

# Escape room a scuola: ambienti fisici e virtuali per l'apprendimento

## *Escape rooms in schools: physical and virtual environments for learning*

Andrea Benassi

National Institute for Documentation, Innovation and Educational Research (INDIRE), Florence, Italy,  
a.benassi@indire.it

**HOW TO CITE** Benassi, A. (2019). Escape room a scuola: ambienti fisici e virtuali per l'apprendimento. *Italian Journal of Educational Technology*, 27(2), 174-185. doi: 10.17471/2499-4324/1056

**SOMMARIO** Gli escape room sono giochi di gruppo dove ai giocatori è richiesto di cercare indizi, risolvere enigmi, portare a termine compiti all'interno di una o più stanze, allo scopo di raggiungere un obiettivo specifico (in genere, trovare il modo per scappare dalla stanza) entro un determinato lasso di tempo. Negli ultimi anni gli escape room stanno crescendo in popolarità e si registrano i primi casi di utilizzo in contesti educativi. Questo articolo riassume le principali caratteristiche del gioco e gli elementi di attrazione, ne analizza il potenziale didattico sia in ambiti disciplinari che nello sviluppo delle competenze per il XXI secolo e, infine, approfondisce come le recenti tecnologie immersive a supporto dell'implementazione di escape room virtuali e miste contribuiscano a rendere più adattabile e sostenibile il gioco in contesti di educazione formale.

**PAROLE CHIAVE** Apprendimento Basato sui Giochi; Escape Room; Realtà Virtuale; Realtà Mista; Competenze per il XXI Secolo.

**ABSTRACT** Escape rooms are group games where players are required to search for clues, solve puzzles and complete tasks in one or more rooms in order to achieve a pre-defined objective. Most often, the aim is to find a way of escaping from the room itself within a certain time limit. In recent years, escape rooms have grown in popularity and have started to be adopted for educational purposes. This contribution summarises the main features of this kind of game and the elements that make it engaging. It then goes on to analyse the educational potential of escape rooms both in subject areas and for developing 21st century skills. Finally, the paper examines in depth how cutting edge immersive technologies support the implementation of virtual or mixed reality escape rooms, thereby making the game more adaptable and sustainable in formal educational contexts.

**KEYWORDS** Game-Based Learning; Escape Rooms; Virtual Reality; Mixed Reality; 21st Century Skills.

## 1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni si registra un crescente interesse in ambito educativo per i giochi, testimoniato dall'apertura di centri specializzati (il GATE Center di Utrecht, il Future Lab di Bristol, il Serious Games Institute

di Coventry), a programmi universitari (il Games for Entertainment and Learning Lab della Michigan State University, l'EGG-Plant Games Research Lab della Columbia University) e scuole *game-based* (Quest2Learn di New York). Da più parti si evidenzia il potenziale motivazionale dei giochi, e dei *videogames* in particolare, sottolineando come l'apprendente, nel gioco, applichi un maggiore sforzo cognitivo e sia portato a giocare ancora, raggiungendo quindi più alti livelli di apprendimento (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002; Gee, 2007; Prensky, 2001). Alcune ricerche hanno evidenziato come alcuni giochi potenzino processi cognitivi quali: abilità visuo-spaziali (Green & Bavelier, 2003), capacità di classificazione (Sung, Chang, & Lee, 2008) e abilità psico-motorie (Rosser et al., 2007). Si registrano inoltre validi esempi di integrazione di giochi nei curricula scolastici (Coller & Shernoff, 2009; Din & Calao, 2001; Henderson, Klemes, & Eshet, 2000).

In questo articolo prenderemo in esame un gioco analogico di recente introduzione, *l'escape room*, ne analizzeremo il potenziale didattico riportando alcuni esempi di applicazioni didattiche già in essere, e vedremo poi come il gioco possa essere digitalizzato sfruttando le potenzialità delle tecnologie immersive a supporto dell'implementazione di *escape room* virtuali e *misti*, espandendone così le possibilità in campo educativo.

## 2. COS'È UN ESCAPE ROOM?

Un *escape room* è un gioco di gruppo di tipo *live-action* (i partecipanti interpretano fisicamente i personaggi con il proprio agire). Ai giocatori è richiesto di cercare indizi, risolvere enigmi, portare a termine compiti all'interno di una o più stanze, allo scopo di raggiungere un obiettivo specifico (in genere, trovare il modo per *scappare dalla stanza*) entro un determinato lasso di tempo (Nicholson, 2015).

Gli *escape room* hanno quasi sempre un *tema di fondo*, ovvero un contesto narrativo che caratterizza l'ambiente di gioco e fornisce ai giocatori dei ruoli da assumere ed un *motivo per scappare*.

Riportiamo, ad esempio, l'incipit narrativo di un *escape room* presente a Firenze<sup>1</sup>:

*«Siete un gruppo di ladri ben informati e siete venuti a sapere che il direttore generale della Banca ha una scorta di diamanti nascosti nel suo ufficio. Nel buio della notte vi intrufolate nella Banca e raggiungete l'ufficio dell'assistente del direttore. Da lì disattivate l'allarme che si riattiverà automaticamente dopo 60 minuti. Quindi datevi da fare, iniziate subito a cercare gli indizi, aprire lucchetti e risolvere enigmi che vi porteranno ai tanto desiderati diamanti! Se poi non ci riuscite... finirete la vostra carriera dietro le sbarre.»* (Figura 1).



Figura 1. Un team di giocatori durante un escape room.

<sup>1</sup> <https://foxinaboxfirenze.com>

La forma più diffusa di *escape room* prevede che una persona con il ruolo di *facilitatore* istruisca all'avvio il *team* di giocatori (solitamente il numero varia da un minimo di due ad un massimo di otto) sulla trama e le regole del gioco, prima di chiuderli all'interno della stanza (o stanze) nella quale il gioco si svolge. Mentre il tempo scorre, il *team* deve cercare tracce e portare a termine vari compiti per poter avanzare (ad esempio: trovare la chiave che apre un cassetto che contiene ulteriori indizi o istruzioni). Il *team* vince se riesce a concludere il gioco entro il tempo massimo consentito (generalmente dai 40 ai 60 minuti). Spesso il *facilitatore* controlla da fuori l'avanzamento del gioco e, se necessario, interviene fornendo istruzioni vocali o altre tipologie di suggerimenti per aiutare i giocatori (Nicholson, 2015).

Le origini degli *escape room* sono da ricercarsi in giochi tradizionali come la *caccia al tesoro*, ma anche nei videogiochi di tipo *point-and-click adventure games*, con particolare riferimento alla tipologia *escape-the-room* (Nicholson, 2015).

La prima *escape room* nasce in Giappone nel 2007 per iniziativa della casa editrice SCRAP Enterprises Inc. (Corkill, 2009). A partire dal 2012/13 inizia a diffondersi prima in Asia (Singapore), poi in Europa ed infine in Australia e Nord America. Secondo il sito web Escape Room Directory<sup>2</sup>, nel 2017 le *escape room* erano diffuse in 97 paesi nel mondo. Si tratta prevalentemente di giochi proposti da strutture commerciali e vi si accede su prenotazione ad un prezzo medio per giocatore che varia da 15 a 30 Euro. Da una indagine condotta da Nicholson (2016) emerge come i giocatori di *escape room* siano estremamente eterogenei: vi giocano sia adulti che minori, e la maggior parte dei *team* sono composti sia da maschi che da femmine.

### 3. IL POTENZIALE DIDATTICO DEGLI ESCAPE ROOM

Nicholson (2016) rileva come gli *escape room* richiedano ai giocatori competenze comunicative, di *team-working*, *problem-solving* e *critical thinking*, oltre ad un'attenzione ai dettagli e pensiero laterale. Qualità che richiamano alla mente un tema ricorrente nelle indicazioni e i curricula scolastici degli ultimi anni: *le competenze per il XXI secolo*.

Nell'ambito del progetto "Assessment and Teaching of 21st Century Skills" (Griffin, McGaw, & Care, 2012) avviato nel 2009 con il supporto di Intel, Microsoft e Cisco, si evidenzia come:

*«il successo nella vita e nel lavoro risiederanno sempre più nella capacità di comunicare, condividere e usare informazioni per risolvere problemi complessi, nella capacità di adattarsi e innovare in risposta a nuove domande e circostanze mutevoli, nella capacità di condurre ed espandere il potere della tecnologia per creare nuova conoscenza ed espandere le abilità umane e la produttività»* (Blinkey et al., 2012, p.17)

Il progetto ATC21S è giunto a definire dieci *competenze per il XXI secolo* (Tab.1) organizzate in quattro categorie:

Modi per Pensare	Modi per Lavorare	Strumenti per Lavorare	Vivere nel Mondo
1. Creatività e innovazione	4. Comunicazione	6. Alfabetizzazione all'informazione	8. Cittadinanza - locale e globale
2. Pensiero critico, problem-solving e presa di decisioni	5. Collaborazione (teamwork)	7. Alfabetizzazione alle ICT	9. Vita e carriera
3. Imparare ad imparare, Metacognizione			10. Responsabilità personale e sociale

**Tabella 1.** Le 21st Century Skills come delineate da ATC21S.

<sup>2</sup> <http://escaperoomdirectory.com/>

È facile notare come le qualità richieste ai giocatori indicate da Nicholson in relazione agli *escape room* coincidano con diverse *competenze per il XXI secolo* indicate da ATC21S, in particolare per quanto riguarda i *modi di pensare e lavorare*.

Negli ultimi anni, la ricerca sulle competenze per il XXI secolo ha investito l'intero settore del *game-based learning*. Qian e Clark (2016) hanno preso in esame una serie di studi nel quale si evidenzia come l'approccio basato sul gioco possa essere efficace nel facilitare lo sviluppo negli studenti delle *competenze per il XXI secolo*.

Pan, Lo e Neustaedter (2017) hanno condotto uno studio specifico sugli *escape room*, basato su osservazioni e interviste a giocatori, dalle quali emerge come queste tipologie di giochi promuovano una gamma di abilità collaborative.

Nell'ambito della Game Changers initiative<sup>3</sup>, l'Università di Coventry ha attivato il programma "escapED" per esplorare, sperimentare ed utilizzare il *game design thinking* a supporto del *problem-solving creativo* e della progettazione collaborativa interdisciplinare (Clarke et al., 2017). Il programma escapED ha recentemente prodotto un *framework* teorico per la progettazione di *escape room* a scopi educativi (Figura 2).



Figura 2. Il framework di escapED.

Nel 2015, l'azienda statunitense Breakout Edu<sup>4</sup> ha avviato una piattaforma online allo scopo di fornire soluzioni ai docenti che vogliano adottare l'approccio *escape room*. L'azienda commercializza un *kit* contenente il necessario (vari contenitori, lucchetti con combinazione, chiavi, materiale cartaceo per costruire indizi, ecc.) per allestire una *escape room* in classe. Oltre al *kit*, Breakout Edu mette a disposizione sul sito una serie di scenari/unità didattiche progettati da e per docenti, disponibili gratuitamente.

Da un'analisi degli scenari didattici presenti nel sito Breakout Edu si rileva come i docenti utilizzino gli *escape room* anche in funzione di obiettivi curricolari: spesso le tracce e gli indizi presenti nel gioco sono progettati dal docente per mettere alla prova le conoscenze e le abilità degli studenti in ambiti quali la matematica o la storia (Nicholson, 2018). Ad esempio, un *escape room* ambientato nel contesto narrativo

<sup>3</sup> gamify.org.uk

<sup>4</sup> www.breakoutedu.com

della Rivoluzione Francese e contenente una serie di tracce ed indizi riguardanti particolari avvenimenti legati al momento storico, costituisce per gli studenti un'occasione per verificare e approfondire le proprie conoscenze al riguardo. Anche in Italia stanno nascendo iniziative a supporto della diffusione degli *escape room* in contesto didattico: da ottobre 2017 a gennaio 2018 si è tenuto il corso online “Escape Room per l'educazione” rivolto ai docenti che hanno aderito alla disseminazione delle “Scuole Amiche” nell'ambito del progetto Erasmus+ “Cosmopolitismo Digitale”, coordinato dall'Ufficio Scolastico Regionale della Sardegna<sup>5</sup>. Le competenze aggiuntive necessarie al docente nella progettazione di un *escape room* provengono primariamente dal mondo del *game design*, che negli ultimi anni si sta affermando come disciplina a tutti gli effetti, soprattutto in contesto universitario. Wiemker, Elumir e Clare (2015) analizzano le *meccaniche di gioco* che sono alla base di una efficace progettazione di un *escape room*.

#### 4. ESCAPE ROOM E IL DIGITALE: REALTÀ FISICA, VIRTUALE E MISTA

Occorre comunque rilevare come l'implementazione di un efficace *escape room* didattico presenti problemi di non facile soluzione per il contesto scolastico. Se guardiamo alle caratteristiche degli *escape room* proposti dalle aziende del settore *entertainment*, vediamo come l'ambiente di gioco - la *stanza* - sia estremamente funzionale (in termini di arredamento, strumenti, soluzioni decorative) all'*immersione* del giocatore nel contesto narrativo del gioco. Per “immersione” intendiamo qui l'esperienza di essere psicologicamente trasportati in un luogo simulato, realistico o fantastico che sia (Murray, 1997). Matt DuPlessie, presidente di 5Wits<sup>6</sup> (azienda che propone 18 *stanze* in 6 differenti città statunitensi), in un intervento al TedX di Boston<sup>7</sup> rilevava come gli elementi che attraggono maggiormente gli utenti di un *escape room* siano: 1) sentirsi parte di uno spettacolo; 2) sentirsi *eroici*; 3) confrontarsi con una prova impegnativa. La combinazione di questi tre elementi permette ai giocatori di sentirsi *immersi in un'avventura*.

Sebbene non esistano statistiche al riguardo, è intuibile come l'allestimento e il mantenimento di un ambiente fisico di gioco che incorpori efficacemente gli elementi sopra citati costituisca un impegno economico non indifferente, alla portata di aziende che richiedono un *prezzo del biglietto* ma molto meno delle istituzioni scolastiche. Occorre oltretutto rilevare come un determinato gioco *escape room* sia giocabile una volta sola: una volta terminato, non ha più senso per il giocatore ripetere l'esperienza, dato che, a quel punto, conosce già le soluzioni agli enigmi e le posizioni degli indizi. La non-ripetibilità dell'esperienza di gioco è un fattore che contribuisce notevolmente ad abbassare il ritorno di investimento.

Il rischio è che, nell'impossibilità di allestire un ambiente di gioco immersivo al pari di quelli proposti in ambito commerciale, l'*escape room* a scuola finisca per impoverirsi, riducendosi ad una mera sequenza di indizi da trovare, enigmi da risolvere e contenitori da aprire, relegando in secondo piano il contesto narrativo ed in assenza di un ambiente di gioco dotato di quelle caratteristiche che, come si è visto, rappresentano il principale elemento di *engagement* per i giocatori.

Particolarmente interessante risulta, a questo proposito, l'Education Immersion Center<sup>8</sup>, creato da Todd Lichtenwalter, docente del Colegio Internacional de Carabobo, scuola privata di Valencia (Venezuela). Una serie di scenari virtuali fantascientifici consentono agli studenti di usare vari argomenti in una esperienza immersiva che si sviluppa nell'arco di tre giorni. Gli studenti sviluppano ruoli e personaggi all'interno di

<sup>5</sup> <http://cosmopolitismodigitale.blogspot.it/>

<sup>6</sup> 5-wits.com

<sup>7</sup> Duplessie, M. (2013). Go analogue. TedXBoston. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=tTcl5I0Wbzk>

<sup>8</sup> <http://toddligh.wixsite.com/ciceic>

un contesto narrativo in divenire, che mobilita abilità e conoscenze di biologia, ingegneria, matematica, programmazione informatica, scrittura e il *video-editing*.

L'ambiente di gioco si serve di una serie di piattaforme digitali di gioco e simulazione. Gli studenti usano Minecraft per esplorare pianeti, giochi da tavolo per scoprire risorse, ed un simulatore di volo per esplorare la galassia. Le avventure non sono necessariamente ambientate nel futuro: lo scenario Lusitania riporta i giocatori indietro al 1915 per esplorare la Prima Guerra Mondiale, il romanzo "20,000 leghe sotto i mari" e la crisi dei rifugiati (Nicholson, 2018).

**Figura 3.** L'ambiente di gioco dell'Education Immersion Center (Valencia, Venezuela).



Si noti (Figura 3) come l'ambiente di gioco dell'Education Immersion Center sia in parte fisico e in parte virtuale: la parte fisica simula e caratterizza la sala di controllo di un'astronave, mentre la parte digitale (tramite computer, proiezioni alle pareti, applicativi) ne determina il contesto narrativo, le dinamiche e l'ambientazione di gioco. Questa configurazione ibrida presenta il vantaggio di supportare una quantità pressoché infinita di scenari di gioco nel contesto di un unico ambiente fisico, ed è un ottimo esempio di come le tecnologie digitali possano espandere le potenzialità degli *escape room* e contribuire a superare il problema della scarsa ricchezza delle ambientazioni in contesti didattici, oltre che della non-ripetibilità che caratterizza gli *escape room* fisici.

In base alla configurazione tecnologica adottata è possibile identificare 2 tipologie di *escape room* abilitate dal digitale: 1) *Virtual Reality escape room* e 2) *Mixed Reality (MR) escape room*.

#### **4.1. Virtual Reality (VR) escape room**

Un *VR escape room* consiste di un ambiente di gioco tridimensionale generato da computer che permette al giocatore di immergersi percettivamente in quell'ambiente. L'esperienza è resa possibile dalla recente introduzione sul mercato di dispositivi di tipo HMD (*Head Mounted Display*, ovvero *display* da indossare sulla testa) a forma di casco o di occhiali, che consentono a chi li indossa di immergersi visivamente (e,

tramite auricolari, anche acusticamente) in un'esperienza sensoriale virtuale. La visione attraverso un HMD è stereoscopica (fornisce un'immagine diversa per ogni occhio) e, tramite dei sensori di movimento, è possibile spostare la visuale attraverso i movimenti della testa, come nella realtà fisica (Figura 4).

**Figura 4.** Head Mounted Display dotati di controller (fonte: Steam).



**Figura 5.** Il gioco "Escape Room VR".



tipo *stand-alone* con processore incorporato (ma con capacità di calcolo per adesso limitata). Alcuni HMD hanno in dotazione dei *controller* da tenere in mano (simili ad un *joystick*) che permettono di usare le mani per manipolare oggetti all'interno dell'ambiente virtuale e, al contempo, restituire una sensazione tattile; altri sono dotati di sensori in grado di registrare i movimenti del giocatore nello spazio, il che consente a quest'ultimo di spostarsi fisicamente, camminando, all'interno dell'ambiente virtuale.

In un *VR escape room* i giocatori del team indossano un HMD e vengono chiusi in una stanza come in un escape room tradizionale (Figura 5), ma in questo caso i contenuti e l'ambientazione del gioco si trovano nell'ambiente virtuale nel quale vengono immersi. All'interno di questo ambiente il giocatore vede l'avatar degli altri giocatori e può comunicare ed interagire con loro, ad esempio scambiandosi oggetti virtuali. Si tratta quindi di ambienti in cui è possibile cooperare, al pari di un *escape room* fisico.

Il vantaggio più evidente di un *VR escape room* è che uno stesso ambiente fisico può essere utilizzato per infiniti scenari di gioco, dato che i contenuti sono digitali e possono essere caricati e salvati come in un qualsiasi *videogame*. Diventa anche possibile giocare insieme a persone che si trovano fisicamente in luoghi diversi.

**Figura 6.** “Escape the Space Station” presso Riddles Escape Room, Mirtle Beach, USA<sup>9</sup>.



Potenzialmente, i *VR escape room* potrebbero anche permettere ai giocatori di spostarsi (es. camminare) nello spazio fisico producendo spostamenti equivalenti in quello virtuale, ma allo stato attuale gli HMD necessitano di essere collegati ad un computer tramite cavo, il che rende impraticabile questa soluzione in un gioco di gruppo dove i giocatori rischierebbero di inciampare nei cavi degli altri. Per il momento, quindi, i giocatori giocano da fermi e gli spostamenti nel mondo virtuale avvengono tramite l'uso di comandi manuali. Nel 2018 è prevista l'uscita di un HMD collegato al computer in modalità *wireless* (HTC Vive Pro), che dovrebbe quindi abilitare la possibilità per i giocatori di spostarsi fisicamente.

Alcune strutture commerciali offrono già l'esperienza *VR escape room*, come nel caso di Riddles Escape

<sup>9</sup> <https://riddlesescaperoom.com>

Room<sup>10</sup> di Mirtle Beach, nel North Carolina (Figura 6), ma ad oggi non si trovano esempi di utilizzo di *VR escape room* a fini didattici e in contesti scolastici.

#### 4.2. **Mixed Reality (MR) escape room**

La *mixed reality* può essere considerata una variante di realtà virtuale (Milgram & Kishino, 1994). Mentre le tecnologie VR immergono completamente l'utente all'interno di un ambiente *sintetico*, l'MR permette di vedere il mondo reale, ma con oggetti virtuali sovrapposti o composti con esso. Spesso in letteratura ci si riferisce alla MR con il termine *augmented reality* (AR), ma alcuni studiosi ritengono quest'ultima una sotto tipologia della prima (Milgram & Kishino, 1994). Si tratta in ogni caso di una configurazione che, invece di sostituire il reale con il virtuale, utilizza quest'ultimo a supplemento del primo (Azuma, 1997) e che è definita da tre caratteristiche: 1) combina il reale e il virtuale; 2) è interattiva in tempo reale; 3) supporta le tre dimensioni.

Nell'ambito degli *escape room*, l'MR permette di *arricchire* l'ambiente di gioco di contenuti virtuali (oggetti, indizi, quiz) sovrapposti allo spazio fisico e geolocalizzati rispetto a questo. La sovrapposizione è possibile secondo varie modalità. La più diffusa (e indicata generalmente come AR) si realizza tramite la visione della realtà attraverso dispositivi mobili (ad esempio gli *smartphone*) e l'utilizzo di particolari *software* quali ROAR<sup>11</sup> (Figura 7) o Metaverse<sup>12</sup>, che mettono disposizione sia le *app* per la fruizione del gioco, sia le piattaforme e gli strumenti per la sua produzione.

Questa tipologia ha il vantaggio dell'economicità: facendo affidamento sulla larga diffusione degli *smartphone* presso gli studenti e su applicativi gratuiti o dal costo accessibile, un docente può allestire uno scenario di gioco senza i costi di un *escape room* tradizionale o VR.



Figura 7. L'app di ROAR<sup>13</sup>.

<sup>10</sup> <https://riddlesescaperoom.com>

<sup>11</sup> <https://www.theroar.io/>

<sup>12</sup> <https://gometa.io>

<sup>13</sup> <https://blog.theroar.io/>

Un'altra tipologia (generalmente indicata come MR) riguarda un ambiente di gioco che prevede la coesistenza di oggetti fisici e virtuali. È il caso dell'Education Immersion Center visto in precedenza dove, più che di una sovrapposizione del virtuale sul reale, ha senso parlare di una integrazione delle due componenti. Ed è il caso di Amelio (Figura 8), sviluppato dall'olandese Breda University e ospitato nel DAF Technology Lab della Tilburg University, allo scopo di investigarne il potenziale nel campo del *team building*. In uno studio empirico esplorativo, i ricercatori hanno rilevato un impatto positivo e significativo nella coesione del gruppo di giocatori (Warmelink et al., 2017).



**Figura 8.** Alcuni giocatori durante un test con Amelio (Breda University).

## 5. CONCLUSIONI

Gli *escape room* stanno riscuotendo un sempre maggiore interesse in contesti educativi. Sebbene non sia semplice per una scuola allestire uno spazio di gioco con le caratteristiche necessarie a *far vivere un'avventura* agli studenti, in questo articolo abbiamo visto come le recenti tecnologie immersive di realtà virtuale e mista possano costituire una piattaforma utile a superare i vincoli dello spazio fisico, aprendo il gioco alle possibilità offerte dal digitale.

Ad oggi, le ricerche e le evidenze sul campo sono ancora poche, ma è prevedibile nei prossimi anni un sempre maggiore interesse della comunità scientifica in relazione al potenziale didattico degli *escape room*, soprattutto nello sviluppo delle *competenze per il XXI secolo*. Molto dipenderà dagli sviluppi in campo tecnologico, che porteranno ad un abbassamento fisiologico dei prezzi dell'*hardware* necessario per l'allestimento di *escape room* virtuali e miste, e dalla disponibilità sul mercato di contenuti e soluzioni pensati per la scuola.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17-66). Dordrecht, NL: Springer. doi:10.1007/978-94-007-2324-5\_2
- Clarke, S., Peel, D. J., Arnab, S., Morini, L., Keegan, H., & Wood, O. (2017). EscapED: A framework for creating educational escape rooms and interactive games for higher/further education. *International Journal of Serious Games*, 4(3), 73-86.
- Coller, B. D., & Shernoff, D. J. (2009). Video game-based education in mechanical engineering: A look at student engagement. *International Journal of Engineering Education*, 25(2), 308-317.
- Corkill, E. (2009). Real escape game brings its creator's wonderment to life. Retrieved from <https://www.japantimes.co.jp/life/2009/12/20/general/real-escape-game-brings-its-creators-wonderment-to-life/#.WrYxEdPwYWo>
- Din, F. S., & Calao, J. (2001). The effects of playing educational video games on kindergarten achievement. *Child Study Journal*, 31, 95-102.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467. doi: 10.1177/1046878102238607
- Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York, NY, USA: Palgrave MacMillan.
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534-537. doi: 10.1038/nature01647
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment & teaching of 21st century skills*. Dordrecht, NL: Springer. doi: 10.1007/978-94-017-9395-7
- Henderson, L., Klemes, J., & Eshet, Y. (2000). Just playing a game? Educational simulation software and cognitive outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 22(1), 105-129. doi: 10.2190/epjt-ahyq-1laj-u8wk
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the holodeck: The future of narrative in cyberspace*. Cambridge, MA, USA: MIT Press.
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*. Retrieved from <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Nicholson, S. (2016). *The state of escape: escape room design and facilities*. Paper presented at Meaningful Play 2016. Lansing, MI, USA. Retrieved from <http://scottnicholson.com/pubs/stateofescape.pdf>
- Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, 94(1), 44-49. doi: 10.1080/00094056.2018.1420363

Pan, R., Lo, H., & Neustaedter, C. (2017). Collaboration, awareness, and communication in real-life escape rooms. In *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems* (pp. 1353-1364). ACM. doi: 10.1145/3064663.3064767

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.

Rosser, J. C., Lynch, P. J., Cuddihy, L., Gentile, D. A., Klonsky, J., & Merrell, R. (2007). The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Archives of Surgery*, 142(2), 181-186. doi: 10.1001/archsurg.142.2.181

Sung, Y. T., Chang, K. E., & Lee, M. D. (2008). Designing multimedia games for young children's taxonomic concept development. *Computers & Education*, 50(3), 1037-1051. doi: 10.1016/j.compedu.2006.07.011

Warmelink, H., Mayer, I., Weber, J., Heijligers, B., Haggis, M., Peters, E., & Louwse, M. (2017). AMELIO: Evaluating the team-building potential of a mixed reality escape room game. In *Extended Abstracts Publication of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (pp. 111-123). ACM. doi: 10.1145/3130859.3131436

Wiemker, M., Elumir, E., & Clare, A. (2015). Escape room games: Can you transform an unpleasant situation into a pleasant one?. *Game Based Learning*, 55. Retrieved from <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/digitale-spielwelten.de/blog/media/00511Wiemker%20et%20al%20-%20Paper%20-%20Escape%20Room%20Games.pdf>