014). *La didattica semplice*. Napoli: Liguori.
- Todino M.D. (2016). Approccio semplice alla tecnologia nella scuola primaria. *Scuola Italiana Moderna*.
- Todino M.D., Aiello P., Sibilio M. (2016). Flexible classrooms for inclusive education. *ICERI2016 Proceedings 9th International Conference of Education, Research and Innovation Dates: 14th-16th November, 2016 Seville, SPAIN*. pp. 1674-1678.
- Volante M., Babu S. V., Chaturvedi H., Newsome N., Ebrahimi E., Roy T., Fasolino T. (2016). Effects of Virtual Human Appearance Fidelity on Emotion Contagion in Affective Inter-Personal Simulations. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(4), pp. 1326-1335.

