

Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura

Damiana Luzziⁱ

Università degli Studi di Firenze

Stefano Scippo

Università degli Studi di Firenze

Stefano Cuomo

Università degli Studi di Firenze

Maria Ranieri

Università degli Studi di Firenze

Abstract

Le affordance pedagogiche della Realtà Estesa (XR) sono ampiamente documentate, soprattutto negli ambiti della medicina e della formazione degli insegnanti, ma sono ancora poco esplorate nell'ambito dell'educazione al territorio. Il presente contributo fornisce una panoramica di studi sull'uso delle tecnologie XR in questo campo, coinvolgendo la selezione di parole chiave legate ai seguenti ambiti: XR, educazione al patrimonio, al paesaggio, *place-based education*. I 23 articoli selezionati sono stati analizzati dal punto di vista dei contenuti (più geografici o più storico-artistici) e dell'approccio metodologico. La letteratura conferma che le tecnologie XR, nell'educazione al territorio, possono potenziare gli apprendimenti, l'interesse e l'engagement dei partecipanti. Tuttavia, la ricerca futura dovrebbe privilegiare studi empirici con disegni sperimentali o quasi-sperimentali per fornire evidenze robuste dei benefici di XR su queste dimensioni. Future revisioni della letteratura dovrebbero esplorare altre prospettive disciplinari nelle quali si realizza il complesso ambito dell'educazione al territorio.

The pedagogical affordances of Extended Reality (XR) are extensively documented, particularly in the fields of medicine and teacher training, yet remain underexplored in the context of education to territory. This contribution provides an overview of studies on XR technology in this field, involving keyword selection related to

ⁱ Il presente contributo è frutto di un lavoro congiunto dei quattro autori. Tuttavia, le responsabilità dei paragrafi del presente articolo possono essere così suddivise: Luzzi per i parr. 2.1, 3, 4.1, 4.2; Scippo per i parr. 2.2, 4.3, 4.4.1, 5; Cuomo per i parr. 4.4.2, 6; Ranieri per i parr. 1, 7.

XR, heritage education, landscape education, and place-based education. The 23 selected articles were analyzed based on content focus (more geographic or more historical-artistic) and methodological approach. Literature confirms that XR technologies in territorial education can enhance learning outcomes, interest, and participant engagement. However, future research should prioritize empirical studies with experimental or quasi-experimental designs to provide robust evidence of XR benefits in these dimensions. Future literature reviews should explore additional disciplinary perspectives within the complex domain of territorial education.

Parole chiave: territorio; educazione al patrimonio; educazione al paesaggio; place-based education; realtà estesa

Keywords: territory; heritage education; landscape education; place-based education; extended reality

1. Introduzione

L'obiettivo del presente studio è quello di fornire una rassegna della letteratura sull'uso della realtà estesa (XR) nell'educazione al territorio, con un focus specifico su articoli di ricerca in lingua inglese. L'attenzione all'impiego didattico dei dispositivi XR nel contesto dell'educazione al territorio affonda le sue origini nell'ambito dell'apprendimento in mobilità o mobile learning: infatti, la possibilità che i dispositivi mobili offrono di accedere ad informazioni significative *in situ* e realizzare esperienze di apprendimento contestualizzate attraverso applicazioni di XR è documentata in letteratura sin dalla fine degli anni Novanta (Pachler et al., 2010), per trovare successivamente ulteriori spinte negli anni Duemila grazie ad una varietà di progetti che hanno esplorato le potenzialità delle tecnologie portatili utilizzate fuori dalle aule scolastiche (Ranieri & Pieri, 2014). Oggi, l'universo tecnologico relativo alle applicazioni di realtà estesa e virtuale ha conosciuto una nuova evoluzione, anche in termini di usabilità e accessibilità, e una maggiore diffusione dovuta all'accresciuta performatività dei dispositivi cellulari. I progetti e gli studi sul tema delle potenzialità pedagogico-didattiche dei dispositivi di XR sono aumentati, spaziando dall'educazione scientifica (Roffi & Cuomo, 2022) alle discipline tecniche e umanistiche (Ranieri et al., 2022a). Con il presente studio, l'intento è di esplorare l'area specifica dell'educazione al territorio per mettere a fuoco il valore aggiunto delle recenti applicazioni di XR per la didattica.

Il contesto per questo studio è offerto dal progetto T-PLACE (<https://www.t-place.unifi.it/>), un programma di ricerca finanziato nel quadro del Programma Nazionale per la Ricerca 2021-2027 e attualmente in corso presso l'Università di Firenze. Il progetto si caratterizza per una impronta marcatamente multidisciplinare, spaziando dalle Tecnologie Educative alla Geografia Storica alla Geomatica. T-PLACE mira a sviluppare un modello inclusivo per la *place-based education*, facendo leva su strumenti come la XR e le tecnologie immersive nell'ottica di favorire un approccio partecipativo alla conoscenza dei luoghi (paesaggio, patrimonio culturale materiale e immateriale), generando un impatto positivo sulla cittadinanza e sulla società, tra cui il senso di appartenenza e il coinvolgimento nella conservazione dell'ambiente e la comprensione della ricchezza del territorio fatta di arte, cultura, storia, paesaggio e modelli sociali.

Tre sono gli ingredienti concettuali alla base del modello di T-Place (Ranieri et al., 2023): la *formazione*, che richiede la messa a punto di una metodologia didattica in grado di promuovere capacità osservative, analitiche e interpretative; la *documentazione*, che si realizza attraverso l'acquisizione di materiale digitale sul territorio da mettere a disposizione di studenti, insegnanti, cittadini; l'*esplorazione*, che comporta l'uscita sul campo e il confronto diretto con il territorio per conoscerlo e apprezzarne le peculiarità. In questo contesto, le tecnologie di XR costituiscono il *file rouge* che collega le tre componenti: esse vengono viste come risorse culturali per la formazione; vengono usate per rappresentare il territorio e tenerne traccia; vengono proposte come ambienti di supporto per l'esplorazione del territorio. La validazione di questo modello, che include diverse ipotesi sul ruolo delle tecnologie XR per l'educazione al territorio, passa ovviamente dalla sua sperimentazione. Il primo passo è dato dalla individuazione delle evidenze emergenti dalla ricerca sulle potenzialità di questi dispositivi nel settore specifico della *place-based education*. Di questo si intende render conto in questo contributo. Tuttavia, prima di illustrare la metodologia e i risultati della revisione della letteratura, nei prossimi paragrafi si richiamano le affordance pedagogiche delle tecnologie XR e si tracciano i confini dell'ambito dell'educazione al territorio, nel tentativo di delineare i contorni concettuali del campo semantico indagato e poter così mettere a punto una strategia di ricerca della letteratura solida, coerente ed efficace.

2. Quadro teorico

2.1 La realtà estesa e le sue affordance pedagogiche

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

Il termine eXtended Reality (XR) include tecnologie come la Realtà Aumentata (AR), la Realtà Mista (MR), i video a 360°, la Realtà Virtuale (VR), i Mondi Virtuali (VW), e i relativi dispositivi indossabili per la fruizione (es. headset). Queste tecnologie si distinguono per alcune specificità. L'AR sovrappone informazioni virtuali in tempo reale ed è accessibile via dispositivi mobili, mentre la MR unisce mondi fisici e digitali tramite ologrammi e richiede visualizzatori dedicati come HoloLens. Lo sviluppo di nuove applicazioni determinerà se questi termini collaseranno o riceveranno definizioni più chiare. Nel complesso, le tecnologie XR offrono esperienze immersive, integrando i contenuti digitali nel mondo reale.

Il video a 360° cattura ambienti reali tramite telecamere specializzate. Gli spettatori diventano partecipanti attivi, esplorando l'ambiente registrato in tutte le direzioni. Visualizzabile su vari dispositivi, offre diversi livelli di immersione. I video interattivi a 360° includono hotspot, testi, immagini, video e quiz, coinvolgendo gli spettatori. La VR, invece, è un ambiente 3D generato dal computer, che sostituisce completamente la realtà. Per fruirne appieno, è consigliabile usare un kit con visore VR, audio spaziale, e controllers. Entrando nella VR, si utilizza un avatar 3D, cioè un'identità digitale che consente agli utenti del mondo virtuale di riconoscersi e interagire.

Le affordance pedagogiche delle tecnologie XR sono discusse in diverse fonti di letteratura (Kilteni et al., 2012; Ranieri & Pieri 2014; Berg & Vance, 2017; Harrington et al., 2017; Pan & Hamilton, 2018; Whyte & Nikolić, 2018; Violante et al, 2019; Radianti et al., 2020; Shin, 2021; Guilbaud et al., 2021; Manuel et al., 2021; Dincelli e Yayla, 2022; Ranieri et al., 2022a, 2022b; Koohang et al., 2023). Queste tecnologie, tra cui AR, MR e VR, offrono vantaggi particolari che le differenziano dai media tradizionali:

- L'interazione e l'interattività, che consentono agli utenti di impegnarsi nell'ambiente XR e di interagire con gli altri.
- L'embodiment, che crea un senso di esperienza personale, quando gli utenti incarnano avatar che assomigliano al loro io reale.
- Ambienti sicuri per praticare e applicare conoscenze e competenze.
- L'empatia, perché gli utenti possono familiarizzare con prospettive diverse attraverso l'esperienza degli avatar.
- La multimodalità, che coinvolge più sensi e stili di apprendimento.
- Il coinvolgimento, l'attenzione e una migliore comprensione.

La comprensione di queste caratteristiche può essere utile per integrare efficacemente le tecnologie XR nei contesti educativi.

2.2 Educazione al territorio

Come primo passo dello studio, è stato necessario tracciare i confini del campo dell'educazione al territorio per individuare le parole chiave di una stringa di ricerca da inserire in apposite banche dati per trovare studi sull'uso delle XR nell'educazione al territorio.

Le parole chiave, sia in italiano che in inglese, relative all'educazione al territorio possono essere raggruppate in due categorie principali che riflettono due prospettive disciplinari, ovvero la geografia e gli studi storico-artistici. La loro rilevanza diventa evidente già leggendo l'enciclopedia italiana Treccani, dove il territorio è definito come lo spazio geografico che le comunità umane caricano di valori (linguistici, culturali, emotivi, economici, ecc.), costruendo un patrimonio culturale intangibile e tangibile e plasmando uno specifico paesaggio. Gli studi storico-artistici si occupano principalmente del patrimonio, mentre quelli geografici si concentrano sul paesaggio. Le definizioni di territorio, paesaggio e patrimonio presenti nella letteratura e nei documenti elaborati dalle varie organizzazioni internazionali (Comitato dei Ministri del Consiglio d'Europa, 1998; UNESCO, 2003; Consiglio d'Europa, 2000, 2005) sono coerenti con la definizione di territorio succitata.

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

In Italia, l'educazione al territorio si è sviluppata in due filoni. Il primo, di matrice storico-artistica, e si è sviluppato come pedagogia del patrimonio (Branchesi et al., 2020), in particolare nel campo della didattica museale (Nuzzaci, 2012; Poce, 2018; Galeotti et al., 2018; Colazzo & Del Gobbo, 2022), coinvolgendo anche l'uso di tecnologie crossmediali (Luigini & Pancioli, 2018). La locuzione utilizzata a livello internazionale per indicare questo campo è *heritage education*. Il secondo, di matrice geografica, è legato all'"educazione al paesaggio" (Atrop & Van Eetvelde, 2019), che comprende il *local learnign*, la *landscape education* e la *place-based education* (Yemini et al., 2023).

3. Metodologia

3.1 Domande di ricerca

Il presente studio si propone di rispondere alle seguenti domande di ricerca:

DR1. Quali sono le caratteristiche degli studi relativi agli usi didattici delle tecnologie XR per l'educazione al territorio?

DR2. Quali sono le evidenze relative all'efficacia didattica delle tecnologie XR per l'educazione al territorio?

Queste domande consentono di costruire un quadro di riferimento per la ricerca sulla XR nell'educazione al territorio; la seconda domanda di ricerca, in particolare, porta ad esplorare le potenzialità pedagogiche specifiche delle XR, fornendo le fondamenta per future applicazioni nell'educazione al territorio.

3.2 Metodo

Per rispondere a questa domanda, è stata definita una stringa di ricerca utilizzando parole chiave inglesi combinate con operatori logici booleani: ("place-based education" OR "heritage education" OR "local learning" OR "landscape education") AND ("augmented reality" OR "virtual reality" OR immersive OR metaverse).

Prima di procedere alla descrizione del processo di studio, sono necessarie due considerazioni metodologiche. Sebbene la tipologia di sintesi della letteratura scelta sia di tipo narrativo, con l'obiettivo di fare una panoramica sullo stato dell'arte, è stato comunque utilizzato l'approccio metodologico delle revisioni sistematiche come indicato nel PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>) per migliorare la validità dello studio.

Inoltre, come raccomandato da Harzing & Alakangas (2016), sono stati scelti tre database che offrono stabilità e copertura sufficiente: Scopus, ERIC e IEEE Xplore.

Per identificare e selezionare gli articoli, sono stati definiti i criteri di inclusione (ultimi dieci anni dal 2013, lingua inglese, articoli *peer-reviewed*, uso di XR, educazione al patrimonio culturale materiale e immateriale, educazione al paesaggio, *place-based education* come veicolo per l'insegnamento di altre discipline ed esempi pratici) e i criteri di esclusione (rapporti di ricerca, articoli non correlati a scopi educativi nonostante il loro legame con il patrimonio, come articoli incentrati sulla conservazione o sull'edutainment, articoli non disponibili in full-text, articoli puramente tecnici).

La ricerca ha prodotto 770 record:

- 550 da Scopus (ricerca condotta su titolo, abstract e parole chiave),
- 37 da ERIC (limitatamente a "peer-reviewed"),
- 188 da IEEE Xplore (ricerca condotta su "full-text e metadati").

I record estratti dai database sono stati importati in Rayyan (<https://rayyan.ai/>), una piattaforma basata sull'intelligenza artificiale per la gestione collaborativa delle revisioni di letteratura. Usando Rayyan, sono stati

innanzitutto rimossi 28 duplicati. Poi, si è passati all’analisi di titoli, parole chiave e abstract dei 742 articoli rimanenti, applicando i suddetti criteri di inclusione/esclusione.

Questo ha portato all’esclusione di 689 articoli. Per i restanti 53 è stata condotta un’analisi full-text e, al termine dell’intero processo, 23 articoli sono risultati rilevanti ai fini dello studio.

È stata predisposta una griglia di analisi che, oltre a rilevare i dati bibliografici degli articoli (autore/i, anno di pubblicazione, titolo, tipo di pubblicazione, abstract, keyword), ha permesso di estrarre il contesto geografico degli studi, le prospettive disciplinari da cui sono stati svolti gli studi, le metodologie e i disegni di ricerca adottati, gli approcci pedagogici e le affordance educative evidenziate per l’educazione al territorio.

Il seguente diagramma di flusso PRISMA (Figura 1) riassume la strategia di ricerca complessiva, mostrando anche il numero di articoli rilevanti identificati in ogni fase.

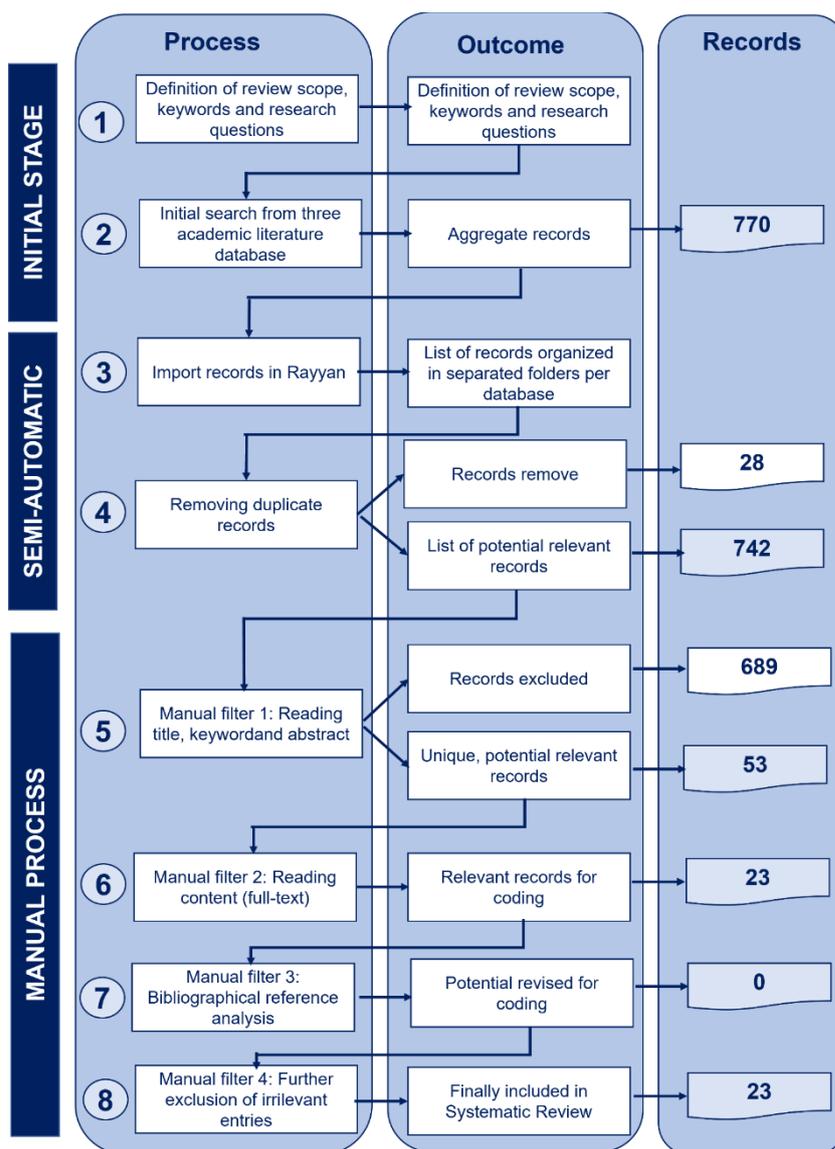


Figura 1. Il flowchart PRISMA (modello adattato da Radianti et al., 2020:8).

4. Risultati

In questo paragrafo, vengono illustrati i risultati della rassegna. I paragrafi 4.1-4.3 riguardano la domanda di ricerca: Quali sono le caratteristiche degli studi relativi agli usi didattici delle tecnologie XR per l’educazione al territorio?; mentre il paragrafo 4.4 riporta i risultati relativi alla seconda domanda di ricerca: Quali sono le evidenze relative all’efficacia didattica delle tecnologie XR per l’educazione al territorio?

4.1 Contesto e natura degli studi

Pur avendo incluso articoli pubblicati dal 2013 al 2023, il primo dei 23 articoli selezionati è del 2016. Inoltre, l’anno in cui sono stati pubblicati più articoli è il 2021 e questo forse dipende dalla pandemia di Covid-19, che può aver dato un certo impulso all’uso delle XR in ambito educativo.

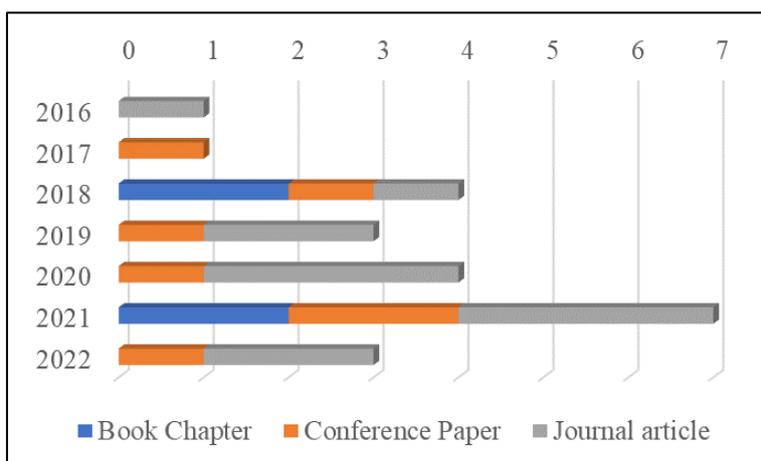


Figura 2. Numero di pubblicazioni per anno distribuite per tipo di pubblicazione.

Nella figura 3 si può vedere invece come in Europa è stato pubblicato quasi il doppio degli articoli selezionati (11) rispetto al Nord America (6). Pochi articoli sono stati pubblicati in Asia (3) e Sud America (3) e nessuno in Oceania ed Africa.

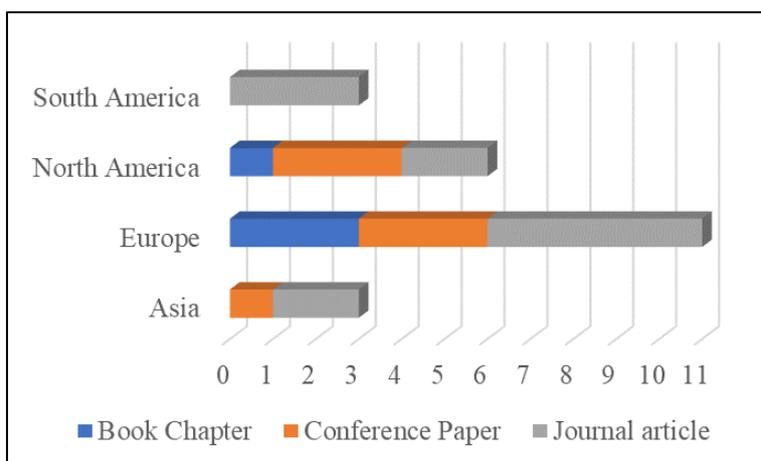


Figura 3. Numero di pubblicazioni per area geografica distribuite per tipo di pubblicazione.

4.2 *Contenuto e natura degli studi*

In termini di contenuto, gli studi selezionati possono essere categorizzati in due gruppi, corrispondenti alle prospettive disciplinari dalle quali sono stati condotti: storico-artistica e geografica.

Da una prospettiva storico-artistica sono stati condotti 15 studi che possono essere suddivisi in tre gruppi. Il primo gruppo raccoglie tre articoli, che presentano valutazioni di ampi numeri di studi sull'educazione al patrimonio con l'uso delle XR (Ibañez-Etxeberria et al., 2020; Arteaga et al., 2021; González Vargas et al., 2021).

Il secondo gruppo raccoglie otto studi realizzati nell'ambito dell'educazione al patrimonio culturale materiale (Nagata et al., 2016; Debailleux et al., 2018; Gironacci et al., 2018; Zamora-Musa et al., 2018; Perra et al., 2019; Chin et al., 2019; Egea-Vivancos & Arias-Ferrer, 2021; Mendoza-Garrido et al., 2021).

Il terzo gruppo raccoglie quattro studi sull'educazione a un particolare tipo di patrimonio immateriale, cioè le tradizioni culturali (Dagnino et al., 2017; Luigini et al., 2020; Luigini & Basso, 2021; Hong & Wu, 2022).

Nella categoria degli studi condotti da una prospettiva geografica, troviamo otto articoli, raccolti a loro volta in due gruppi. Il primo comprende tre studi più incentrati sull'educazione al paesaggio (Mathews & Holden, 2018; Casonato et al., 2020; Zou & Tsai, 2022). Il secondo gruppo raccoglie cinque articoli incentrati sulla *place-based education* e, in particolare, sull'utilizzo di gite virtuali per l'apprendimento di discipline come la geologia, le scienze, l'ecologia (Ritter et al., 2019; Donnelly et al., 2021; Wallgrün et al., 2021; Klippel et al., 2020; Wallgrün et al., 2022).

Tabella 1. 23 articoli sull'uso delle tecnologie XR nell'educazione al territorio.

23 studi sull'uso delle XR nell'educazione al territorio				
15 studi da una prospettiva storico-artistica			8 studi da una prospettiva go-scientifica	
3 revisioni della letteratura	8 studi sul patrimonio culturale materiale	4 studi sul patrimonio culturale immateriale	3 studi sull'educazione al paesaggio	5 studi sulle gite virtuali
Ibañez-Etxeberria et al., 2020	Nagata et al., 2016	Dagnino et al., 2017	Mathews & Holden, 2018	Ritter et al., 2019
Arteaga et al., 2021	Debailleux et al., 2018	Luigini et al., 2020	Casonato et al., 2020	Donnelly et al., 2021
González Vargas et al., 2021	Gironacci et al., 2018	Luigini & Basso, 2021	Zou & Tsai, 2022	Wallgrün et al., 2021
	Zamora-Musa et al., 2018	Hong & Wu, 2022		Klippel et al., 2020
	Perra et al., 2019			Wallgrün et al., 2022
	Chin et al., 2019			
	Egea-Vivancos & Arias-Ferrer, 2021			
	Mendoza-Garrido et al., 2021			

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

4.3 Metodologie e partecipanti

Per quanto riguarda le metodologie impiegate negli studi (Figura 4), la maggior parte (13) ha adottato un approccio prevalentemente quantitativo. Quasi tutti questi studi (12) hanno utilizzato un disegno di ricerca classificabile come quasi-sperimentale, secondo la classificazione di Cook et al. (1990). Solo uno studio (Chin et al., 2019) ha utilizzato un disegno propriamente sperimentale, perché ha usato l’assegnazione casuale dei partecipanti ai gruppi sperimentali e di controllo (Campbell & Stanley, 1963).

Dei 12 studi con un disegno quasi-sperimentale, nove hanno un disegno di ricerca a gruppo singolo con solo un post-test (Debailleux et al., 2018; Gironacci et al., 2018; Hong & Wu, 2022; Luigini & Basso, 2021; Luigini et al., 2020; Mendoza-Garrido et al., 2021; Wallgrün et al., 2022; Zamora-Musa et al., 2018) o hanno incluso un monitoraggio continuo (Donnelly et al., 2021). Dei tre studi rimanenti, uno ha utilizzato un disegno con gruppi sperimentali e di controllo, con solo post-test (Wallgrün et al., 2021), mentre un altro studio ha combinato due disegni a gruppo singolo con solo post-test (Ritter et al., 2019). Il terzo studio ha combinato tre disegni a gruppi multipli con solo post-test (Klippel et al., 2020).

In termini di dimensione del campione, solo due studi (Klippel et al., 2020, Wallgrün et al., 2022) hanno superato le 100 unità di analisi. Sei dei 12 studi con un approccio prevalentemente quantitativo hanno riguardato studenti universitari (Chin et al., 2019; Donnelly et al., 2021; Hong & Wu, 2022; Klippel et al., 2020; Wallgrün et al., 2021; Wallgrün et al., 2022). Tre studi hanno coinvolto studenti di età compresa tra i 7 e i 12 anni (Luigini & Basso, 2021; Luigini et al., 2020; Debailleux et al., 2018). Due studi hanno coinvolto cittadini o visitatori (Gironacci et al., 2018; Zamora-Musa et al., 2018) e uno ha incluso sia studenti della scuola secondaria sia cittadini (Mendoza-Garrido et al., 2021).

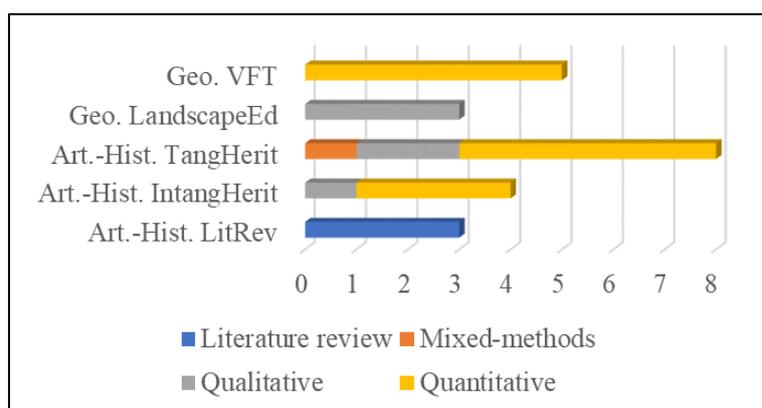


Figura 4. Numero di pubblicazioni per prospettiva disciplinare distribuite per metodologia. Il colore indica il tipo di metodologia.

I sei studi di approccio più qualitativo offrono riflessioni pedagogiche, ad esempio sull’uso di tecnologie che enfatizzano la geolocalizzazione (Mathews & Holden, 2019), o riportano analisi o valutazioni di una pratica didattica basata su VR (Zou & Tsai, 2022), applicazione di AR (Perra et al., 2019), *serious games* (Egea-Vivancos & Arias-Ferrer, 2021; Dagnino et al., 2017), o altri strumenti di XR (Casonato et al., 2020). Tuttavia, questi studi non riportano risultati di una verifica empirica.

Infine, come osservato, ci sono tre revisioni della letteratura (Arteaga et al., 2021; Gonzalez Vargas et al., 2021; Ibañez-Etxeberria et al., 2020) e uno studio a metodo misto che non include verifica empirica (Nagata et al., 2016).

4.4 Approcci pedagogici e affordance pedagogiche

In questo paragrafo sono riassunti i contenuti degli studi selezionati, evidenziando gli approcci pedagogici e le possibilità educative dell'uso delle tecnologie XR per l'educazione al patrimonio culturale e al paesaggio. Ciascuno di questi due ambiti è affrontato nei sottoparagrafi successivi.

4.4.1 Studi da una prospettiva storico-artistica

Il gruppo di articoli derivati da una prospettiva principalmente storico-artistica è suddiviso in tre sottogruppi: revisioni della letteratura, studi sul patrimonio materiale e studi sul patrimonio culturale immateriale.

Nel primo gruppo, i tre articoli convergono sul comune obiettivo di esplorare l'impiego della tecnologia, in particolare degli ambienti virtuali e della AR, nell'ambito dell'educazione al patrimonio culturale. Ibañez-Etxeberria et al. (2020) conducono una valutazione sistematica di 197 programmi di educazione al patrimonio elencati nel database dell'Osservatorio spagnolo dell'educazione al patrimonio (SHEO), rilevando un crescente utilizzo di ambienti virtuali e/o AR, ma sottolineando la necessità di migliorare la qualità e la specificità educativa. Arteaga et al. (2021) offrono una revisione della letteratura e una mappatura degli strumenti tecnologici utilizzati nell'insegnamento del patrimonio culturale, evidenziando l'integrazione di tecnologie emergenti come AR, modellazione 3D e VR per creare esperienze di apprendimento coinvolgenti. González Vargas et al. (2021) valutano 84 articoli sull'impatto della AR sulla motivazione degli studenti nell'apprendimento di temi legati al patrimonio culturale, evidenziando un impatto positivo sulla motivazione per discipline come arte, storia e scienze.

Nel gruppo degli otto studi sul patrimonio culturale materiale, tre articoli non riportano risultati chiaramente misurati con un approccio sperimentale.

Di questi tre studi, il primo (Nagata et al., 2016) propone lo sviluppo di un sistema mobile che integra moduli di AR e navigazione pedonale mobile (MPNS) a fini educativi sul patrimonio storico di Salamanca. L'ipotesi sostiene che l'uso di tablet con MPNS-AR faciliti l'apprendimento più efficacemente rispetto ai metodi tradizionali, ma l'articolo non riporta risultati valutativi chiaramente misurati.

Neanche il secondo studio (Perra et al., 2019) riporta risultati relativi agli effetti di un'applicazione Android basata su AR per l'esplorazione di tre dipinti di arte moderna e contemporanea.

Infine, lo studio di Egea-Vivancos & Arias-Ferrer (2021) propone il modello "CREAM" per la progettazione dei videogiochi nell'educazione ai beni culturali, basato su 5 principi: *Civic education*, *historical Relevance*, *Engagement*, *Applicability* e *Multimodality*. Il modello è stato implementato nella progettazione del videogioco IVR Carthago Nova, nel quale gli studenti devono navigare nell'ambiente virtuale del teatro romano di Cartagena, un'antica città romana presente nell'attuale Spagna del sud. Insieme devono eseguire compiti, cercare ed elaborare informazioni per rispondere a domande ed andare avanti nel gioco. L'implementazione non è stata oggetto di uno studio valutativo, ma gli autori riportano che "l'osservazione dell'implementazione pre-pilota ne suggerisce la valenza positiva in quanto favorisce un approccio più motivante e creativo alle lezioni di storia" (Id., p. 395).

I restanti cinque studi di questo gruppo sottopongono a controllo quasi-sperimentale diversi strumenti per l'educazione al patrimonio materiale attraverso le XR.

Il primo (Debailleux et al., 2018) introduce un uso innovativo di Oculus Rift per la mobilità e l'interazione virtuale in un centro storico, offrendo una narrazione audio e descrizioni del patrimonio. Testato con bambini,

l'uso di Oculus Rift ha potenziato l'interazione con il patrimonio, ma solo pochi hanno risposto correttamente alle domande del test.

Gironacci et al. (2018) presentano un ambiente di narrazione digitale collaborativa con *data mining*, visualizzazione delle informazioni e AR. L'approccio incorpora informazioni storiche e favorisce l'immersione tramite display montato sulla testa e tablet, indicando nei risultati un'affordance legata alla promozione del coinvolgimento e all'immersione nella narrazione.

Zamora-Musa et al. (2018) presentano un ambiente di VR su alcuni elementi del patrimonio culturale dell'isola di San Andrés, in Colombia. Gli utenti realizzano un tour in un ambiente di VR in 3D, che è interattivo perché chiede loro di rispondere a domande che stimolano il loro apprendimento. Lo studio poi misura gli apprendimenti raggiunti e mostra che gli utenti raggiungono una media dell'80% di risposte corrette. Inoltre, si rileva un'alta correlazione tra l'apprendimento e l'usabilità dell'ambiente VR 3D.

Chin et al. (2019) hanno valutato l'efficacia di un sistema di guida-apprendimento ubiquo nei corsi sui beni culturali. A tal fine, è stato condotto un esperimento con 62 studenti in visita ai siti del patrimonio culturale, che sono stati assegnati casualmente a un gruppo sperimentale, che ha usufruito del sistema proposto, e a un gruppo di controllo, che ha usufruito di metodi tradizionali. I risultati indicano che il sistema di guida-apprendimento ubiquo ha migliorato significativamente apprendimenti e motivazione.

Infine, lo studio di Mendoza-Garrido et al. (2021), come quello di Egea-Vivancos & Arias-Ferrer (2021), propone una modellizzazione e la sottopone a controllo empirico. In particolare, gli autori definiscono delle linee guida per l'uso della AR nell'educazione al patrimonio, sulla base delle quali realizzano una App chiamata "Social Heritage", validata con studenti e turisti della città colombiana di Cartagena. I risultati mostrano benefici della AR relativamente alla motivazione a conoscere il patrimonio della propria città.

Per concludere la rassegna di studi elaborati da una prospettiva storico-artistica, ci sono quattro studi sul patrimonio culturale immateriale.

Luigini e colleghi (Luigini et al., 2020; Luigini & Basso, 2021) sperimentano un percorso educativo basato su di un *serious game* in VR immersiva per scuole primarie insegnando, ad esempio, come produrre il pane tipico della Val Pusteria. I risultati mostrano che i bambini si sono adattati bene agli ambienti immersivi, si sono sentiti coinvolti ed hanno raggiunto buoni livelli di apprendimento (Luigini & Basso, 2021, p. 179).

Hong & Wu (2022) presentano un'applicazione di AR per la conservazione dell'arte culturale nazionale cinese e la divulgazione degli strumenti musicali tra un centinaio di studenti universitari. I risultati mostrano un aumento della conoscenza sulla cultura e le tradizioni musicali cinesi, coinvolgimento e interesse verso nuove conoscenze.

Infine, Dagnino et al. (2017) presentano il processo di progettazione e sviluppo del "Gioco del Canto a Tenore", un gioco d'avventura misto 2D/3D, con il quale il giocatore impara le basi del "canto a tenore", un tipico canto sardo. L'articolo non riporta una validazione empirica dell'esperienza.

4.4.2 Studi da una prospettiva geografica

Gli studi condotti da una prospettiva geografica si suddividono in due sottogruppi: studi qualitativi sull'educazione al paesaggio, e studi sulla validazione empirica delle gite virtuali, o *Virtual Field Trips* (VFTs).

Nel primo sottogruppo, Mathews e Holden (2018) esplorano il potenziale educativo di videogiochi e tecnologie di geolocalizzazione, evidenziando la possibilità di sviluppare una nuova consapevolezza socio-culturale e identitaria. Un altro studio qualitativo di Zou e Tsai (2022) si concentra sull'insegnamento online universitario, analizzando un esperimento di simulazione virtuale della ricostruzione del paesaggio della Sunlight Rock in

Cina. Gli autori concludono che l'uso della tecnologia da parte degli studenti migliora l'apprendimento consapevole, il pensiero attivo, il lavoro di gruppo e le capacità di applicazione pratica. Dal punto di vista didattico, il Politecnico di Milano (Casonato et al., 2020) ha condotto uno studio interessante, coinvolgendo comunità e studenti in attività come visite, fotografie e narrazioni grafiche, utilizzando tour interattivi in AR. L'articolo sottolinea che tali attività hanno sostenuto l'apprendimento e hanno valorizzato un'area fragile.

Il secondo sottogruppo si concentra sulla *place-based education*, con un'attenzione specifica all'utilizzo di gite virtuali per l'apprendimento di discipline come la geologia, le scienze e l'ecologia. Donnelly et al. (2021) e Klippel et al. (2020) valutano l'efficacia comparativa delle gite virtuali al computer rispetto a quelle immersive. Donnelly et al. (2021) considerano come variabili dipendenti il coinvolgimento degli studenti e la loro percezione delle capacità delle gite virtuali di fornire informazioni, ma i risultati non sono ancora disponibili. Klippel et al. (2020) riportano risultati relativi a tre studi quasi-sperimentali, evidenziando che i benefici delle esperienze immersive sono legati più al coinvolgimento degli studenti che agli apprendimenti.

Wallgrün et al. (2021) esaminano un'applicazione di tour virtuale per l'insegnamento della gestione delle risorse naturali, rilevando una percezione positiva e una migliore comprensione. Wallgrün et al. (2022) si focalizzano sulle gite virtuali immersive nella didattica della biologia, evidenziando il miglioramento della consapevolezza spaziale, la motivazione e l'interesse degli studenti.

Per concludere la rassegna su questo gruppo di studi sulla *place-based education*, sembra particolarmente interessante da un punto di vista didattico lo studio di Ritter et al. (2019), che propone un *Virtual Reality Ecoliteracy Curriculum* (VREC). Si tratta di due percorsi immersivi su un'isola sulle coste della Louisiana (USA), rivolti a due gruppi di studenti di scuola secondaria. Ad esempio, i 30 studenti del primo gruppo sono stati immersi in un ambiente video a 360°, nel quale hanno ascoltato un'introduzione sull'isola, poi sono passati a casa di cinque abitanti dell'isola che hanno raccontato loro come l'isola era cambiata a causa dell'erosione negli ultimi 50 anni. Poi, sono entrati in un sommergibile microscopico, dove hanno potuto vedere due cose: 1) delle molecole d'acqua che staccavano le radici delle piante nel corso del tempo, determinando l'erosione e, 2) una mappa 2D del territorio dell'isola che si stava erodendo lentamente. I risultati dello studio mostrano un leggero miglioramento negli apprendimenti dei due gruppi e un ampio apprezzamento per l'esperienza.

A conclusione, si riporta nella tabella 2 una sintesi, per ciascun articolo analizzato, della tecnologia XR oggetto dello studio o utilizzata, delle principali affordance pedagogiche evidenziate per l'educazione al territorio, e dell'eventuale framework educativo cui fa riferimento lo studio.

Tabella 2. XR per l'educazione al territorio: approcci pedagogici e affordance pedagogiche.

Prospettiva disciplinare	Oggetto dello studio	Studio	XR utilizzate e approccio pedagogico	Affordance pedagogiche evidenziate
Geografica	Educazione al paesaggio	Mathews & Holden, 2018	Serious game in AR mobile learning	Apprendimenti
		Casonato et al., 2020	Storytelling, serious game in AR mobile learning. Approccio collaborativo tra istituzioni e studenti	Apprendimenti, engagement
		Zou & Tsai, 2022	Ricostruzione collaborativa in VR di un paesaggio	Apprendimenti, engagement, collaborazione

Gite virtuali	Ritter et al., 2019	Virtual Reality Ecoliteracy Curriculum	Apprendimenti, soddisfazione	
	Donnelly et al., 2021		Risultati non disponibili	
	Wallgrün et al., 2021		Soddisfazione, motivazione	
	Klippel et al., 2020	Gite virtuali (VFT)	Engagement, interesse	
	Wallgrün et al., 2022		Apprendimenti, motivazione, interesse	
Storico-artistica	Revisioni della letteratura	Ibañez-Etxeberria et al., 2020	AR	Varie
		Arteaga et al., 2021		
		González Vargas et al., 2021		
Patrimonio culturale materiale	Nagata et al., 2016	AR mobile learning	Risultati non disponibili	
	Debailleux et al., 2018	Storytelling digitale con MR	Interattività	
	Gironacci et al., 2018	Fruizione di storytelling in VR	Engagement	
	Zamora-Musa et al., 2018	Virtual tour interattivo	Apprendimenti	
	Perra et al., 2019	App AR per esplorare 3 dipinti	Risultati non disponibili	
	Chin et al., 2019	AR mobile learning	Apprendimenti, motivazione, soddisfazione	
	Egea-Vivancos & Arias-Ferrer, 2021	IVR serious game su modello CREAM	Motivazione	
	Mendoza-Garrido et al., 2021	Ar mobile learning		
	Patrimonio culturale immateriale	Dagnino et al., 2017	VR serious game	Risultati non disponibili
		Luigini et al., 2020	IVR serious game	Apprendimenti, engagement
Luigini & Basso, 2021				
Hong & Wu, 2022	App AR per esplorare strumenti musicali	Apprendimenti, engagement, interesse		

5. Discussione

Come si è visto nel paragrafo 1.2, per definire l'ambito della presente ricerca è stato necessario delimitare il campo dell'educazione al territorio e individuare le parole chiave della stringa di ricerca. A partire dalla definizione della parola territorio, sono stati identificati i prodotti principali del processo di territorializzazione (paesaggio e patrimonio culturale) e, di conseguenza, sono stati identificati i due ambiti disciplinari elettivi

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

dell'educazione al territorio: la geografia e gli studi storico-artistici. La stringa, composta di parole chiave appartenenti a questi due ambiti, ha condotto a un corpus di studi dal quale sono stati selezionati, applicando criteri di inclusione ed esclusione, 23 articoli. Questi articoli sono stati analizzati sotto diversi aspetti: contesto geografico, metodologie di ricerca, approcci pedagogici e affordance pedagogiche.

Comparando i risultati dei due ambiti disciplinari, si evidenzia innanzitutto che gli articoli prodotti da una prospettiva storico-artistica (15) sono quasi il doppio rispetto agli articoli prodotti da una prospettiva geografica (8). Questo dato potrebbe dipendere da una maggiore diffusione dell'uso delle tecnologie XR nell'ambito dell'educazione al patrimonio storico-artistico (si pensi all'esplorazione con realtà virtuale o aumentata di opere d'arte, siti archeologici, monumenti), rispetto all'ambito geografico, più concentrato sulla mappatura e l'analisi dei luoghi.

In secondo luogo, si nota che la maggior parte degli studi provenienti dall'ambito storico-artistico (10 su 15) è stata realizzata in Europa, mentre la maggior parte di quelli dell'ambito geografico (6 su 8) è stata realizzata in Nord America, dove c'è sicuramente un patrimonio storico-artistico più recente e meno densamente localizzato. In terzo luogo, da un punto di vista della metodologia della ricerca, in entrambe i gruppi di articoli, la maggioranza degli studi ha un approccio prevalentemente quantitativo. Tuttavia, i disegni di ricerca più solidi (con uno o più gruppi di controllo) appartengono esclusivamente agli studi dell'ambito geografico e, in particolare, al sottogruppo sulle gite virtuali (*Virtual Field Trip*). Fa eccezione solo lo studio di Chin et al. (2019), che appartiene al gruppo degli studi sul patrimonio culturale immateriale, ed ha un disegno di ricerca pienamente sperimentale (con assegnazione randomizzata ai gruppi sperimentale e di controllo). La prevalenza di studi con disegni di ricerca più solidi tra gli studi d'impronta geografica non ha una chiara motivazione e potrebbe semplicemente dipendere dal fatto che, di cinque studi, tre sono stati realizzati dallo stesso gruppo di ricerca, che evidentemente ha quel tipo di approccio metodologico.

In quarto luogo, da un punto di vista degli approcci pedagogici, va subito evidenziato che sono pochi gli studi dove si può ravvisare una solida progettazione didattica, cioè studi che riportano esperienze educativo-didattiche articolate in più fasi, o che utilizzano più strategie e tecniche, o che propongono dei framework educativi. La maggior parte degli studi riporta semplicemente la progettazione e/o l'uso di una App educativa basata su una tecnologia XR. La tecnologia più ricorrente è la realtà virtuale, usata soprattutto dalle ricerche di ambito geografico per realizzare gite virtuali, oppure per ricostruire un paesaggio. Negli studi di ambito storico-artistico è usata per esplorare il patrimonio materiale. La seconda tecnologia più utilizzata si colloca proprio in questo campo: si tratta della realtà aumentata su dispositivo mobile, usata per arricchire l'esperienza di fruizione del patrimonio culturale materiale. Gli studi sul patrimonio immateriale, invece, si avvalgono soprattutto di *serious games* in realtà virtuale.

Infine, per quanto riguarda le affordance pedagogiche delle XR, 10 studi su 23, equamente distribuiti nei due campi disciplinari, riferiscono che le XR possono dare benefici per gli apprendimenti. La seconda affordance più ricorrente (sette studi) è legata alla promozione di una maggiore motivazione o un maggior interesse nell'apprendere contenuti relativi al paesaggio o al patrimonio culturale. Altri sei studi mettono più l'accento sull'engagement e, infine, solo due studi riferiscono un beneficio legato alla soddisfazione degli utenti o degli studenti o a una maggiore interattività e collaborazione delle proposte educative.

6. Limiti

La revisione della letteratura realizzata presenta alcuni limiti. In primo luogo, la limitazione agli articoli di sola lingua inglese potrebbe aver escluso studi interessanti pubblicati in altre lingue. In secondo luogo, la stringa di

ricerca utilizzata si è basata sull'identificazione di parole chiave relative ai due ambiti disciplinari identificati come centrali nell'educazione al territorio: le discipline geo-scientifiche e la storia dell'arte. Tuttavia, una revisione che voglia ampliare lo sguardo potrebbe identificare parole chiave relative ad altre discipline come l'ecologia, le scienze ambientali, l'architettura e l'urbanistica. Infine, la ricerca si è limitata a soli tre database (Scopus, ERIC e IEEE Xplore) che potrebbero non essere pienamente rappresentativi della letteratura esistente sull'argomento. Per future ricerche di approfondimento, si potrebbero aggiungere altri database generalisti (come Web Of Science) e specifici, come ad esempio PubMed, che, insieme ai paper di ambito medico, ne raccoglie di ambito psico-pedagogico. Si potrebbero aggiungere anche database relativi alla ricerca in altre discipline coinvolte nell'educazione al territorio: geografia, storia dell'arte, eccetera.

7. Conclusioni

Il presente studio ha esplorato e analizzato la letteratura prodotta, in inglese negli ultimi 10 anni, sull'uso delle tecnologie XR per l'educazione al territorio, privilegiando due prospettive disciplinari, vale a dire quella storico-artistica e geografica.

Dei 23 studi selezionati sono stati analizzati, da un lato, le caratteristiche degli studi individuati, includendo il contesto geografico in cui sono stati realizzati, le metodologie di ricerca adottate e i contenuti trattati; dall'altro, sono stati esaminati gli approcci pedagogici adottati, con lo scopo di evidenziare le affordance pedagogiche dell'uso delle tecnologie XR. Dalla disamina effettuata, emerge che le XR, nell'educazione al territorio, possono potenziare apprendimenti, motivazione, interesse e coinvolgimento. Tuttavia, pochi studi adottano una metodologia di ricerca basata su disegni sperimentali o quasi-sperimentali, e ciò impedisce di individuare solide evidenze sulla base delle quali identificare i benefici delle XR. Dunque, per future ricerche sull'argomento, si ritengono necessari più studi sperimentali o quasi-sperimentali, e una più articolata progettazione degli interventi educativi.

Le presenti conclusioni si basano su una revisione della letteratura che, come sopra richiamato, ha assunto una definizione di educazione al territorio legata a due ambiti disciplinari: quello storico-artistico e quello geografico. Tuttavia, poiché l'educazione al territorio è trasversale a molte discipline, una ulteriore futura revisione potrà considerare ulteriori prospettive disciplinari e, possibilmente, includere studi pubblicati anche in lingue diverse dall'inglese.

Acknowledgments

Il presente lavoro "Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura" è stato realizzato nell'ambito del progetto T-PLACE (CUP B55F21007810001) cofinanziato da European Union – Next Generation EU e coordinato dalla prof.ssa Maria Ranieri, Dipartimento di Formazione, Lingue, Intercultura, Letterature e Psicologia, Università di Firenze.

Bibliografia

L'asterisco indica gli articoli selezionati nella revisione della letteratura.

Antrop, M., & Van Eetvelde, V. (2019). From teaching geography to landscape education for all. In *The Routledge Handbook of Teaching Landscape* (pp. 31-44). Routledge.

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

- *Arteaga, J. V., Gravini-Donado, M., & Riva, L. Z. (2021). Digital technologies for heritage teaching: trend analysis in new realities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 16(21), 132-148. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i21.25149>
- Berg, L. P., & Vance, J. M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. *Virtual reality*, 21, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s10055-016-0293-9>
- Branchesi L., Iacono M.R., Riggio A. (a cura di) (2020). *Educazione al patrimonio culturale in Italia e in Europa. Esperienze, modelli di riferimento, proposte per il futuro*. Roma: MediaGeo.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching. In N. L. Gage (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 171–246). Chicago: Rand McNally.
- *Casonato, C., Greppi, A., & Vedoà, M. (2020). Depicting the urban landscape. Enhancing the cultural heritage of fragile areas with participatory mapping processes. In *Graphical Heritage: Volume 3-Mapping, Cartography and Innovation in Education* (pp. 295-306). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47987-9_24
- *Chin, K. Y., Lee, K. F., & Chen, Y. L. (2019). Effects of a ubiquitous guide-learning system on cultural heritage course students' performance and motivation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(1), 52-62. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2926267>
- Colazzo, S., Del Gobbo, G. (2022). Patrimoni culturali e comunità: relazioni plurali da maneggiare con cura, *Lifelong Liefwide Learning*, 18. <https://doi.org/10.19241/lll.v18i41.696>
- Committee of Ministers of the Council of Europe (1998). *Recommendation No. R (98) 5 concerning heritage education* (Adopted by the Committee of Ministers on 17 March 1998 at the 623rd meeting of the Ministers' Deputies).
- Cook, T. D., Campbell, D. T., Peracchio, L. (1990). Quasi-experimentation. In M. D. Dunnette, L. M. Hough (eds), *Handbook of industrial organizational psychology* (pp. 491-576). Consulting Psychologists Pr.
- Council of Europe (2000) *European Landscape Convention*, Florence 20. 10. 2000. European Treaty Series, No. 176.
- Council of Europe (2005). *Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for. Society*. Treaty Series - No. 199. Faro, 27.X.2005.
- Cuomo, S., & Roffi, A. (2023). STEM teaching and learning with innovative technologies in the upper secondary school: A scoping review. *Italian Journal of Educational Technology*, 31(1), 77-88. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/1291>
- *Dagnino, F. M., Pozzi, F., Cozzani, G., & Bernava, L. (2017). Using serious games for Intangible Cultural Heritage (ICH) education: A Journey into the canto a tenore singing style. *Special Session on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics for Cultural Applications*, 6, 429-435. SCITEPRESS. <https://doi.org/10.5220/0006347004290435>
- *Debailleux, L., Hismans, G., & Duroisin, N. (2018). Exploring cultural heritage using virtual reality. In *Digital Cultural Heritage: Final Conference of the Marie Skłodowska-Curie Initial Training Network for Digital Cultural Heritage, ITN-DCH 2017*, Olimje, Slovenia, May 23–25, 2017, Revised Selected Papers (pp. 289-303). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75826-8>
- Dincelli, E., & Yayla, A. (2022). Immersive virtual reality in the age of the Metaverse: A hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective. *The journal of strategic information systems*, 31(2), 101717. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2022.101717>
- *Donnelly, M., Nebuwa, A., Baughman, J. S., & Doore, S. A. (2021). Work-in-progress-virtual field trips to increase geoscience accessibility and student engagement. In *2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 1-3). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN52045.2021.9459329>

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

- *Egea-Vivancos, A., & Arias-Ferrer, L. (2021). Principles for the design of a history and heritage game based on the evaluation of immersive virtual reality video games. *E-Learning and Digital Media*, 18(4), 383-402. <https://doi.org/10.1177/2042753020980103>
- Galeotti, G., Del Gobbo, G., Torlone, F. (2018). *Le valenze educative del patrimonio culturale. Riflessioni teorico-metodologiche tra ricerca evidence based e azione educativa nei musei*. Roma: Aracne.
- *Gironacci, I. M., Mc Call, R., & Tamisier, T. (2018). Mixed reality collaborative storytelling. In *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference 32* (pp. 1-5). <https://doi.org/10.14236/ewic/HCI2018.85>
- *González Vargas, J. C., Fabregat, R., Carrillo-Ramos, A., & Jové, T. (2020). Survey: Using augmented reality to improve learning motivation in cultural heritage studies. *Applied Sciences*, 10(3), 897. <https://doi.org/10.3390/app10030897>
- Guilbaud, P., Guilbaud, T. C., & Jennings, D. (2021). Extended reality, pedagogy, and career readiness: A review of literature. In *Virtual, Augmented and Mixed Reality: 13th International Conference, VAMR 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings* (pp. 595-613). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77599-5_41
- Harzing, A. W., & Alakangas, S. (2016). Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. *Scientometrics*, 106, 787-804. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>
- Harrington, C.M., Kavanagh, D.O., Wright Ballester, G., Wright Ballester, A., Dicker, P., Traynor, O., Hill, A., Tierney, S. (2018). 360° operative videos: A randomised cross-over study evaluating attentiveness and information retention. *Journal of Surgical Education* 75, 993–1000. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.10.010>
- *Hong, X., & Wu, Y. H. (2022). The use of AR to preserve and popularize traditional Chinese musical instruments as part of the formation of the tourist attractiveness of the national art of Guizhou province. *Digital Scholarship in the Humanities*, 37(2), 426-440. <https://doi.org/10.1093/llc/fqab087>
- *Ibañez-Etxeberria, A., Gómez-Carrasco, C. J., Fontal, O., & García-Ceballos, S. (2020). Virtual environments and augmented reality applied to heritage education. An evaluative study. *Applied Sciences*, 10(7), 2352. <https://doi.org/10.3390/app10072352>
- Kilteni, K., Groten, R., & Slater, M. (2012). The sense of embodiment in virtual reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 21(4), 373-387. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00124
- *Klippel, A., Zhao, J., Sajjadi, P., Wallgrün, J. O., Bagher, M. M., & Oprean, D. (2020). Immersive place-based learning—an extended research framework. In *2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)* (pp. 449-454). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VRW50115.2020.00095>
- Koohang, A., Nord, J. H., Ooi, K. B., Tan, G. W. H., Al-Emran, M., Aw, E. C. X., ... & Wong, L. W. (2023). Shaping the metaverse into reality: A holistic multidisciplinary understanding of opportunities, challenges, and avenues for future investigation. *Journal of Computer Information Systems*, 63(3), 735-765. <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2165197>
- Luigini, A., & Panciroli C. (a cura di) (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: Franco Angeli.
- *Luigini, A., Parricchi, M. A., Basso, A., & Basso, D. (2020). Immersive and participatory serious games for heritage education, applied to the cultural heritage of South Tyrol. *Interaction Design and Architecture(s)*, 43, 42-67. <https://hdl.handle.net/10863/14619>
- *Luigini, A., & Basso, A. (2021). Heritage education for primary age through an immersive serious game. In *From building information modelling to mixed reality* (pp. 157-174). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49278-6_10

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

- Manuel, M., Dongre, P., Alhamadani, A., & Gračanin, D. (2021). Supporting embodied and remote collaboration in shared virtual environments. In *Virtual, Augmented and Mixed Reality: 13th International Conference, VAMR 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings* (pp. 639-652). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77599-5_44
- *Mathews, J., & Holden, C. (2018). The design and play of geogames as place-based education. *Geogames and Geoplay: Game-Based Approaches to the Analysis of Geo-Information* (pp. 161-176).
- *Mendoza-Garrido, R., Cabarcas-Álvarez, A., Puello-Beltrán, J. J., Fabregat-Gesa, R., & Baldiris-Navarro, S. M. (2021). Heritage education experience supported in augmented reality. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 99, 52-62. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200582>
- *Nagata, J. J., Giner, J. R. G. B., & Abad, F. M. (2016). Virtual heritage of the territory: Design and implementation of educational resources in augmented reality and mobile pedestrian navigation. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 11(1), 41-46. <https://doi.org/10.1109/RITA.2016.2518460>
- Nuzzaci, A., (2012). *La didattica museale tra pedagogical literacy, heritage literacy e multiliteracies. Costruire il profilo del letterato del 21° secolo*. Lecce: Pensa multimedia.
- Pachler, N., Bachmair, B., & Cook, J. (2009). *Mobile learning: Structures, agency, practices*. Springer Science & Business Media.
- Pan, X., & Hamilton, A. F. D. C. (2018). Why and how to use virtual reality to study human social interaction: The challenges of exploring a new research landscape. *British Journal of Psychology*, 109(3), 395-417. <https://doi.org/10.1111/bjop.12290>
- *Perra, C., Grigoriou, E., Liotta, A., Song, W., Usai, C., & Giusto, D. (2019). Augmented reality for cultural heritage education. In *2019 IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics (ICCE-Berlin)* (pp. 333-336). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Berlin47944.2019.8966211>
- Poce, A. (2018). *Il patrimonio culturale per lo sviluppo delle competenze nella scuola primaria*. Milano: Franco Angeli.
- Radiani, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Ranieri, M., & Pieri, M. (2014). *Mobile learning*. Milano: Edizioni Unicopli.
- Ranieri, M., Luzzi, D., Cuomo, S. (2022a). *Il video a 360° nella didattica universitaria. Modelli ed esperienze*. Firenze: Firenze University Press. <https://doi.org/10.36253/978-88-5518-646-9>
- Ranieri, M., Luzzi, D., Cuomo, S., Bruni, I. (2022b). If and how do 360-degree videos fit into education settings? Results from a scoping review of empirical research. *Journal of Computer Assisted Learning* 38(5), 1199-1219. <https://doi.org/10.1111/jcal.12683>
- Ranieri, M., Tucci, G., Azzari, M., Parisi, E. I., & Cuomo, S. (2023). A multidimensional model for place-based education through a cross-media approach and new technologies. The T-Place project. *INTERNATIONAL ARCHIVES OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, 48, 1279-1285. <https://doi.org/10.5194/isprs-Archives-XLVIII-M-2-2023-1279-2023>
- *Ritter, K.A., Stone, H., & Chambers, T.L. (2019). Empowering through knowledge: Exploring place-based environmental education in Louisiana classrooms through virtual reality. *Computers in Education Journal*, 10(1), 1-7.
- Shin, D. H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning: Technological and affective affordances in virtual reality. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1826-1836. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.05.013>
- UNESCO (2003). *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*. <https://ich.unesco.org/en/convention>

Damiana Luzzi, Stefano Scippo, Stefano Cuomo, Maria Ranieri – *Affordance pedagogiche della Realtà Estesa nell'educazione al territorio: Una revisione della letteratura*

DOI: <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/19225>

- Violante, M.G., Vezzetti, E., & Piazzolla, P. (2019). Interactive virtual technologies in engineering education: Why not 360° videos? *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* 13, 729–742. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00553-y>
- *Wallgrün, J. O., Knapp, E., Taylor, A., Klippel, A., Zhao, J., & Sajjadi, P. (2021). Place-based learning through a proxy-Variations in the perceived benefits of a virtual tour. In *2021 7th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN52045.2021.9459380>
- *Wallgrün, J. O., Chang, J. S. K., Zhao, J., Trenham, P., Sajjadi, P., Simpson, M., & Klippel, A. (2022). Place-based education through immersive virtual experiences preparing biology students for the field. *Journal of Biological Education*, 58(2), 406-429. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2067580>
- Whyte, J. & Nikolić, D. (2018). *Virtual reality and the built environment*. Routledge.
- Yemini, M., Engel, L., & Ben Simon, A. (2023). Place-based education—a systematic review of literature. *Educational Review*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/00131911.2023.2177260>
- *Zamora-Musa, R., Velez, J., & Paez-Logreira, H. (2018). Evaluating learnability in a 3D heritage tour. *Presence*, 26(4), 366-377. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00305
- *Zou, Z., & Tsai, S. C. (2022). Exploration of Virtual Simulation Teaching Mode of Landscape Design with OBE Concept as Core in Post-pandemic Era. In *2022 IEEE 5th Eurasian Conference on Educational Innovation (ECEI)* (pp. 170-176). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ECEI53102.2022.9829514>

Damiana Luzzi: Assegnista di ricerca specializzata in tecnologie educative immersive presso il Dipartimento di Scienze della Formazione, Lingue, Intercultura, Letterature e Psicologia (FORLILPSI) dell'Università di Firenze e docente a contratto di “Informatica di base e Digital Humanities” presso l'Università della Repubblica di San Marino. I suoi interessi di ricerca riguardano le tecnologie educative 4.0 e l'applicazione delle tecnologie digitali nella formazione universitaria e aziendale, con un focus su eXtended Reality, Intelligenza Artificiale, geomatica per i beni culturali e Digital Humanities.

Contatto: damiana.luzzi@unifi.it

Stefano Scippo: Lavora come ricercatore a tempo determinato (RTDA) presso l'Università di Firenze, nel campo della pedagogia e della didattica speciale. Ha conseguito un dottorato di ricerca in Psicologia dei Processi Sociali, dello Sviluppo e della Ricerca Educativa presso la Sapienza – Università di Roma. In precedenza, ha lavorato come insegnante di scuola primaria con il metodo Montessori e come formatore nelle seguenti aree: specializzazione per il sostegno, Servizio Civile, educazione finanziaria e imprenditorialità. I suoi interessi di ricerca si concentrano sull'educazione generale, l'insegnamento differenziato Montessori, la pedagogia e la didattica speciale, la metodologia della ricerca in contesti educativi e i metodi di valutazione.

Contatto: stefano.scippo@unifi.it

Stefano Cuomo: Laureato con lode in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Firenze, dove ha conseguito un dottorato di ricerca in Ingegneria Ambientale. Attualmente è ricercatore a tempo determinato (RTD-A) presso il Dipartimento di Scienze della Formazione, Lingue, Intercultura,

Letterature e Psicologia dell'Università di Firenze. Ha maturato un'ampia esperienza come Project Manager e Coordinatore in numerosi progetti di ricerca finanziati sia dalla Commissione Europea sia da fondi nazionali. Dal 2013 collabora costantemente per il coordinamento di progetti di ricerca con il Laboratorio di Tecnologie Educative, dove ha sviluppato interessi di ricerca principalmente nel campo delle tecnologie educative 4.0, con particolare attenzione alla Realtà Estesa e all'Intelligenza Artificiale.

Contatto: stefano.cuomo@unifi.it

Maria Ranieri: È Professoressa Ordinaria di Didattica Generale e Pedagogia Speciale presso il Dipartimento di Scienze della Formazione, Lingue, Intercultura, Letterature e Psicologia (FORLILPSI) dell'Università di Firenze. È anche Direttrice del Laboratorio di Tecnologie Educative. La sua ricerca si concentra su tecnologie, media e processi educativi, con particolare enfasi sull'educazione alla media literacy e sulle tecnologie educative. È co-direttrice del North American Journal of Media Literacy Education e della rivista Media Education: Research, Studies, and Good Practices (Categoria A). Inoltre, ricopre la carica di Vice-Presidente dell'Associazione Italiana per l'Educazione ai Media (MED) ed è membro del Consiglio Direttivo di SIREM. Dal 2017 dirige il Master in Nuove Competenze Digitali: Open Education, Social e Mobile Learning.

Contatto: maria.ranieri@unifi.it