

L'USO DEL QR CODE COME TECNOLOGIA DIDATTICA: UNO STUDIO ESPLORATIVO

THE USE OF QR CODE AS A LEARNING TECHNOLOGY: AN EXPLORATORY STUDY

Stefano Besana | Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano – S.P.A.E.E
✉ Largo Gemelli 1, 20123, Milano | stefano.besana@gmail.com

Sommario Questo contributo intende esplorare i possibili vantaggi dell'applicazione dei Quick Response (QR) Code come strumento per rendere più accessibili, integrati e stimolanti i processi d'apprendimento. In particolare, saranno discussi i punti di forza e il potenziale che le tecnologie in QR offrono se applicate a contesti museali, sottolineando alcune accortezze necessarie per la progettazione di tali setting di apprendimento. Verranno, infine, indagati possibili scenari di applicazione futura di queste tecnologie in contesti didattici ed educativi in generale.

PAROLE CHIAVE Realtà aumentata, QR Code, apprendimento, museo, mobile.

Abstract This paper discusses a pilot study on the potential benefits of QR (Quick Response) Codes as a tool for facilitating and enhancing learning processes. An analysis is given of the strengths and added value of QR technologies applied to museum visits, with precautions regarding the design of learning environments like the one presented. Some possible future scenarios are identified for implementing these technologies in contexts more strictly related to teaching and education.

KEY-WORDS Augmented reality, QR Code, learning, museum, mobile.

Un QR Code (Codice QR) è un codice a matrice (o codice a barre bidimensionale; si veda Figura 1) creato dalla *corporation* giapponese Denso-Wave nel 1994. Il “QR” deriva da “Quick Response” (Risposta Rapida), poiché consente una rapida decodifica del contenuto ad esso associato. I codici QR sono maggiormente noti in Giappone, dove rappresentano il più popolare tipo di codice bidimensionale.¹ In tempi recenti, si è assistito a un interesse crescente riguardo al potenziale uso dei QR Code in contesti di apprendimento (Saravani e Clayton, 2009). Tuttavia, esiste ancora scarsa documentazione relativamente ai possibili costi e benefici di questo approccio. In questo contributo si documenterà l'applicazione dei QR Code all'interno di un contesto espositivo museale; più in particolare, sarà valutato il possibile impiego dei QR Code per aumentare la qualità dell'esperienza di fruizione di una mostra. L'ipotesi di partenza del progetto è che il QR sia in grado di migliorare tale esperienza, rendendola più interattiva e dinamica, e possa - inoltre - facilitare la comprensione del funzionamento di alcuni degli strumenti esposti. Un secondo obiettivo è una discussione, in termini più generali, circa le potenziali applicazioni che la tecnologia QR può avere nei processi di apprendimento.

IL QR CODE COME TECNOLOGIA PER LA FORMAZIONE E LA DIDATTICA

La letteratura circa gli impieghi possibili del QR Code all'interno dei processi di apprendimento conosce già alcune esperienze interessanti che permettono di comprendere meglio i benefici didattici di questa tecnologia.

Saravani e Clayton (ibid.) sottolineano, per esempio, come il QR Code sia un valido supporto per la sua capacità - rispetto a un codice a barre normale - di trattenere un numero maggiore d'informazioni e di essere più facilmente interpretabile da device mobili; proprio grazie a questi strumenti, il QR Code s'innesta in un tipo di apprendimento *anywhere and anytime*, dove il “discente domanda e la tecnologia risponde”, in un approccio - se vogliamo - più *push* e meno *pull*, in cui i contenuti non sono veicolati in modo *forzato* e *obbligatorio*, ma entrano in gioco solo laddove richiesto (Saravani e Clayton, 2009).

Altri studi - più vicini all'esperienza descritta nel presente contributo - mostrano l'efficacia del QR impiegato come elemento di connessione tra realtà esperita e contenuti digitali, nello specifico in video illustrativi volti a spiegare procedure di lavoro o utilizzi di macchinari specifici. L'esperienza condotta da Walsh (2010) presso la libreria dell'Università di Huddersfield mostra come l'utilizzo di video descrittivi ed esplicativi, collegati a strumenti fisici tramite QR Code, sia efficace ai fini della comprensione. In quel caso, sono stati utilizzati



Figura 1. Esempio di QR Code.

dei video per spiegare il funzionamento di procedure e processi di lavoro all'interno della libreria universitaria (e.g., “come effettuare ricerche di articoli di giornale all'interno dell'archivio”). Nella sperimentazione descritta, i QR Code sono stati posizionati in punti strategici e collegati a filmati illustrativi, in modo da poter essere utilizzabili come una sorta di suggerimento in caso di difficoltà. Walsh non manca di sottolineare i problemi collegati alla fruizione dei video sui cellulari, essi infatti richiedono una connessione veloce e uno schermo in grado di gestirli correttamente senza richiedere uno sforzo troppo elevato all'utente, pena l'inefficacia dell'esperienza stessa².

Applicazioni di QR Code nella didattica - in special modo quella accademica - sono note da tempo e mostrano gli effetti positivi che questa tecnologia avrebbe in relazione sia ai processi di apprendimento, sia ai concetti propri del *mobile learning*³.

Le applicazioni del QR Code nei processi di apprendimento

È possibile ricollegare l'utilizzo del QR Code a differenti teorie dell'apprendimento che spaziano da costrutti di tipo esperienziale all'influenza dei processi multimediali su quelli di apprendimento.

Mayer (2001) ha distinto tre diverse accezioni del termine “multimedialità” all'interno di processi di apprendimento:

1) multimedialità come presentazione di materiali e di informazioni tramite due o più dispositivi fisici di trasmissione (voce umana, lo schermo del computer, la lavagna, il proiettore - multimedialità);

- 1 Per maggiori informazioni è possibile consultare anche <http://www.qrcode.com/index-e.html> o, Wikipedia, http://it.wikipedia.org/wiki/Codice_QR (ultima consultazione 18.09.2010).
- 2 Sono state proprio le criticità espresse dall'esperienza di Walsh (2010) ad influenzare positivamente la scelta dei dispositivi e della configurazione di quanto verrà presentato in questo *paper*.
- 3 In tal senso si consideri che alcune piattaforme di LMS (come per esempio Moodle) offrono già pieno supporto ai QR Code. Esistono, inoltre, sperimentazioni sull'applicazione di questo tipo di tecnologia all'interno di Campus universitari (si veda: <http://theactiveclass.com/2010/07/29/mobile-learning-with-qr-codes/>) o l'esperienza condotta da Andy Ramsden dell'Università di Bath: <http://blogs.bath.ac.uk/qrcode/> (ultima consultazione 18.09.2010).



Figura 2. Ciclo dell'apprendimento secondo Kolb (adattato da Reggio, 2003: p. 75).

- 2) multimedialità come presentazione di materiale utilizzando due o più modalità differenti, per esempio verbale e visivo;
- 3) multimedialità come presentazione di materiale la cui ricezione coinvolge più sistemi sensoriali (es., visivo, uditivo - multicanalità). Sulla base di queste distinzioni Mayer (2005) ha elaborato una teoria dell'apprendimento multimediale fondata su tre assunti fondamentali:
 - il doppio canale: le informazioni o esperienze di tipo visivo e uditivo sono elaborate da canali informativi differenti tra loro;
 - la capacità limitata: ciascun canale per l'elaborazione delle informazioni è limitato nella sua capacità di registrare le informazioni in entrata;
 - l'elaborazione attiva: l'elaborazione di esperienze/informazioni nei canali è un processo cognitivo attivo volto a costruire delle rappresentazioni mentali coerenti.

L'obiettivo della differenziazione dei canali di erogazione delle informazioni è di migliorarne la ricezione e di facilitarne l'assimilazione e il conseguente apprendimento. L'utilizzo quindi di un ambiente digitale basato sui QR Code permette di sfruttare quei principi di multimedialità, multicodalità e multicanalità che rafforzerebbero - secondo Mayer - l'apprendimento.

Il QR Code sarebbe poi anche molto vicino ai costrutti del *mobile learning*. Rouillard e Laroussi (2008) definiscono questo approccio da due punti di vista: il primo - di orientamento tecnico - riguarda i paradigmi del comportamentismo classico e propone obiettivi legati all'arricchimento e al

miglioramento della distribuzione di contenuto su dispositivi mobili; il secondo è, invece, maggiormente legato all'interazione con l'ambiente, alla connettività e alla possibilità di scambiare informazioni con il contesto che ci circonda⁴.

Calando nel concreto questi concetti e contestualizzandoli in un paradigma costruttivista, è possibile assumere a modello il ciclo dell'apprendimento esperienziale elaborato da Kolb (1984) che consente di comprendere meglio il rapporto tra sperimentazione, esperienza concreta, concettualizzazione e apprendimento all'interno di un contesto specifico.

In base al ciclo di Kolb, (si veda Figura 2) l'apprendimento si muoverebbe su due assi fondamentali: l'atto dell'*Afferrare* l'esperienza (asse verticale) e quello del *Trasformare* (asse orizzontale). Tali dimensioni a loro volta si declinano in due parti: l'*Afferrare* si divide tra *Apprehension*, riferito alle caratteristiche concrete, tangibili e percettive dell'esperienza, e *Comprehension*, riferito alle rappresentazioni mentali, l'interpretazione teorica dell'esperienza. Sull'asse orizzontale - invece - è possibile distinguere altri due aspetti: il *Trasformare per Estensione*, tramite, cioè, la manipolazione attiva del mondo; e il *Trasformare per Intenzione*, attraverso un'attitudine riflessiva, un'introspezione verso il sé (Reggio, 2003). L'incrocio di queste due dimensioni dà luogo a quattro tappe fondamentali dell'apprendimento in un processo dinamico e circolare: esperienza concreta, osservazione riflessiva dell'esperienza, concettualizzazione astratta, e sperimentazione attiva. La particolarità di un ambiente digitale in QR Code sarebbe, dunque, quello di lavorare su un tipo di apprendimento esperienziale, di rendere più semplici e veloci i passaggi identificati da Kolb, consentendo all'utente di passare immediatamente dalla sperimentazione attiva alla concettualizzazione di quanto è stato fatto e fornendo al contempo gli elementi per osservare in modo riflessivo l'esperienza vissuta (Klopfer, 2008).

I QR Code e i dispositivi mobili: l'approccio della Captologia

Secondo la prospettiva della Captologia (Fogg, 2005), disciplina emergente che analizza le influenze e gli effetti che le tecnologie hanno sui processi cognitivi e sui comportamenti, le interfacce e i dispositivi mobili possono fornire molti vantaggi rispetto all'esperienza dell'utente per il loro grado di personalizzazione, per la possibilità di includere funzioni di geo-localizzazione e per la loro pervasività e ubiquità. I dispositivi mobili possono soddisfare pienamente il principio del *Kairos*: la capacità, cioè, di offrire «il suggerimento giusto al momento giusto» (ibid.: p. 215). In questo senso i dispositivi mobili sono in grado di garantire maggio-

4 In questo senso i QR Code sono considerati tecnologia privilegiata per favorire le interazioni tra il contesto di apprendimento e l'utente. Si veda anche: http://www.innovativelearning.com/instructional_technology/mobile-learning.html (ultima consultazione 18.09.2010).

re affidabilità e maggiore credibilità nei confronti di chi li utilizza accrescendo la percezione di fedeltà nei confronti del dispositivo stesso.

PROGETTAZIONE E ASPETTI CRITICI DEGLI AMBIENTI D'APPRENDIMENTO UTILIZZANDO I QR CODE

Un ambiente di apprendimento che impieghi i QR Code risulta essere di difficile categorizzazione perché – come la tecnologia che lo genera – presenta elementi di virtualità ed elementi di realtà integrati tra loro che devono essere tenuti in considerazione. Per quanto riguarda gli ambienti digitali di apprendimento da un punto di vista strutturale, si possono identificare tre aspetti che, a seconda della misura in cui sono sviluppati, definiscono i processi mentali che sono attivati o sollecitati nel fruitore (Antonietti e Cantoia, 2001): *analogicità* (grado di affinità con la realtà che l'ambiente rappresenta); *interattività* (possibilità per il soggetto di essere attivo sia sul fronte comportamentale, operatività, sia su quello mentale, interazione rielaborativo-concettuale); *libertà* (possibilità di muoversi all'interno dell'ambiente e grado di flessibilità dell'organizzazione delle informazioni).

L'utilizzo di *device* mobili impone, poi, di tenere in considerazione anche aspetti specifici dell'apprendimento in *movimento* e del grado di usabilità dei *device* stessi. Le ricerche di Kukulska-Hume (2008), mettono bene in evidenza alcune delle criticità con cui è possibile scontrarsi approcciando contesti progettuali di *mobile learning*, tra cui la difficoltà di prevedere quale utilizzo del *device* faranno le utenze e i tempi di connessione e di caricamento (laddove previsti sono considerati molto più importanti rispetto alla mancanza della tastiera in dispositivi solo *touch*).

Alcuni *focus group* condotti dopo l'esperienza, hanno posto in evidenza una serie di caratteristiche contingenti che possono essere migliorate nel caso di future ri-progettazioni di ambienti di questo tipo: velocità della connessione, risposta dei *device* mobili in termini di velocità e affidabilità, intuitività delle interfacce, ecc.

La possibilità di prendere in considerazione molteplici dimensioni (l'ambiente digitale, l'ambiente reale, i soggetti coinvolti e i *device* mobili) consente di realizzare ambienti di apprendimento maggiormente efficaci e in grado di adattarsi meglio alle intenzioni delle utenze, consentendo un alto livello di presenza⁵: l'obiettivo deve essere quello di rendere le interfacce e gli ambienti – di apprendimento o meno – sempre più “invitanti” nei confronti degli utenti che li utilizzano, consentendo loro di realizzare in maniera molto semplice le intuizioni che possiedono e di comprendere quelle che gli altri intendono mettere in atto. Se queste condizioni sono verificate, l'ambiente, consentendo al

suo interno alti livelli di presenza e presenza sociale⁶, permette agli utenti di essere in una condizione di maggiori livelli di *empowerment* e di poter spendere in modo concreto le *affordance*⁷ che l'ambiente mette a disposizione (Norman, 1990).

L'USO DEI QR CODE IN CONTESTI MUSEALI: UNO STUDIO PILOTA

L'obiettivo della sperimentazione pilota è stato di creare un servizio *online* di realtà aumentata fruibile da uno *smartphone* che migliorasse l'esperienza di fruizione di una mostra. L'esposizione (Figura 3), allestita presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, è dedicata agli strumenti del laborato-



Figura 3. La mostra dedicata agli strumenti di Padre Agostino Gemelli.

rio di psicologia sperimentale di Agostino Gemelli dei primi anni del 900⁸.

Per l'applicazione e l'implementazione si è scelto di utilizzare strumenti gratuiti e di semplice utilizzo, in modo da poter fornire anche una prima traccia per l'applicazione di questa tecnologia in contesti scolastici e di didattica, dove le risorse economiche e tecniche sono spesso limitate.

METODO

Partecipanti

La sperimentazione pilota è stata condotta su un campione di 7 studenti, 1 maschio e 6 femmine (età media 24 anni).

Materiali e metodi

Si è scelto di utilizzare l'applicativo Nokia I-Nigma⁹ attraverso il quale sono stati crea-

- 5 Con il termine presenza s'intende: «la sensazione di essere in un ambiente reale o virtuale, risultato della capacità di mettere in atto nell'ambiente le proprie intenzioni» (Riva, 2008: p. 43).
- 6 La “presenza sociale” si riferisce alla «sensazione di essere con altri da Sé all'interno di un ambiente reale o virtuale, risultato dalla capacità di riconoscere nell'ambiente le intenzioni degli Altri» (Riva, 2008: p. 127).
- 7 Si definisce *affordance*: «una risorsa che l'ambiente offre a un soggetto che è in grado di coglierla. L'*affordance* può essere quindi considerata una specie di invito dell'ambiente ad essere utilizzato in un certo modo» (Riva, 2008: pag. 43). Sulla definizione di *affordance*, introdotta da Gibson e modificata da Norman, si continua a discutere; in questo senso si veda anche: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/affordances.html> (ultima consultazione 18.09.2010).
- 8 La mostra, inaugurata nell'aprile 2009, è stata organizzata per il cinquantenario della morte di Agostino Gemelli da Filippo Aschieri e Giulio Costa in collaborazione con Dalibor Voboril e Petre Kveton. Scopo della mostra è quello di presentare una documentazione storica del laboratorio del fondatore dell'Università Cattolica e dei primi esperimenti e test psicologici svolti all'inizio del secolo. Maggiori informazioni circa la mostra sono disponibili sul sito http://asag.unicatt.it/it/alt_a_scuola/il_laboratorio_di_p_agostino_gemelli_mostra (ultima consultazione 18.09.2010).



Figura 4. La lettura dei QR Code.

ti QR Code collegati a specifiche pagine web. Questo approccio ha consentito di tenere separati i contenuti dal formato rispetto al quale sono stati proposti; questa accortezza ha permesso di adattare l'esperienza anche ad installazione già effettuata e di modificare il contenuto informativo proposto in base alle segnalazioni e ai feedback ottenuti dagli utenti. I codici sono stati posti a fianco delle schede descrittive (disponibili solo in lingua inglese) già presenti in ogni teca della mostra.

I codici sono stati forniti a poco meno della metà degli strumenti della mostra, preferendo quelli la cui comprensione del funzionamento risultava abbastanza difficoltosa per un pubblico non esperto (tachistoscopio di Wundt, estimatore di superficie, disco a rotazione, chimografo, diapason elettromagnetico). Per ogni codice sono stati realizzati dei video illustrativi che spiegavano il funzionamento – non immediatamente comprensibile – dello strumento di laboratorio e ne mostrava l'evoluzione nel corso degli anni.

I video erano accessibili tramite qualunque dispositivo mobile che avesse un lettore QR Code incorporato (o comunque gratuitamente installabile dal sito della Nokia) e fosse in grado di gestire la riproduzione di video in *flash* (formato di YouTube, la piattaforma sulla quale ci si è appoggiati), tuttavia, i partecipanti alla sperimentazione hanno utilizzato un Apple iPhone 3G per la sua capacità di gestire sia la navigazione, sia i video in maniera molto efficiente, veloce e intuitiva (Figura 4). Alcuni dei video erano arricchiti con una voce di commento narrante o, in alternativa, alcune slide di spiegazione dello strumento.

Procedura

Gli studenti sono stati sottoposti ad un training per l'uso del dispositivo mobile (in dotazione alla mostra) e sono stati in seguito introdotti

agli oltre 15 strumenti della mostra, di cui 6 erano fruibili in versione aumentata attraverso il video, mentre i restanti erano presentati senza l'ausilio del QR Code. In questo modo, è stato possibile effettuare un confronto tra le due modalità di fruizione degli oggetti presenti nella mostra.

Per la fase di debriefing è stato utilizzato un questionario di valutazione dell'esperienza e del livello di apprendimento che includeva 12 *item* raggruppati in quattro dimensioni principali:

1. ricordo degli strumenti (attraverso la richiesta del nome);
2. comprensione della funzione - e del funzionamento - dello strumento;
3. attenzione generale prestata alla mostra;
4. coinvolgimento, soddisfazione e gradimento complessivo dell'intera esperienza.

RISULTATI

Il primo dato interessante riguarda la valutazione dell'incidenza del video illustrativo ai fini della comprensione: i $\frac{3}{4}$ dei soggetti ha affermato di aver sviluppato una comprensione elevata del funzionamento degli strumenti, sottolineando come il video fosse stato «un mezzo molto efficace per capire come venisse utilizzato lo strumento»; il resto del campione si è suddiviso equamente tra una valutazione positiva del video (il video ha aiutato nella comprensione) e un giudizio negativo (il video ha leggermente peggiorato o reso più confusa la comprensione).

La quasi totalità dei partecipanti ha percepito l'esperienza della mostra come «più piacevole» grazie all'uso e alla fruizione dei video e alla possibilità di essere «accompagnati» nella fruizione semplicemente da un dispositivo «poco ingombrante» come il telefono. Due studenti hanno sostenuto come l'uso dei QR Code abbia significativamente migliorato l'esperienza di fruizione. Nessun soggetto ritiene che la qualità della visita sia stata peggiorata o sia rimasta immutata.

Per quanto riguarda l'attenzione, gli strumenti che presentavano un video di accompagnamento sono stati percepiti come maggiormente in grado di attrarre l'attenzione del partecipante. I $\frac{3}{4}$ dei partecipanti li ha valutati positivamente, mentre due studenti ritengono che abbiano contribuito «moltissimo» e significativamente aiutato a mantenere alti i livelli di attenzione nel tentativo di «capire in che modo funzionassero quegli strani strumenti». Nessun partecipante ha espresso valutazioni critiche.

Come ipotizzato, le caratteristiche e il funzionamento degli strumenti che disponevano del *marker* sono stati ricordati con più facilità al termine dell'esperienza rispetto agli strumenti che non includevano l'utilizzo di QR Code.

L'esperienza di maggiore piacevolezza fornisce in-

9 <http://www.i-nigma.com>
(ultima consultazione settembre 2010).

dicazioni ricollegabili all'apprendimento: l'immersione in un contesto coinvolgente sia a livello cognitivo, sia emotivo e la sensazione di piacevolezza dovuta all'immersione in quel determinato contesto facilitano l'apprendimento.

DISCUSSIONE E SVILUPPI FUTURI

Per quanto essenziale sia, l'applicazione museale, presentata in questo contributo ha avuto come obiettivo di dimostrare come questa tecnologia sia oggi implementabile in contesti educativi attraverso dispositivi economici e con minimo sforzo di integrazione. I QR Code come quelli utilizzati nell'esempio mostrato sono, infatti, realizzabili da chiunque, senza che siano richieste competenze o risorse particolari. L'economicità e la praticità della soluzione fanno prevedere alcune applicazioni interessanti nel campo scolastico, ma permettono anche di ipotizzare scenari futuri che vedano l'impiego di tecnologie più sofisticate di Augmented Learning attraverso la Realtà Aumentata (AR)¹⁰. Recenti ricerche mostrano, infatti, come questo tipo di tecnologia possa essere efficace per il miglioramento dei processi di apprendimento, in particolare, Anastassova e Burkhardt (2009), identificano tra i principali punti di forza dell'AR i seguenti:

- l'AR consente di "imparare facendo", sottolineando gli aspetti dell'apprendimento esperienziale e costruendo la conoscenza in maniera autonoma e pro-attiva, mettendo al centro dei processi di apprendimento la sperimentazione prima ancora della conoscenza teorico-informativa;
- l'AR facilita i *trainee* nella ricerca delle informazioni: i dati rilevanti sono presentati all'interno del contesto operativo di riferimento, nel momento e nel tempo più appropriati rispetto all'attività eseguita;
- l'AR riduce la possibilità di errore: i concetti memorizzati in questo modo possono essere rievocati dagli utenti molto più rapidamente e in modo cognitivamente efficiente, riducendo il carico mnemonico e facilitando la possibilità di effettuare collegamenti tra la conoscenza acquisita ed i compiti sperimentati nel contesto di apprendimento;
- i processi di apprendimento sarebbero facilitati, inoltre, dall'integrazione di dimensioni pratiche e concrete (la realtà fisica) con l'applicazione di concetti più teorici e astratti (la realtà virtuale) consentendo una migliore sedimentazione delle conoscenze applicate.

Ad un livello ancora successivo l'AR consentirebbe di apprendere senza uscire dal contesto nel quale si è naturalmente posti, attivando processi collegati alla generalizzazione e alla trasferibilità degli apprendimenti. Gli sviluppi dell'AR in campo educativo sono potenzialmente numerosi, grazie anche alla versatilità e alla facilità di impiego

di questa tecnologia che non richiede grossi investimenti o ingenti risorse. Educatori, formatori e insegnanti dovrebbero cominciare a prendere in considerazione la possibilità di esperire queste modalità soprattutto in quelle occasioni di apprendimento che si configurano come ideali per questo tipo di tecnologia (*outdoor training*, esplorazioni, apprendimento attivo, apprendimento esperienziale, ecc.), la realtà museale come quella indagata, è, infatti, una sola delle possibili applicazioni di questa tecnologia. L'AR risulta essere un utile valore aggiunto soprattutto per portare l'apprendimento nei luoghi che già gli studenti frequentano normalmente, andando anche nella direzione dello sviluppo di applicazioni ludiche. In questo senso, un'interessante esperienza di applicazione dell'AR ai contesti di apprendimento *outdoor* è stata tentata dal *Nesta Future Lab* di Bristol attraverso l'applicazione *Savannah*¹¹ che ha unito elementi di AR ad elementi video-ludici per stimolare l'apprendimento nei ragazzi. Come già evidenziato nel modello di Kolb (1984), le esperienze di AR hanno fatto emergere come la dimensione di contatto e di confronto con le realtà siano determinanti e fondamentali: i ragazzi che hanno preso parte ad alcuni di questi esperimenti hanno messo in evidenza nei focus group l'importanza di sperimentare in maniera attiva e in prima persona i concetti teorici trattati in precedenza. Inoltre, l'applicazione dell'AR ha permesso di unire una dimensione di apprendimento esperienziale e di sperimentazione attiva con una più teorico-informativa fornita dal *layer* aggiunto (Klopper, 2008).

Fronti di sviluppo, oltre a quelli della ricerca (allargando e approfondendo il numero degli studi in questa direzione), possono essere individuati anche in aziende che intendano investire in questo settore proponendo soluzioni nuove. Tra i temi di sicuro interesse restano sicuramente da approfondire temi di progettazione - oltre, ovviamente, alla sperimentazione attiva - e della valutazione degli apprendimenti sviluppati in questi contesti. La valutazione di tali ambienti e degli apprendimenti che in essi potranno svilupparsi andrà fatta tenendo in considerazione molteplici variabili che richiamino aspetti di valutazione propri del virtuale e del *mobile learning*, che già vanta una letteratura più consistente (Seta *et al.*, 2008). La capacità del contesto esperito di porsi come crocevia di differenti istanze (*mobile*, *virtual learning*, apprendimento esperienziale, *learning-by-doing*, ecc.) rende, infine, l'area di

¹⁰ La realtà aumentata (nota anche come *augmented reality*) consiste nella sovrapposizione – all'interno del medesimo campo visivo – di due *layer* informativi: uno reale e uno virtuale (Riva, 2008). L'integrazione dei due livelli – realizzata mediante un *device* appositamente configurato (per es., un casco dotato di visore o un qualunque strumento in grado di riprendere la realtà e incrociare questi dati con ulteriori livelli informativi) – permette di ottenere uno *strato* maggiore di informazioni e consente una migliore interazione con l'ambiente che ci circonda.

¹¹ Per approfondire il progetto, <http://www.futurelab.org.uk/projects/savannah> (ultima consultazione settembre 2010).

ricerca ancora più interessante e al tempo stesso utile da esplorare per futuri sviluppi (senza considerare quelli puramente commerciali, di marketing e turistici già sulla cresta dell'onda) dell'educazione e dei processi formativi in generale. L'AR ipotizzata sui *mobile device* rende meno in-

vasive le tecnologie arricchendole al tempo stesso con elementi propri della realtà, che mancano nei contesti virtuali. Come sostiene Norman: «Abbiamo bisogno di un approccio [alla tecnologia] più tranquillo, più affidabile, più a misura d'uomo» (Norman, 2008: p. 31).

BIBLIOGRAFIA

- Antonietti A., Cantoia M. (2001). *Il computer per imparare*. Trento: Erickson.
- Anastassova M., Burkhardt J.M. (2009). Automotive technicians' training as a community-of-practice: Implications of an augmented reality teaching aid. *Applied Ergonomics*, 40: pp. 713-721.
- Fogg B.J. (2005). *Tecnologia della Persuasione. Un'introduzione alla captologia, la disciplina che studia l'uso dei computer per influenzare idee e comportamenti*. Milano: Apogeo.
- Klopfer E. (2008). *Augmented Learning. Research and Design of Mobile Educational Games*. Cambridge: MIT Press.
- Kolb D. (1984). *Experiential Learning: Experience As the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall Inc.
- Kukulka-Hume A. (2008). La Mobile Usability nei contesti educativi: cosa abbiamo imparato? Le lezioni apprese in esperienze di uso delle tecnologie Mobile. *Tecnologie Didattiche*, 44, pp. 22-33.
- Mayer R.E. (2001). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer R.E. (a cura di) (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. New York: Cambridge Press.
- Norman D.A. (1990). *La caffettiera del masochista: psicopatologia degli oggetti quotidiani*. Firenze: Giunti.
- Norman D.A. (2008). *Il futuro del design*. Milano: Apogeo.
- Reggio P. (2003). *L'esperienza che educa. Strategie d'intervento con gli adulti nel sociale*. Milano: Unicopli.
- Riva G. (2008). *Psicologia dei nuovi media*. Bologna: Il Mulino.
- Rouillard J., Laroussi M. (2008). PerZoovasive: contextual pervasive QR Codes as tool to provide an adaptive learning support. *CSTST 2008*, URL: http://sist-ticer.net/IMG/pdf/rouillard_laroussi_cam108_V70_APRES_REVIEWS.pdf (ultima consultazione 18.9.2010).
- Saravani S.J., Clayton J. (2009). A conceptual model for the educational deployment of QR Codes. *Same places, different spaces. Proceedings ascilite Auckland 2009*, pp. 919-922, URL: <http://researcharchive.wintec.ac.nz/676/1/saravani.pdf> (ultima consultazione 15.09.2010).
- Seta L., Taibi D., Gentile M., Fulantelli G., Arrigo M., Di Giuseppe O. (2008). Design e valutazione di un'esperienza di Mobile Learning. Strumenti per l'analisi e la valutazione di ambienti didattici basati sul Mobile Learning. *Tecnologie Didattiche*, 44, pp. 44-56.
- Walsh A. (2010). QR Code – using mobile phones to deliver library instruction and help at the point of need. *Journal of information literacy*, 4(1), pp. 55-64, URL: <http://ojs.lboro.ac.uk/ojs/index.php/JIL/article/view/LLC-V4-I1-2010-1/1450> (ultima consultazione 18.09.2010).