

Digital technologies and museums: augmented reality, learning and audience development

Tecnologie digitali nei musei: realtà aumentata, apprendimento e audience development

Giuseppe Carci^a, Alessandro Caforio^b, Christian Gamper^c

^a Ministero per i beni e le attività culturali, giuseppe.carci@beniculturali.it

^b Università Telematica Internazionale Uninettuno, a.caforio@uninettuno.it

^c LHG Bolzano, christian.gamper.bz@gmail.com

Abstract

This study aims to establish whether new digital technologies can provide a more effective museum experience by widening the access for a greater number of visitors and triggering specific learning processes, also through a deeper engagement. To this end, a review of some significant nationally and internationally researches on the effectiveness of digital tools for museums is provided. They describe the technologies with the greatest impact in terms of audience development and knowledge dissemination. This extensive review shows evidences and findings about the possibility given by new technologies and digital and immersive environments (3D models and printing, virtual and augmented reality) to enhance the user experience in museum context. Furthermore, digital and immersive environments offer new, and so far under-explored, ways of learning, as they are able to transfer knowledge triggering the emotional involvement of the audience. Digital technologies need to be integrated into a strategic design aiming to define innovation plans, digital projects management approaches and specific guidelines for creating an effective storytelling.

Keywords: augmented reality; learning processes; digital technologies; heritage.

Abstract

L'obiettivo del presente studio è quello di stabilire se le nuove tecnologie possano rendere più efficace l'esperienza museale, favorendo una maggiore fruizione dei visitatori e specifici processi di apprendimento, anche attraverso un più ampio coinvolgimento. A tal fine viene presentata una rassegna di alcune significative ricerche ed esperienze, a livello nazionale e internazionale, sull'efficacia degli strumenti digitali per i musei, descrivendo le tecnologie di maggiore impatto in termini di *audience development* e diffusione della conoscenza. Dalla ricognizione effettuata emergono stabili riscontri sul fatto che sia possibile rendere molto più efficace l'esperienza museale attraverso le nuove tecnologie e che gli ambienti digitali e immersivi (modelli e stampa 3D, realtà virtuale e aumentata) offrono nuove e poco esplorate modalità di apprendimento, in quanto capaci di trasmettere i contenuti aumentando il coinvolgimento emotivo dei visitatori. Le tecnologie necessitano di essere integrate in una pianificazione strategica che punti a definire un piano di innovazione e pianificazione di progetti digitali e specifiche linee guida nell'impiego per creare uno *storytelling* efficace.

Parole chiave: beni culturali; realtà aumentata; apprendimento; tecnologie digitali.

1. Premessa

La nuova attenzione al digitale dei musei è da ricondurre al cambiamento introdotto dall'International Council of Museums (ICOM) riguardo la *mission* museale, ovvero il passaggio dal museo concepito quasi solo per la sola conservazione a museo *utente-centrico*. Secondo la definizione di ICOM (2007, p. 1), infatti, il museo è “un’istituzione permanente senza scopo di lucro, al servizio della società e del suo sviluppo, aperta al pubblico, che effettua ricerche sulle testimonianze materiali e immateriali dell’uomo e del suo ambiente, le acquisisce, le conserva, le comunica e specificamente le espone per scopi di studio, istruzione e diletto”. Utilizzando la formula di Seglie (2015) il vecchio museo era centrato sugli oggetti, il nuovo museo è centrato sull’orientamento del visitatore. Hooper-Greenhill (1994) sostiene che questa evoluzione è stata accompagnata da un cambiamento del ruolo dei musei, da quello tradizionale di magazzino statico per acquisire, preservare e studiare artefatti a quello di ambiente di apprendimento attivo per le persone. In questo cambiamento di paradigma l’importanza degli oggetti viene messa in discussione a favore dell’importanza di informazione (Pearce, 1986). La definizione di ICOM può essere dunque letta in chiave utente-centrica: il museo deve essere attento a tutti i momenti in cui esso entra in relazione con i propri visitatori e ad ogni attività che possa contribuire alla loro soddisfazione e all’innalzamento della loro conoscenza.

Anche la recente normativa italiana sui musei, recependo tale mutamento, indica come sfida essenziale dell’attività museale quella di garantire “effettive esperienze di conoscenza e di pubblico godimento” (D.P.C.M. n. 171/2014); vanno lette in questo senso anche le recenti iniziative del Ministero per i beni e attività culturali, (es. *Museo Digitale 2015* sulla digitalizzazione dei musei italiani) e soprattutto l’avvio del Sistema Museale Nazionale (D.M. n. 113/2018) che intende mettere in rete oltre 5.000 musei e che contiene numerosi riferimenti all’impiego di strumenti digitali per migliorare la gestione dei musei, il rapporto con il pubblico e il processo di trasferimento di conoscenze.

In ambito europeo, con la Strategia di Lisbona del 2001 l’UE ha evidenziato il ruolo fondamentale della cultura per la crescita economica e sociale; un assunto ribadito nel report *Promoting Access to culture via digital means: policies and strategies for audience development* e sottolineato nella direttiva che ha dato avvio all’Anno Europeo del Patrimonio culturale 2018. In Italia si è tenuto recentemente il primo convegno dell’Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali (2017), incentrato sul tema del *rinascimento digitale* dei musei. Le tecnologie di maggiore impatto sull’*audience development* sono risultate essere:

1. sito web: aumenta accessibilità cognitiva ai musei, permette di trasmettere contenuti educativi per vari target, permette di adottare uno stile di narrazione più accessibile;
2. social media: favoriscono la comunicazione 2.0, abilitano alla co-creazione di contenuti da parte del pubblico, permettono al pubblico di partecipare alla vita museale;
3. ambienti digitali e immersivi: modellazione e stampa 3D, di Augmented Reality (AR), di Virtual Reality (VR) e video mapping – offrono nuove forme di apprendimento, rendono accessibili/fruibili conoscenze e opere permettono al visitatore di personalizzare la visita;
4. videogiochi: facilitano l’interazione tra i gamer e i musei ed i suoi contenuti (coinvolgimento), facilitano l’apprendimento in chiave edutainment e di learning by doing, favoriscono l’iterazione che potenzia l’apprendimento, suscitano

- emozioni; offrono uno storytelling e un'interazione familiare a milioni di giocatori;
5. *Internet of Things*: permette una migliore analisi, profilazione e gestione del pubblico; permette di analizzare l'attrattiva dell'offerta culturale e l'esperienza dei visitatori e di conseguenza di creare percorsi di visita basate sulle preferenze dei visitatori;
 6. riprese video in altissima definizione (4K/8K): offrono nuove forme di apprendimento in quanto si vedono dettagli di opere non visibili ad occhio nudo, aumentano il coinvolgimento emotivo dei visitatori per l'incredibile realismo delle riprese.

2. Il digitale e le nuove tecnologie nei musei

Il rapporto tra tecnologie digitali e musei è cresciuto negli ultimi decenni (Cameron & Kenderdine, 2007). Per stimolare l'interazione e la partecipazione attiva del pubblico possono essere impiegati strumenti tecnologici di varia natura, oltre al semplice sito Web: dalle *app* per dispositivi mobili all'impiego dei *QR code* e *iBeacon* in prossimità delle opere, dagli allestimenti con installazioni *touch* alle riproduzioni 3D, fino alle postazioni in realtà aumentata e virtuale. In alcuni casi, osserva Maniello (2018), i musei vedono nelle installazioni interattive e nei dispositivi tecnologici un modo per attrarre nuovi utenti, incuriositi dal mezzo multimediale. Esistono casi virtuosi in cui le nuove tecnologie sono integrate in modo produttivo nel sistema museale, favorendo la comunicazione e l'educazione al patrimonio al posto della sua spettacolarizzazione. L'impiego delle tecnologie per costruire relazioni con il pubblico, nota Izzo (2017), sottintende una doppia sfida per i musei: comunicare in modo corretto il patrimonio attraverso i media digitali e rimanere fedeli alla propria mission.

Anche il concetto di pubblico si è evoluto nel corso del tempo: dal pubblico d'élite si è passati a una visione più democratica e, nella seconda metà del Novecento, il visitatore è divenuto agli occhi del museo un utente, seppure ancora passivo. Il successivo passo è stato mosso nella direzione dell'utente attivo, che corrisponde al concetto attuale di pubblico. Gilli e Rozzi (2013) hanno indagato su ciò che rende un visitatore di museo soddisfatto della propria esperienza e a tal fine hanno adottato il concetto di *smart museum*. Si tratta di un museo *intelligente* che, adottando strategie di coinvolgimento attivo dei visitatori, è in grado di mediare con successo tra opera, artista e fruitore, e dunque di favorire e facilitare la comprensione dell'opera da parte del visitatore. Per raggiungere un coinvolgimento di questo livello serve un ambiente museale interattivo, in modo che quando il visitatore incontra l'opera abbia la possibilità di interagire con essa in modo personalizzato e adeguato alle proprie conoscenze, esperienze e interessi.

Per portare il museo a divenire un *comunicatore intelligente* (Gilli & Rozzi, 2013), la psicologia formula diversi suggerimenti, suddivisi per contesto di riferimento:

- dal punto di vista del *contesto personale* dovrebbe favorire le motivazioni intrinseche all'apprendimento; offrire al pubblico la possibilità di integrare le conoscenze ed esperienze offerte dal museo con le proprie; favorire l'interazione con le opere a livello cognitivo, percettivo ed affettivo; lasciare libero il pubblico di scegliere e gestire il proprio processo di fruizione ed esperienza;

- in riferimento al *contesto socioculturale*: il museo dovrebbe favorire l'interazione tra i visitatori durante e dopo l'esperienza museale e stimolare la condivisione dell'esperienza;
- riguardo al *contesto fisico* il museo dovrebbe progettare esperienze connesse al reale; creare un ambiente di apprendimento che guidi il soggetto da un'esperienza a un'altra anche in assenza di esplicite istruzioni; avere obiettivi chiari sull'esperienza da sottoporre al visitatore; progettare esperienze con livelli adeguati di difficoltà; attivare più sensi possibili del visitatore, poiché ciò favorisce un apprendimento coinvolgente e attivo.

Dal punto di vista dell'apprendimento, la partecipazione emotiva e il coinvolgimento contribuiscono a rendere molto più immediati e diretti l'assorbimento e la memorizzazione di informazioni a lungo termine (Viola, 2017). La diffusione delle piattaforme *social*, fondate sui cosiddetti *user generated content*, dimostra come il coinvolgimento venga inoltre accentuato dalla condivisione della propria esperienza con amici e conoscenti, sia che si tratti della visita al museo, della frequentazione di un luogo culturale o dell'utilizzo di videogiochi.

Molendowska-Ruiz e Ruiz Soira (2018) spiegano che il motore del piano di audience development è lo storytelling, ovvero lo sviluppo di narrative uniche in grado di creare nel pubblico un senso di comunità e appartenenza, di coinvolgere e interagire con il pubblico, di trasformare i *follower* in promotori e di ispirare il pubblico ad essere creativo. Nel caso di un percorso di visita museale, così come in quelli dell'ascolto, della lettura o della visione di un film, una storia che coinvolge scatena necessariamente nell'utente il desiderio di scoprire come si sviluppa e come si conclude: è il motivo del successo dei gialli, dei *thriller* e delle storie di avventura in genere; una volta aperta la porta di una storia, solo la noia può demotivare l'utente a proseguire.

3. Edutainment e apprendimento

Il tema dei cosiddetti musei emotivi è di grande attualità: la fruizione dell'arte non avviene più secondo un approccio statico e contemplativo, ma si compie in maniera interattiva e personalizzata. È il passaggio dal concetto di *museo di collezione* a quello di *museo di narrazione*, per usare la metafora di Rosa (2011): luoghi in cui la memoria si fa narrazione e in cui l'idea della *visita* si trasforma in partecipazione attiva a un evento culturale, a una performance (Manniello, 2018).

Nell'ambito degli studi sull'educazione si è sentita sempre più l'esigenza di facilitare l'apprendimento, rendendo piacevoli le metodologie didattiche adottate. Di qui il concetto di *edutainment*, dato dall'unione dei termini *educazione* e *entertainment*, che acquista una importanza primaria se applicato al contesto museale. L'apprendimento è dunque sempre più concepito e proposto al pubblico in termini di edutainment, che permettono al museo di rivolgersi a un pubblico eterogeneo e diversificato: dagli esperti ai profani, dai tecnici agli studiosi, dai bambini ai disabili.

La didattica museale non può prescindere dalle attuali trasformazioni nell'educazione formale, la quale sta integrando modelli di apprendimento che superano i confini della scuola tradizionale. Per diventare un settore integrato nell'ecosistema dell'apprendimento e colmare il divario tra apprendimento formale, non formale e informale, i musei dovrebbero sviluppare una pedagogia coerente e sostenibile per l'apprendimento digitale. Il lungo dibattito sul tema edutainment ha visto coinvolti studiosi ed esperti che hanno

cercato di analizzare e descrivere le caratteristiche dei contesti informali, e i principali fattori di apprendimento messi in gioco nel corso dell'esperienza museale (Hooper-Greenhill, 2000; 2007).

Per la tendenza ad adottare modalità divulgative interattive e multimediali, il museo contemporaneo assume con sempre maggiore evidenza una connotazione ibrida tra lo spazio espositivo e l'aula didattica. Al di là degli strumenti e delle metodologie impiegate, sostiene Di Pietro (2017), sono i processi e non i media a determinare i risultati dell'apprendimento e il processo strumentale di tipo tecnico deve essere necessariamente accompagnato da una riflessione educativo/didattica che medi i contenuti proposti.

Nel confronto con la trasformazione digitale della società e con le mutate esigenze di apprendimento di pubblici eterogenei, va tenuto però conto delle numerose altre possibili applicazioni digitali per i servizi didattici/educativi. Una di queste è stata analizzata nel Progetto europeo *Rinnovamento, Innovazione e Cambiamento: Patrimonio Culturale e Società Europea - RICHES*, dedicato allo studio di come le tecnologie digitali trasformano l'apprendimento nei musei, come influenzano gli incontri con un pubblico diverso e quali implicazioni hanno sul ruolo dei musei nel XXI secolo, in una società che si confronta con gli orizzonti del *lifelong learning*. RICHES spiega che migliaia di persone consultano le collezioni online dei musei per motivi di ricerca, ispirazione e studio, nonché per riutilizzare informazioni e immagini; al fine di aumentare la partecipazione e l'apprendimento culturale attraverso la co-creazione, i musei hanno aperto le raccolte online al *social tagging* e hanno cominciato a collaborare con comunità di volontari per trascrivere gli archivi manoscritti per i progetti di pubblicazione digitale.

In riferimento alla risoluzione del Parlamento Europeo del 08.09.2015, RICHES ricorda che il patrimonio culturale digitale è importante per preservare il nostro passato, ma anche come fonte per opportunità di ricerca in materia di istruzione, creazione di posti di lavoro, migliore inclusione sociale e sviluppo economico sostenibile. I dati dimostrano tuttavia che non tutti i musei stanno sfruttando il potenziale delle tecnologie digitali per interagire con il pubblico e rafforzare la loro offerta di apprendimento.

4. Esperienze di realtà aumentata in ambito museale ed espositivo

L'espressione *realtà aumentata* è stata coniata dal ricercatore Tom Caudell negli anni Novanta per indicare un sistema messo a punto per facilitare le operazioni di montaggio e manutenzione dei velivoli¹. La AR è una rappresentazione digitale che sovrappone informazioni virtuali alla realtà percepita attraverso i nostri sensi. Il suo obiettivo è, infatti, quello di dare la sensazione che gli oggetti virtuali siano realmente presenti e integrati nel mondo reale: per questo motivo sfrutta tipicamente dispositivi mobili o visori in grado di inquadrare l'ambiente reale e di *aumentarlo* con informazioni digitali aggiuntive. Tali informazioni possono comprendere contenuti come testi, immagini, modelli e animazioni 2D/3D, elementi audio e video. L'utente può, dunque, muoversi e visualizzare oggetti da diversi punti di vista, grazie alla localizzazione effettuata dal software; indossando visori o utilizzando app apposite per smartphone, il fruitore riesce a vedere elementi virtuali sovrapposti a oggetti reali, sperimentando l'impressione della

¹ Per uno studio sistematico sulle esperienze di realtà aumentata si rimanda ad Azuma, 1997.

loro coesistenza. Come nel caso della realtà virtuale, sebbene in maniera diversa, la AR offre un'esperienza immersiva e coinvolgente.

La letteratura sulle caratteristiche proprie della realtà aumentata e su cosa si intenda con tale espressione è ancora abbastanza limitata. In una ricerca sul tema, promossa dalla Sheffield Hallam University, Liang e Roast (2014) hanno proposto cinque caratteristiche di AR (*changeability, synchronicity and instant, antecedent, partial one to one e hidden reality*) indicando problema, definizione e descrizione per ciascuna di esse. Gli autori concludono che tali definizioni possano fornire alla ricerca in questo ambito una base più esplicita su cui articolare i requisiti, le problematiche e le tecnologie AR.

A questo riguardo, alcune ricerche internazionali (Diegmann, Schmidt-Kraepelin, Van Den Eynden & Basten, 2015; Echeverría, Gil & Nussbaum, 2016; Pemberton & Winter, 2009) hanno evidenziato aspetti significativi legati all'applicazione della realtà aumentata in contesti educativi. Dunleavy e Dede (2014) sottolineano come la realtà aumentata possa potenziare l'esperienza dello studente, moltiplicando i percorsi cognitivi e socio-relazionali e giungendo così a un *augmented learning* (Herrington & Crompton, 2016). Questi elementi si rivelano particolarmente significativi quando la realtà aumentata trova applicazione nelle attività educative di valorizzazione del patrimonio, come evidenziato da alcuni importanti studi di ambito nazionale e internazionale che fermano l'attenzione proprio sul rapporto tra realtà aumentata ed educazione al patrimonio (Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013; Rivoltella, 2010; Smith, 2016).

Concentrandosi sull'uso dell'AR nel patrimonio culturale, alcune ricerche sul tema (Gillings, 1999; Lucet, 1997; Reilly, 1990; Vlahakis et al., 2002) sono state una fonte chiave per significativi lavori successivi sul tema. Tra questi si segnalano: il Progetto Multirama, sviluppato nel 2013 dall'ARC Group del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Nagakura, Sung, Tsai e Burns, che prevedeva un prototipo basato su AR per visualizzare i contenuti digitali di una villa rinascimentale del Palladio; il progetto Heritage Augmented Reality Investigation (HARI), realizzato da un gruppo di ricerca dell'Università di Leicester e finalizzato allo sviluppo di una metodologia di progettazione e strumenti software per applicazioni di realtà aumentata al patrimonio culturale, attraverso l'uso delle ricostruzioni del patrimonio virtuale per ricreare l'esperienza degli eventi storici utilizzando sia la realtà aumentata che la tecnologia di geo localizzazione mobile (GPS); il Progetto europeo *meSch* (Material EncounterS with digital Cultural Heritage), avviato nel 2013 e coordinato dalla Sheffield Hallam University, che ha coinvolto 12 partner provenienti da sei Paesi europei e aveva l'obiettivo di esplorare nuovi prototipi e modelli di interazione tangibile con l'obiettivo di colmare il divario tra le proprietà del patrimonio e il contenuto digitale.

Per quanto riguarda l'ambito museale la tecnologia AR è stata impiegata per la prima volta nel 2001 nel contesto di *Archeological Virtual Dig*, un progetto di scavo multimediale realizzato dal Seattle Art Museum, e nel 2005, quando la Doshisha University di Kyoto ha presentato il pionieristico *Time machine navigation system* (Solima, 2018). Le potenzialità della AR per la valorizzazione dei beni culturali sono state recentemente comprese anche in Europa, spingendo l'UE a finanziare molte ricerche nel corso degli ultimi anni. Tra queste il progetto europeo SHAPE (Situating Hybrid Assembly in Public Ambiente), coordinato dal KTH Royal Institute of Technology e coinvolgendo altri tre partner (King's College London, The University di Nottingham; Università di Limerick), mirava a esaminare come i visitatori interagiscono con artefatti esposti e l'un l'altro attraverso metodi scientifici sociali.

A livello nazionale, un caso di rilevanza internazionale nel settore dei beni culturali è il progetto ATLAS presso il Museo Egizio di Torino, con l'applicazione di GoogleGlass4Lis, in cui si è sperimentata una funzionalità della piattaforma di Google che consente alle persone sorde di avere accesso alle informazioni relative alle collezioni attraverso la visualizzazione di un *avatar* virtuale che comunica tramite la lingua dei segni. Si tratta di un progetto importante nel campo dell'abbattimento delle barriere della comunicazione per la fruizione dei beni culturali, che può costituire un precedente su cui sviluppare una specifica forma di AR.

Per quanto riguarda l'ambito museale ed espositivo, Solima (2018) scrive che si possono individuare sostanzialmente quattro forme di realtà aumentata: (i) *outdoor guides and explorers* (iniziative di AR realizzate per essere fruite all'esterno dei musei, come nel caso del Powerhouse Museum di Sydney o dello Streetmuseum del Museum of London, gli utenti possono scoprire contenuti culturali anche stando al di fuori delle mura dell'istituzione); (ii) *interpretive mediation* (una forma di AR che permette agli utenti di scoprire ulteriori informazioni, anche multimediali, sulle opere inquadrato); (iii) *new media art and sculpture*; (iv) *virtual exhibitions* (sfruttano entrambe la realtà aumentata, per creare nuove forme d'arte oppure nuove mostre completamente virtuali che si fondono con quelle del mondo reale, inquadrato dal proprio dispositivo mobile).

Outdoor guides and explorers

Colosi et al. (2015) spiegano che, per le sue caratteristiche, la realtà aumentata contiene grandi potenzialità per valorizzare in particolare i siti archeologici: se con la modellazione 3D diventa possibile rendere visibile e spiegare ciò che è stato scoperto ma non si può più vedere, la sua integrazione in sistemi AR permette anche di localizzare un bene nel punto esatto del suo ritrovamento. Un vantaggio della realtà aumentata in contesto outdoor è inoltre quello di poter fornire ulteriori informazioni in qualsiasi punto del tour, favorendo così l'apprendimento del visitatore in modo più *divertente* (edutainment). Un'esperienza AR in questo ambito, peraltro in contesto subacqueo, è quella attuata nel Parco archeologico sommerso di Baia (Napoli). Si tratta dell'iniziativa iMare Culture, nata da un progetto finanziato dal programma Horizon2020, avente per scopo progettare, analizzare, sviluppare e convalidare applicazioni e sistemi d'avanguardia nel contesto dei musei virtuali, attraverso la ricerca collaborativa e innovativa di un gruppo eterogeneo di scienziati, ricercatori, archeologi, esperti e musei.

Interpretive mediation

La realtà aumentata sta esprimendo il proprio potenziale non solo nell'ambito del cosiddetto *augmented heritage*, ma anche per il *visual storytelling* (la creazione di storie con immagini) e il *digital storytelling* (raccontare brevi storie attraverso l'uso combinato di più media). Maniello (2018) nota che sempre più musei usano la realtà aumentata in queste direzioni perché hanno capito che ciò può aiutare a mettere in evidenza il valore dell'opera. Un esempio d'impatto è racconto in realtà aumentata intitolato *L'Ara com'era* del Museo dell'Ara Pacis a Roma: un intervento di valorizzazione in realtà aumentata e virtuale del monumento, attraverso la creazione di un'esperienza immersiva e coinvolgente. I visori AR in dotazione (Samsung GearVR) e la fotocamera dei device in essi inseriti, permettono di visualizzare contenuti virtuali sovrapposti agli oggetti. Una ricerca condotta sull'installazione dall'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali (2018) riporta che da fine 2016 fino a metà 2018 il progetto è riuscito a coinvolgere più di 43.000 visitatori oltre al pubblico ordinario. Il vantaggio di un'installazione AR di questo genere è che i visitatori hanno la possibilità di interagire con altri visitatori, condividendo la propria esperienza e rimanendo estranei alle situazioni

di isolamento tipiche delle applicazioni immersive mono-utente.

New media art and sculpture

L'artista Jeff Koons ha preso parte nel 2017 ad un progetto in realtà aumentata lanciato dal servizio di messaggistica Snapchat: *Opere in realtà aumentata di Jeff Koons* (<https://techcrunch.com/2017/10/02/snapchat-art/?guccounter=1>). Il progetto artistico permette agli utenti di visualizzare in specifici luoghi riproduzioni 3D di opere d'arte di Jeff Koons sul proprio dispositivo mobile attraverso la realtà aumentata: una volta raggiunto il luogo indicato da Snapchat, l'utente attiva la funzione *world lenses* e puntando la fotocamera dello smartphone in un punto preciso vede apparire sullo schermo un'opera. Le riproduzioni 3D delle opere di Koons sono state collocate in varie parti del mondo e ogni volta che un utente si trova in vicinanza di esse, riceve una notifica via messaggio; in alternativa, si può consultare SnapMap per indagare sulla disposizione globale delle opere. Il progetto è destinato a crescere, e altri artisti avranno la possibilità di aggiungere la loro opera alla collezione virtuale SnapArt.

Virtual exhibitions

Un esempio significativo di mostra virtuale è quello di arte urbana promosso dal Museo di Arte Urbana Aumentata (MAUA) (<https://www.streetartfactory.eu/maua/>): una galleria a cielo aperto, fuori dal centro di Milano, che conta oltre 50 opere di *street art* animate con contenuti virtuali fruibili attraverso la realtà aumentata. Come scrivono Macauda e Panciroli (2018), il MAUA è nato nel dicembre 2017 nell'ambito del progetto *Milano Città Aumentata - Bando alle Periferie*, promosso dal Comune di Milano per valorizzare i cinque quartieri periferici più degradati. I 50 lavori dislocati nei quartieri possono essere visualizzati attraverso dispositivo *mobile* con la app *Bepart*. L'utente va alla ricerca dei murali, li inquadra con lo smartphone e fruisce dell'animazione virtuale. Il visitatore esplora, in ultima analisi, le diverse zone della periferia, scopre dei murali fisici e, in aggiunta a ciò, anche le opere di digital art che si vengono a sovrapporre.

La realtà aumentata e quella virtuale possono pertanto giocare un ruolo rilevante da molti punti di vista nella valorizzazione ed educazione al patrimonio, in quanto favoriscono, per dirlo con Macauda e Panciroli (2018), la “conoscenza, la rielaborazione e la partecipazione” (p. 217). La letteratura sul tema mostra il potenziale della realtà aumentata nel creare un'esperienza di turismo interattiva e divertente (Yovcheva, Buhalis & Gatzidis, 2014) mentre nel contesto dei musei essa può aggiungere ulteriori elementi di apprendimento (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier & Tucker, 2012). Poiché la capacità di apprendere dipende dalla partecipazione collaborativa dagli studenti al processo di apprendimento, le funzionalità interattive della realtà aumentata sono in grado di facilitare l'apprendimento attivo (Dunleavy & Dede, 2014; Leue, Jung & tom Dieck, 2015). Joung e Tom-Dieck (2016) spiegano che l'adozione della realtà aumentata (AR) presso musei e gallerie d'arte è in aumento al fine di migliorare l'esperienza dei visitatori e facilitare l'apprendimento. Più precisamente, poiché la capacità di imparare dipende dalla partecipazione collaborativa degli utenti al processo di apprendimento, le funzionalità interattive delle applicazioni AR sarebbero in grado di facilitare l'apprendimento attivo. Per studiare il valore della realtà aumentata per i musei, gli autori hanno effettuato uno studio presso il Manchester Jewish Museum, intervistando il personale del museo, gli insegnanti e i visitatori distinti in due gruppi: *younger visitors* (fino a 39 anni di età) e *senior visitors* (oltre i 60 anni). I visitatori più giovani hanno riconosciuto che le applicazioni AR rappresenterebbero un meraviglioso strumento educativo per il pubblico della loro fascia d'età, aggiungendo che l'utilizzo di mezzi multimediali faciliterebbe il passaparola positivo. I visitatori senior hanno affermato che

L'AR renderebbe la visita al museo più interessante, interattiva e istruttiva sia per i giovani che per gli adulti. Il gruppo degli insegnanti conferma di gradire la disponibilità di applicazioni AR, in quanto contribuiscono all'esperienza di insegnamento e apprendimento, soprattutto se abbinate a spunti tratti dal gaming.

Hammady, Ma e Powell (2018) hanno pubblicato uno studio sull'esperienza utente delle applicazioni di realtà aumentata nei musei. Nell'ambito del progetto MuseumEye sono state realizzate installazioni AR, fruibili su dispositivo *mobile* presso il Leeds City Museum (UK) e l'Egyptian Museum a Cairo. Queste installazioni AR si basano sulla nuova tecnologia Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Markerless Tracking, grazie alla quale l'utente non deve puntare la fotocamera del dispositivo su un'opera o su un codice visivo (*marker*), ma può orientarla verso qualsiasi superficie: a quel punto il sistema trasmette in automatico gli oggetti aumentati disponibili per ogni posizione. Una volta realizzate le installazioni, i ricercatori hanno indagato sull'esperienza utente, somministrando un questionario a circa 50 visitatori e osservando il loro comportamento. Nel complesso, il feedback è stato positivo: l'81% dei visitatori del Leeds City Museum ha valutato l'applicazione un'interessante guida alle mostre del museo, nonché un modo valido di accedere alle informazioni museali; il 77% ha reso noto di essersi sentito immerso nell'esperienza e di aver trovato il sistema intuitivo nell'utilizzo. Partendo dalle esperienze nel Leeds City Museum è stata migliorata l'applicazione proposta presso l'Egyptian Museum e sono stati ottenuti risultati migliori. In termini di sensazione di immersione, i punteggi sono aumentati da una media di 3,76 a una media di 4,45 su 5.

5. Conclusioni

Lo studio del dibattito sugli ambienti digitali ha rilevato stabili riscontri sul fatto che oggi è effettivamente possibile rendere molto più efficace l'esperienza museale attraverso le nuove tecnologie. La ricognizione effettuata sulle tecnologie digitali di maggiore impatto sull'audience development e nella valorizzazione del patrimonio culturale ha fatto emergere come gli ambienti digitali e immersivi, come modelli e stampa 3D, realtà virtuale (VR) e aumentata (AR), video mapping e soluzioni integrate in percorsi completi, offrono nuove e poco esplorate modalità di apprendimento per i visitatori, in quanto capaci di trasmettere i contenuti aumentando il coinvolgimento emotivo del pubblico.

Dalle analisi svolte è emerso che i musei, in termini di audience development, utilizzano gli ambienti digitali al fine di: mettere l'utente al centro e coinvolgerlo attivamente ed emotivamente (riduce senso di inadeguatezza e trasforma visitatore da spettatore in co-creatore); creare uno storytelling finalmente più efficace (vitale per creare coinvolgimento emotivo; l'UE considera lo storytelling il compito principale del museo utente-centrico e motore dell'audience development); creare nuovi approcci all'educazione (edutainment; apprendimento informale ed emotivo).

Le poche ricerche specifiche sulla user experience e sull'efficacia dei nuovi media offrono, inoltre, prime evidenze oggettive del fatto che ambienti digitali e nuove tecnologie possono giovare enormemente anche alla trasmissione del sapere, favorendo processi di apprendimento informale ed emotivo. I crescenti investimenti in nuove tecnologie e in audience development dimostrano, del resto, la consapevolezza della società riguardo all'altissimo valore economico, sociale e educativo del patrimonio culturale e l'interesse a trasmetterlo utilizzando mezzi e linguaggi adeguati.

Alcuni autori sostengono con convinzione che il futuro del digitale porterà a progettare tecnologie ed esperienze talmente integrate nell'ambiente da non essere percepite come fattore esterno o di supporto informativo da parte dell'utente. L'idea di fondo è che la tecnologia debba esaltare il proprio aspetto comunicativo e di interfaccia *user-friendly*, senza costituire in alcun caso una barriera cognitiva, fisica o economica per l'utente finale.

Di fronte al diffuso entusiasmo per il digitale va tuttavia sottolineato come esse non rappresentino di per sé la soluzione ad esigenze di qualsiasi genere, in quanto esiste un mezzo efficace per ogni target di pubblico e per singole necessità. Il videogioco, ad esempio, funziona bene per un pubblico giovane e per quello adulto dei *gamer*, convogliando contenuti ed elementi intangibili attraverso coinvolgimento emotivo e interattività, ma non risolve problemi di accessibilità fisica come quelli degli utenti ipovedenti; ancora, la realtà virtuale crea ambienti immersivi altamente suggestivi, ma l'utilizzo di *headset* che la caratterizza isola il visitatore rispetto all'ambiente circostante e offre di fatto un'esperienza mono-utente.

In conclusione il digitale può rappresentare uno strumento efficace solo se si definiscono strategie e piani d'azione consapevoli della situazione iniziale del museo, degli obiettivi che intende raggiungere con le tecnologie e della scelta ponderata rispetto alle soluzioni digitali disponibili, attraverso una strategia generale di audience development. In questa direzione si colloca la roadmap per l'innovazione digitale dei musei, suggerita dall'Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali del Politecnico di Milano. Occorre inoltre, dopo anni di dibattito e di sperimentazioni con gli ambienti digitali, sistematizzare il loro impiego: da una parte isolando le esperienze improduttive e identificando le tecnologie idonee per dare attuazione alla nuova mission museale; dall'altra parte definendo linee guida e standard per l'impiego realmente sostenibile ed efficace delle tecnologie. Su questo ultimo aspetto, in mancanza di dati scientifici sull'efficacia degli strumenti e di linee guida nell'impiego, alcune Istituzioni (UE, il MiBAC, il CNR e il Politecnico di Milano) hanno iniziato a lavorare per colmare il gap e si sta quindi aprendo, per istituzioni, musei e università un grande spazio per una nuova stagione di ricerca.

Bibliografia

- Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented Reality. *Presence: Teleoperators and virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Cameron, F., & Kenderdine, S. (2007). *Theorizing digital cultural heritage: A critical discourse*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Colosi, F., Frontoni, E., Malinverni, E.S., Orazi, R., Pierdicca, R., & Zingaretti, P. (2015). Making visible the invisible. Augmented reality visualization for 3D reconstructions of archaeological sites. In L.T. de Paolis & A. Mongelli (eds.), *Augmented and virtual reality* (pp. 25-37), Berlin Heidelberg: Springer.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 29 agosto 2014, n. 171. *Regolamento di organizzazione del ministero dei beni e delle attività culturali*.
- Decreto Ministeriale MiBAC 21 febbraio 2018, n. 113. *Adozione dei livelli minimi uniformi di qualità per i musei e i luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del sistema museale nazionale*.

- Di Pietro, I. (2017). *La nuova frontiera dei musei: digitalizzazione, comunicazione culturale e coinvolgimento*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Bologna, Bologna, Italia.
- Di Serio, Á., Ibáñez, B.M., & Kloos, C.D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586–596
- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Van Den Eynden, S., & Basten, D. (2015). *Benefits of Augmented Reality in Educational Environments – A Systematic Literature Review*, *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2015*. 103. <http://aisel.aisnet.org/wi2015/103> (ver. 15.04.2019).
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. In M. Merrill, J. Elen & M. Bishop (eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 735-745). New York, NY: Springer.
- Echeverría, A., Gil, F., & Nussbaum, M. (2016). *Classroom Augmented Reality Games: A model for the creation of immersive collaborative games in the classroom*, <https://pdfs.semanticscholar.org/1413/85717d0c961f79a136a9c8b3388b516104a6.pdf> (ver. 24.04.2019).
- EU. European Union (2017). *Promoting Access to culture via digital means: policies and strategies for audience development*. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Gilli, G., & Rozzi, F.M. (2013). *Smart Museum – La psicologia della fruizione artistica*. Milano: FrancoAngeli.
- Gillings, M. (1999). Engaging place: A framework for the integration and realisation of virtual-reality approaches in archaeology. In L. Dingwall, S. Exon, V. Gaffney, S. Laflin & M. Van Leusen (eds.), *Archaeology in the age of the Internet* (pp. 247-254). Oxford: British Archaeological Reports.
- Hammady, R., Ma, M., & Powell, A. (2018). *User experience of markerless augmented reality applications in cultural heritage museums: “MuseumEye” as a case study*. Proceedings of the 5th International Conference, AVR 2018, Otranto, Italy.
- Herrington, K.S., & Crompton, H. (2016). Augmented learning with augmented reality. In D. Churchill, J. Lu, K.F. Chium & B. Fox (eds.), *Mobile Learning Design* (pp. 97-108). Singapore: Springer Science Business Media.
- Hooper-Greenhill, E. (1994). *Museums and their visitors*. London and New York: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (2000). *Museums and the Interpretation of Visual Culture*. London and New York: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museums and education. Purpose, pedagogy, performance*. London and New York: Routledge.
- ICOM. International Council of Museums (2007). *Definizione di Museo di ICOM*, <http://www.icom-italia.org/definizione-di-museo-di-icom/> (ver. 15.04.2019).
- Izzo, F. (2017). *Musei e tecnologie: Valorizzare il passato per costruire il futuro*. Milanofiori Assago: Wolters Kluwer Italia Srl, Edizione Kindle.

- Leue, M., Jung, T., & tom Dieck, D. (2015). Google Glass Augmented Reality: Generic learning outcomes for art galleries. In I. Tussyadiah & A. Invesini (eds.), *Information and Communication Technologies in Tourism* (pp. 463-476). Heidelberg: Springer.
- Liang, S., & Roast, C. (2014). Five features for modelling augmented reality. In C. Stephanidis (ed.), *HCI International 2014 - Posters' Extended Abstracts: International Conference* (pp. 607-612). Cham: Springer.
- Lucet, G. (1997). The virtual restitution of the mesoamerican site of Cacaxtla: A methodological point of view. *Archeologia e Calcolatori*, 8, 129–138.
- Macauda, A., & Panciroli, C. (2018). Ambienti virtuali e aumentati per valorizzare l'arte e il patrimonio. In Luigini, A., Panciroli, C. (ed.), *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio* (pp. 204-220), Milano: FrancoAngeli.
- Maniello, D. (2018). *Realtà aumentata in spazi pubblici - Tecniche avanzate di video mapping: La realtà spaziale aumentata applicata al bene culturale* (Vol. 2). Brienza: Le Penseur.
- Molendowska-Ruiz, J.E., & Ruiz Soria, A.C. (2018). *Cultural heritage: Innovative audience development best practices*. Economía Creativa Consultancy. <https://culturalheritageaudiencedevelopment.files.wordpress.com/2018/03/cultural-heritage-innovative-audience-development-best-practices-by-economia-creativa-15-march-20184.pdf> (ver. 15.04.2019).
- Museo di Arte Urbana Aumentata (MAUA). <https://www.streetartfactory.eu/maua/> (ver. 15.04.2019).
- Osservatorio Innovazione Digitale nei Beni e Attività Culturali del Politecnico di Milano (2018). *Beni e attività culturali: la roadmap per l'innovazione digitale*. Paper presented #OBAC18, Milano, Italia.
- Pearce, S.M. (1986). Objects as signs and symbols. *Museums Journal*, 86(3), 131–135.
- Pemberton, L., & Winter, M. (2009, June). Collaborative augmented reality in schools. In *Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning-Volume 2* (pp. 109-111). International Society of the Learning Sciences.
- Reilly, P. (1990). Towards a virtual archaeology. *Computer Applications in Archaeology*, (Int. Series 565), 133–139.
- Risoluzione del Parlamento europeo dell'8 settembre 2015. *Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa* (2014/2149(INI)).
- Rivoltella, P.C. (2010). Oltre il virtuale: la nostra è una “realtà aumentata”. *Vita e Pensiero* 5, 102–108.
- Rosa, P. (2011). Dai musei di collezione ai musei di narrazione. *DisegnareCon*, 4(8), 129–138. <https://disegnarecon.unibo.it/article/view/2578> (ver. 15.04.2019).
- Seglie, D. (2015). *Definizione di museo (secondo l'ICOM - International Council of Museums – UNESCO)* CeSMAP. <http://cesmap.it/definizione-di-museo-secondo-icom-international-council-of-museums-unesco> (ver. 15.04.2019).
- Smith, D. (2016). Augmented reality in art education. *The University of Arizona Libraries*. <https://repository.arizona.edu/handle/10150/621860> (ver. 15.04.2019).

- Snapchat. Opere in realtà aumentata di Jeff Koons. (<https://techcrunch.com/2017/10/02/snapchat-art/?guccounter=1>) (ver. 15.04.2019).
- Solima, L. (2018). *Management per l'impresa culturale*. Roma: Carocci.
- Viola, F. (2017). La scuola che vorrei. *Il Giornale delle Fondazioni*. www.ilgiornaledellefondazioni.com/content/la-scuola-che-vorrei, (ver. 15.04.2019).
- Vlahakis, V., Ioannidis, M., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., & Almeida, L. (2002). Archeoguide: An augmented reality guide for archaeological sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), 52–60.
- Yoon, S.A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Tucker, S. (2012). Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519–541.
- Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2014). Empirical evaluation of smartphone augmented reality browsers in an urban tourism destination context. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction*, 6(2), 10–31.