



ISSN: 2038-3282

Pubblicato il: luglio 2023

©Tutti i diritti riservati. Tutti gli articoli possono essere riprodotti con l'unica condizione di mettere in evidenza che il testo riprodotto è tratto da www.qtimes.it
Registrazione Tribunale di Frosinone N. 564/09 VG

**Immersive virtual reality and learning assessment.
An exploratory research in a high school**

**Realtà virtuale immersiva e valutazione degli apprendimenti.
Una ricerca esplorativa in un istituto di istruzione superiore¹**

di

Massimo Marcuccio

massimo.marcuccio@unibo.it

Maria Elena Tassinari

mariaelena.tassinari3@unibo.it

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Maria Vincenza Pistillo

miriam.pistillo@gmail.com

I.I.S Aldini Valeriani - Bologna

Abstract:

The paper presents the results of an exploratory research aimed at investigating various aspects related to the use of immersive virtual reality (IVR) in schools. In a high school computer lab, five students in a first-grade class participated in a lesson on the cardiovascular system while wearing an Oculus Rift visor. A teacher, within the same virtual environment, guided them in groups to explore the various organs to subject them later, on an individual basis, to an oral summative assessment section,

¹ L'impostazione e i contenuti dell'articolo sono stati condivisi da tutti gli autori. Ai fini dell'attribuzione: Massimo Marcuccio è autore dei paragrafi 1, 2, 3, 4, 8; Maria Elena Tassinari è autrice dei paragrafi 5.3, 6, 7; Maria Vincenza Pistillo è autrice dei paragrafi 5.1, 5.2

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV - n. 3, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15317

also in IVR. The data collected through video recordings enabled the detection of the main behavior patterns of teacher/student interaction and their sequence during the assessment moment.

Keywords: immersive virtual reality; assessment; learning; teaching strategies; school context

Abstract:

Il contributo presenta gli esiti di una ricerca esplorativa tesa a indagare vari aspetti connessi all'utilizzo della realtà virtuale immersiva (*immersive virtual reality* - IVR) nella didattica. In un laboratorio informatico di un istituto scolastico medio superiore, 5 studenti di una classe prima hanno partecipato a una lezione sull'apparato cardiocircolatorio indossando un visore Oculus Rift. L'insegnante, all'interno del medesimo ambiente virtuale, li ha guidati, in gruppo, nell'esplorazione dei vari organi per sottoporli successivamente, in modo individuale, a un momento di valutazione sommativa di tipo orale sempre in IVR. I dati raccolti mediante videoregistrazioni hanno consentito di rilevare i principali schemi di comportamento dell'interazione tra insegnante/studente e la loro sequenza durante il momento valutativo.

Parole Chiave: realtà virtuale immersiva; valutazione; apprendimenti; strategie didattiche; contesto scolastico

1. Introduzione

Grazie allo sviluppo delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione stiamo assistendo a un repentino sviluppo dei dispositivi di realtà virtuale immersiva (*immersive virtual reality* - IVR) e al loro sempre più diffuso utilizzo nell'ambito educativo e formativo. Alcuni primi dati di ricerca (ad es., Di Natale et al., 2020) fanno emergere che in alcuni casi l'uso della IVR migliora l'apprendimento e la motivazione degli studenti.

Il tema della valutazione degli apprendimenti con la IVR, tuttavia, è un ambito ancora poco indagato. In una recente rassegna sistematica (Caballero-Hernández, Palomo-Duarte & Doderò, 2017) viene esaminata la valutazione degli apprendimenti nell'ambito di esperienze basate sui serious games, ma non ci sono riferimenti alla IVR.

Per questo motivo abbiamo voluto realizzare questa ricerca esplorativa in contesto scolastico medio-superiore allo scopo di indagare in che modo si manifesta l'interazione – mediata da un dispositivo IVR– tra insegnante e studente durante un momento di valutazione orale degli apprendimenti al termine di un breve percorso formativo che prevedeva l'utilizzo di un software didattico su un argomento di scienze.

Di seguito presentiamo dapprima alcuni riferimenti teorici che costituiscono la cornice concettuale della ricerca. In un secondo momento, saranno presentati gli elementi fondamentali del disegno della ricerca. Seguirà l'analisi dei dati e la loro discussione. Nelle conclusioni saranno delineate alcune possibili ipotesi di sviluppo per future ricerche.

2. La valutazione orale degli apprendimenti

La valutazione orale degli apprendimenti può essere definita in generale come una forma intenzionale di valutazione, in cui il compito, il processo e l'esito della sua esecuzione vengono comunicati tra insegnante e studente in forma orale.

Esistono forme ibride di valutazione orale in cui tali elementi vengono integrati da altri (ad es., un oggetto fisico). Tuttavia, «la valutazione può essere considerata orale fintanto che una componente della risposta dello studente è verbale e tale componente viene esaminata» (Joughin, 1998, p.367). Non va dimenticato che nella risposta dello studente sono due gli aspetti sottoposti a valutazione: la padronanza dello studente del mezzo orale in sé e del contenuto.

Nella valutazione degli apprendimenti effettuata oralmente, Joughin (1998) individua sei dimensioni descrittive: il contenuto; l'interazione (presentazione o discussione); l'autenticità (contestualizzata o meno); la struttura dei quesiti (chiusa o aperta); il soggetto valutatore; l'oralità (pura o secondaria). Si tratta di dimensioni presenti in una vasta gamma di pratiche e che variano, per quanto riguarda l'interazione, l'autenticità, la struttura e l'oralità, lungo un continuum. Circa i contenuti e il soggetto valutatore, invece, vi è la possibilità di individuare categorie discrete.

In questa sede focalizziamo l'attenzione sull'interazione, la struttura e il livello di oralità.

La valutazione orale «crea l'opportunità di una serie di interazioni più complesse tra esaminatore e studente» che consente di sondare gli apprendimenti ma al contempo fa sì che «l'interazione sociale [...] possa distorcere la comunicazione e influenzare sia la prestazione del candidato sia il modo in cui tale prestazione viene percepita dall'esaminatore». (Joughin, 1998, p. 370).

Un polo della *dimensione dell'interazione* è la *presentazione*. In questo caso la valutazione orale assomiglia a quella scritta: l'insegnante assegna un compito, lo studente risponde e la risposta viene registrata e valutata. Al polo opposto vi è la *conversazione* caratterizzata da un alto livello di interazione tra docente e studente. Essa comporta una serie di dichiarazioni reciproche tali da conferire alla valutazione un'«intrinseca imprevedibilità, in quanto nessuna delle due parti sa in anticipo quali domande verranno poste o quali risposte verranno date» (Joughin, 1998, p. 371).

L'interazione è una dimensione chiave nelle valutazioni tese a verificare vari tipi di conoscenze, la loro comprensione o le capacità di risoluzione dei problemi. Una forma intermedia di interazione è la *presentazione* seguita da domande sulla stessa.

La *dimensione dell'oralità*, invece, si riferisce alla misura in cui l'interazione è condotta oralmente. In questo caso i poli vanno dalla forma esclusivamente orale a quella in cui vi è la presenza di un'altra forma.

La *dimensione della struttura* si riferisce alla misura in cui la valutazione orale si basa su «un insieme di domande o una sequenza di eventi predeterminati e organizzati» (Joughin, 1998, p. 372). Anche questa dimensione si sviluppa tra due poli: da un lato, la *struttura chiusa* in cui un esaminatore pone «una serie di domande prestabilite in un determinato ordine, spesso seguendo una protocolli attentamente costruiti» (Joughin, 1998, p. 372). Dall'altro, la *struttura aperta* in cui la sequenza di azioni segue un andamento «vagamente» strutturato. In questa situazione lo studente ha una maggiore libertà nel presentare le proprie idee o le domande poste dall'esaminatore possono dipendere dalle risposte dello studente; qui la valutazione assume la forma di «dialogo libero e scorrevole». All'interno di questo continuum possono esserci diverse forme di strutturazione intermedia.

La riflessione di Joughin, viene sviluppata nell'ambito del contesto universitario ma la concettualizzazione ha un livello di generalità tale da poter essere estesa a tutti i contesti scolastici e formativi.

L'autore esplicita – e facciamo nostre tali precisazioni – che le dimensioni descrittive del fenomeno della valutazione orale vanno integrate all'interno di una cornice più ampia che comprende la dimensione della funzione della valutazione, dell'interpretazione e restituzione dei dati nonché quelle relative alla validità, attendibilità, distorsione dei valutatori e delle reazioni emotive degli studenti.

3. La valutazione degli apprendimenti e la realtà virtuale immersiva

Nardi (2018)² articola lo sviluppo storico dell'uso delle nuove tecnologie nella valutazione degli apprendimenti in quattro momenti a partire dagli anni '60 del XX secolo: test computerizzati, test adattivi computerizzati, misurazione continua e misurazione intelligente. Il criterio per strutturare l'articolazione temporale è stato quello delle modalità con cui erano affidate alle nuove tecnologie informatiche le principali procedure di misurazione e valutazione: selezione delle consegne, somministrazione delle consegne, registrazione delle risposte alle consegne, correzione, assegnazione dei punteggi, valutazione e restituzione. Si tratta del *processo di elaborazione* (analisi e manipolazione dei dati in base ad algoritmi) *delle informazioni della dimensione softwaristica*.

Una trasformazione fondamentale avvenuta negli ultimi decenni in relazione all'elaborazione delle informazioni riguarda il passaggio dall'*interazione individuale* tra soggetto e sistema informatico all'*interazione collettiva* consentita dagli *ambienti virtuali*. Si tratta di un aspetto ulteriormente potenziato dalla possibilità di accedere a tali ambienti mediante la *rete internet* (ad es., Moodle).

Un'altra innovazione fondamentale sviluppatasi nel tempo ha riguardato la componente softwaristica dell'*interfaccia utente*, la modalità di intermediazione tra gli utenti e l'elaborazione delle informazioni. Si tratta della costruzione di *interfacce grafiche* che riproducono la visualizzazione informatizzata di ambientazioni in cui i soggetti possono interagire anche mediante avatar (ad ed., i serious game).

Recentemente si è assistito a un'ulteriore evoluzione nello sviluppo delle tecnologie, riguardante la dimensione hardware delle nuove tecnologie. Dal semplice monitor si è passati al CAVE, sino ad arrivare agli HMD, ed ai dispositivi aptici (tecnologia tattile³).

In questo scenario di profonde trasformazioni prendono forma le modalità di valutazione degli apprendimenti mediate dalle nuove tecnologie, identificate dall'espressione generale di *e-assessment*. Appiah & Van Tonder (2018, p.1454) definiscono l'e-assessment come l'«uso di qualsiasi dispositivo tecnologico per creare, consegnare, memorizzare e/o riportare i voti e i feedback degli studenti».

Sotto tale espressione trovano spazio altre formulazioni linguistiche che intendono identificare diverse forme specifiche di valutazione degli apprendimenti in interazione con le TIC (ad es di *technology-enhanced assessment, computer-based assessment, ecc...*).

A questo proposito Timmis et al. (2016, p. 2) affermano in modo critico che «tali espressioni non suggeriscono una trasformazione fondamentale dell'ambito della valutazione attraverso l'uso della

² L'autore ripropone un'articolazione temporale presentata da Redecker & Johannessen (2013) che essi richiamano da Bunderson, Inouye & Olsen (1989). Tale ricostruzione storica mantiene ancora oggi una certa attualità.

³ La tecnologia tattile è una forma di tecnologia che prevede sensazioni tattili durante l'interazione con oggetti generati al computer.

tecnologia». Per questo essi propongono di adottare l'espressione «technology enhanced assessment (TEA)» per fare riferimento a «qualsiasi uso delle tecnologie digitali allo scopo di migliorare la valutazione educativa formale o informale, sia a fini formativi che sommativi»⁴. L'uso della valutazione degli apprendimenti potenziata dalla tecnologia «può creare opportunità per valutare competenze più complesse, come la verifica di ipotesi, il gioco di ruolo e la risoluzione di problemi attraverso l'uso di simulazioni e ambienti immersivi». A questo proposito «gli ambienti immersivi e basati sui giochi sono spesso messi in primo piano quando si discute del potenziale delle tecnologie digitali per l'apprendimento e la valutazione» (Timmis et al., 2016, p. 8).

Quando si parla di valutazione degli apprendimenti in ambienti IVR ci si riferisce a due principali modalità operative. La prima consiste nell'inserire strumenti di valutazione tradizionali (ad es., domande con risposta a scelta multipla) all'interno della IVR. Un esempio non "immersivo" di questa modalità di valutazione si trova in Makransky et al. (2019), Dettori & Letteri (2021) e Altomari (2023). Una seconda modalità di utilizzo, invece, è quella definita da Shute *et al.* (2017), «stealth assessment» (*valutazione invisibile*) ossia la procedura di valutazione che raccoglie e analizza in modo continuo e non intrusivo i dati mentre gli studenti interagiscono all'interno degli ambienti immersivi.

In questi approcci innovativi alla valutazione sembra implicito il presupposto che tali attività valutative siano progettate per essere utilizzata in forma autonoma dall'utente senza prevedere l'intervento di un soggetto esterno (ad es., un insegnante). Tale posizione può essere argomentata in due modi: 1) il dispendio di tempo per preparare insegnanti e studenti alla nuova forma di valutazione; 2) i costi economici dei dispositivi

Tuttavia, riteniamo che laddove questi vincoli siano stati anche solo in parte superati, sia utile riuscire a comprendere in pieno le potenzialità che tutte le forme di valutazione "immersiva" possono avere. Questo in coerenza con una concezione socio-tecnica della valutazione supportata dalle nuove tecnologie che si contrappone a una concezione tecnocentrica guidata da una «concezione deterministica della tecnologia che parte dalla premessa che la tecnologia da sola sia l'agente del cambiamento e che tali cambiamenti siano predeterminati dall'esistenza della tecnologia». Tale convinzione, può portare a una «eccessiva semplificazione dei problemi e delle sfide che circondano l'uso della tecnologia nell'istruzione da parte di responsabili politici, operatori e operatori commerciali». (Timmis et al., 2016, p. 12).

4. L'interazione tra studente e docente in classe

Le interazioni in classe tra insegnante e studente sono state rese oggetto di studi sin dagli anni '60⁵ in particolare tramite l'utilizzo del metodo dell'osservazione.

Uno dei primi sistemi per lo studio di questo oggetto di ricerca è stato l'*Interaction Analysis Categories System* di Ned A. Flanders (1964), un sistema di 10 categorie che include le possibilità di

⁴ In Oldfield et al. (2012, p. 1) l'espressione 'e-assessment' viene considerata un sinonimo di «technology enhanced assessment».

⁵ Non è possibile qui effettuare una ricostruzione esauriente dei filoni di ricerca e dei modelli elaborati per l'analisi delle interazioni insegnante-studenti e studente-studente in classe. Per una panoramica aggiornata è possibile consultare O'Leary (2020).

comunicazione verbale tra insegnante e studenti. Sette categorie riguardano la verbalizzazione dell'insegnante; due quella dell'alunno; la decima categoria il silenzio o la confusione.

A partire dagli anni '80 nei Paesi Bassi è stato avviato un programma che ha reso oggetto di studio l'interazione docente-studenti in una prospettiva interpersonale (Wubbels & Brekelmans, 2005). Il presupposto teorico è l'*approccio dei sistemi comunicativi* focalizzato su aspetti *pragmatici* della comunicazione che richiamano i lavori della scuola di Palo Alto (Watzlawick, Beavin & Jackson, 1967). Nell'approccio dei sistemi comunicativi vengono distinti due livelli di comunicazione: «il livello più basso consiste in un'unica unità di comportamento, il livello del messaggio, che ha un aspetto di contenuto e uno di relazione [...] Quando gli studenti e l'insegnante interagiscono per un certo periodo di tempo, le loro percezioni reciproche vengono confermate e riconfermate, formando così una base stabile per le reazioni. Si sviluppano quindi pattern relazionali tipici, che formano il secondo livello, quello dei *pattern*» (Wubbels & Brekelmans, 2005, p. 7).

Un approccio di ricerca diverso è stato utilizzato, ad esempio, da Pontecorvo (1988) in Italia. In questo caso il presupposto teorico è il modello neovygotskiano (Wertsch, 1985) secondo cui l'interazione sociale verbale è uno strumento fondamentale di facilitazione della conoscenza, per favorire lo sviluppo della «zona prossimale» (Rogoff e Wertsch, 1984).

Più di recente è stato verificato empiricamente il modello dell'*insegnamento attraverso le interazioni* (*Teaching through interactions-TTI*) (Hamre et al., 2013; Pianta, 2016), per concettualizzare e misurare i *pattern* di interazioni in classe tra insegnante-studente e studente-studente (Virtanen, Vaaland & Ertesvåg, 2019). Il presupposto fondamentale di tale quadro concettuale è la teoria dello sviluppo umano e dei sistemi ecologici di Bronfenbrenner & Morris (1998), in cui la classe è considerata la zona di sviluppo prossimale in cui gli insegnanti influenzano l'apprendimento degli studenti. L'obiettivo è descrivere le pratiche efficaci del docente raccomandando alcuni tipi di interazione soprattutto per gli studenti ad alto rischio (Hamre & Pianta, 2005), evidenziando come le interazioni insegnante-studente possono essere collegate allo sviluppo di alcuni obiettivi di apprendimento di tipo affettivo (ad es., interesse e motivazione), cognitivo e metacognitivo (autoregolazione) (Pianta, 2016).

Sul tema specifico dell'osservazione dei momenti di valutazione degli apprendimenti in classe, Asquini (2018), ha utilizzato di recente una griglia di valutazione messa a punto da Cesareni & Rossi (2013) che nella sezione "Verifica" prevedeva solo quattro indicatori generali: verifica scritta, interrogazione orale, feedback di verifiche e verifica collettiva.

È inoltre importante sottolineare il contributo di Cheng et al. (2019) che indagano empiricamente l'interazione docente-studenti in classe in un'attività di IVR che, dopo essere stata registrata, è stata analizzata individuando alcuni schemi di comportamenti delle parti coinvolte.

5. Metodo

All'interno degli elementi concettuali sopra esposti, l'interesse della presente ricerca esplorativa si focalizza sulla valutazione sommativa realizzata con l'ausilio della IVR al termine di un breve intervento scolastico che descriveremo in un prossimo paragrafo. L'obiettivo è quello di riuscire a individuare le modalità di interazione tra insegnante e studenti mediata dalla IVR.

Le domande di ricerca alla base del contributo sono:

- Quali sono i pattern comportamentali presenti nella relazione docente-alunno durante il momento della valutazione mediata da IVR?
- Quale è la frequenza di utilizzo complessiva dei pattern comportamentali? E la frequenza durante i singoli momenti di valutazione?
- In che modo sono stati articolati i pattern comportamentali durante i singoli momenti di valutazione?

5.1. Partecipanti

Sono stati coinvolti nella ricerca 5 studenti maschi, di età compresa tra i 14 ed i 15 anni di una classe prima di un istituto di istruzione superiore di Bologna. Tutti possedevano una conoscenza preliminare della IVR testata durante una precedente attività a cui avevano partecipato. La scelta di coinvolgere solamente cinque studenti è stata dettata dal numero di dispositivi di IVR disponibili nel laboratorio informatico. Inoltre, nel periodo in cui è stata svolta l'esperienza vi erano ancora restrizioni per l'epidemia di SARS-Cov2.

L'insegnante che ha svolto l'attività era una donna di circa 50 anni con oltre 10 anni di esperienza di insegnamento in discipline scientifiche e con una buona conoscenza della IVR in quanto responsabile scientifica del laboratorio di IVR della scuola.

5.2. Intervento e strumenti utilizzati

L'attività didattica è stata strutturata in tre incontri pomeridiani consecutivi di due ore l'uno durante il mese di aprile 2022. Per la sperimentazione, avvenuta nel laboratorio di IVR dell'istituto, sono state utilizzate sei postazioni, provviste di un visore Oculus Rift S collegato ad un PC AlienWave, tramite il quale vi era la possibilità, per gli esterni, di vedere ciò che osservavano i soggetti con il visore. Si è deciso di svolgere l'attività sull'apparato cardiocircolatorio, con una particolare attenzione alla struttura e alla fisiologia del cuore in quanto l'insegnante è istruttrice BLSD⁶.

La scelta del software è ricaduta su ShareCare, un'app di Oculus in grado di mostrare tutte le parti del corpo umano esternamente ed internamente.



Figura 1 - Una schermata del software ShareCare visionata dagli alunni. A sinistra una parte interna del cuore; a destra il cuore nel suo insieme

È opportuno sottolineare che l'intervento didattico ha previsto lo svolgimento di due momenti specifici in IVR: quello formativo e quello valutativo. L'attenzione di questo contributo si focalizza

⁶ Acronimo di Basic life support early defibrillation

sul secondo momento. Tuttavia, per dimostrare la *validità didattica* della prova di valutazione riteniamo opportuno delineare sinteticamente come è stato svolto l'intervento formativo, co-progettato insieme all'insegnante.

Per la progettazione è stata presa in considerazione la strutturazione di un'attività didattica in quattro fasi proposta da Damiano (2006) adattandola a una lezione in IVR. Durante il momento di *apertura* l'insegnante si è assicurata che tutti gli studenti fossero nella loro postazione con i dispositivi funzionanti; è seguita la fase di *sequenza* nella quale la docente ha avviato la lezione procedendo in maniera logica nella descrizione degli organi attraverso il software. Il tutto è avvenuto prestando attenzione all'*andatura*, ovvero non dilungandosi eccessivamente nella spiegazione dei contenuti. Infine, la docente si è apprestata ad organizzare la fase di *chiusura* dell'attività. Per quanto concerne gli obiettivi di apprendimento, rifacendosi alla rielaborazione della tassonomia di Bloom (Anderson, 2001), l'insegnante ha scelto di focalizzarsi sui processi cognitivi del ricordare e comprendere e sulle conoscenze concettuali e fattuali.

Per quanto concerne il momento valutativo, in riferimento alla tipologia individuata da Joughin (1998), la modalità di valutazione è stata impostata come valutazione orale di tipo ibrido, poiché sia la consegna sia la restituzione sono integrate dalla IVR.

Durante la prima giornata, a ciascun ragazzo è stata assegnata una postazione e l'incontro è stato dedicato alla familiarizzazione con hardware e software.

Nella seconda giornata i partecipanti hanno indossato i visori e aperto il software ShareCare (*Figura 2*). Dopo essersi assicurata che tutti i ragazzi avessero effettuato l'accesso, anche la docente ha indossato il visore e ha avviato la spiegazione, durata per circa 20 minuti, in cui l'insegnante ha guidato verbalmente gli studenti nel software eseguendo insieme a loro i passaggi da effettuare per visualizzare le diverse parti del cuore. La scelta della docente di indossare anch'essa il visore è stata motivata dal riuscire a gestire meglio la spiegazione. Questa dinamica ha fatto emergere la necessità di una seconda figura all'interno del laboratorio, in quanto, con il visore, l'insegnante non era in grado di mantenere il controllo di ciò che accadeva all'interno dell'ambiente reale. Al termine della lezione, è stato somministrato agli studenti un questionario riguardante la percezione di presenza e le forme di malessere provate.

La terza giornata è stata interamente dedicata alla valutazione, a cui gli studenti hanno partecipato individualmente per circa 10 minuti (*Figura 3*). Uno studente alla volta è entrato in laboratorio e ha seguito le indicazioni dell'insegnante. Prima di effettuare il momento della valutazione in IVR, ci siamo assicurati, attraverso l'analisi dei risultati del questionario somministrato su presenza e forme di malessere, che gli studenti non avessero presentato nessun disturbo nell'utilizzo della IVR.

Tutti i soggetti sono stati invitati a sedersi durante la valutazione avvenuta in forma orale. Lo studente, indossando il visore, aveva il compito di rispondere ai quesiti ricevuti, mostrando, qualora fosse richiesto, contenuti all'interno del software.

La docente, invece, non indossava il visore e seguiva le azioni del discente tramite il monitor, verificando la correttezza delle risposte date.

Va precisato che intenzionalmente non sono state date alla docente indicazioni su come agire durante l'intervento al fine di fare emergere i comportamenti scelti dall'insegnante.



Figura 2 - Il momento formativo in gruppo ripreso da due diverse telecamere



Figura 3 - Il momento della valutazione: a sinistra un primo piano di uno studente; a destra la posizione di alunno e docente

5.3. Procedura e strumenti di raccolta e analisi dei dati

Per misurare la percezione della presenza degli studenti, abbiamo utilizzato l'*Igroup Presence Questionnaire* (IPQ) (Schubert, Friedmann, & Regenbrecht, 2001). Per rilevare le sensazioni di malessere riscontrate durante l'esperienza in IVR è stato preso utilizzato il *Virtual Reality Neuroscience Questionnaire* (VRNSE) (Kourtesis, Collina, Dumas, & al, 2019).

Per quanto concerne l'intervento didattico e il momento valutativo, i dati sono stati raccolti mediante video ed audio registrazioni effettuate tramite action camera e un registratore audio disposti all'interno del laboratorio.

Per effettuare l'analisi dei dati del questionario di presenza e malessere è stato utilizzato un foglio di calcolo per realizzare analisi statistiche descrittive monovariate.

Il materiale raccolto attraverso le video/audio registrazioni è stato sottoposto ad analisi quali-quantitativa del contenuto (Alivernini et al., 2008). Solo le registrazioni audio, però, sono risultate utilizzabili poiché l'audio della videoregistrazione è risultato molto debole. Tuttavia, la visione del video è stata effettuata in caso di dubbi circa la codifica dell'audioregistrazione.

L'analisi delle audioregistrazioni è stata effettuata mediante l'utilizzo del software Nvivo (Edlund & McDougall, 2010). Il processo di codifica è stato articolato in due fasi: una codifica di primo livello che ha permesso di individuare i comportamenti base di docente ed alunni messi in atto durante il momento della valutazione; una codifica di secondo livello per identificare i pattern di comportamento interattivo tra insegnante e studenti durante il momento della valutazione sommativa. È stato considerato come indicatore di inizio pattern la domanda della docente e come indicatore di fine pattern la risposta dello studente. Nel caso di mancata risposta, la sequenza si conclude in base alla reazione della docente.

Nella *Tabella 1* sono riportati i comportamenti dell'insegnante, i codici utilizzati per la loro codifica e una descrizione dei singoli comportamenti. Nella *Tabella 2* sono riportati i medesimi elementi relativi al comportamento degli studenti. La codifica finale dei pattern di interazione comportamentale costituisce uno degli esiti della ricerca stessa e per tale ragione verrà illustrata nel paragrafo dei risultati.

Comportamenti	Codici	Descrizione
Insegnante		
Fornisce feedback positivi	IFP	L'insegnante fornisce feedback positivi allo studente
Fornisce feedback negativi	IFN	L'insegnante fornisce feedback negativi allo studente
Fornisce istruzioni hardware/software per gli aspetti tecnici del software	IHST	L'insegnante fornisce indicazioni hardware/software su aspetti tecnici delle funzionalità del software
Fornisce istruzioni hardware/software per individuare contenuti nel software	IHSC	L'insegnante fornisce indicazioni hardware/software per muoversi nel software all'interno dei contenuti richiesti
Pone domande generali sui contenuti visualizzati nel software	IDSG	L'insegnante pone domande di tipo generale riguardanti i contenuti visualizzati nel software
Pone domande specifiche sui contenuti visualizzati nel software	IDSS	L'insegnante pone domande di tipo specifico riguardanti i contenuti visualizzati nel software
Pone domande generali	IDG	L'insegnante pone domande di tipo generale
Pone domande specifiche	IDS	L'insegnante pone domande di tipo specifico
Chiede di individuare contenuti nel software	IPS	L'insegnante chiede di individuare specifici contenuti nel software

Tabella 1 - Lo schema di codifica dei comportamenti base attuati dall'insegnante

Comportamenti	Codici	Descrizione
Studente		
Chiede di ripetere la domanda	SRD	Lo studente chiede alla docente di poter ripetere il quesito
Manifesta incertezza sui contenuti generali	SIG	Lo studente mostra incertezze nel rispondere alle domande riguardo ai contenuti teorici
Manifesta incertezza sui contenuti nel software	SIS	Lo studente mostra incertezze nell'individuare contenuti nel software
Non fornisce nessuna risposta	SNR	Lo studente non fornisce alcuna risposta alle domande dell'insegnante
Risponde in maniera argomentata	SRA	Lo studente risponde alle domande in maniera argomentata
Risponde in maniera sintetica	SRS	Lo studente risponde alle domande in maniera sintetica

Tabella 2 - Lo schema di codifica dei comportamenti base attuati dagli studenti

6. Risultati

I risultati vengono presentati in base alle domande di ricerca.

6.1. I pattern comportamentali nella relazione docente-studente

Dopo il riconoscimento dei comportamenti di base, è stata svolta un'analisi del contenuto qualitativa di secondo livello che aveva l'obiettivo di individuare gli schemi comportamentali presenti nell'interazione docente-alunni.

Nella *Tabella 3* sono riportati tutti i pattern che sono stati identificati con un codice numerico da 1 a 10. Sono stati individuati 10 pattern, tre dei quali (3, 4, 8) sono stati suddivisi in due sottocategorie in base alla relazione o meno della domanda posta dall'insegnante ai contenuti visualizzati dallo studente nel software.

CODICI	PATTERN COMPORTAMENTALI
1	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda generale correlata ai contenuti visualizzati dallo studente - Lo studente risponde muovendosi all'interno del contenuto visualizzato - L'insegnante, in base alle parti visionate dai movimenti dell'alunno nel software, formula domande specifiche correlate ai contenuti visualizzati - Lo studente risponde al quesito specifico formulato dalla docente
2	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante si aggancia ad alcuni contenuti delle risposte dello studente e formula un quesito specifico senza chiedere allo studente di visualizzare i contenuti del software - Lo studente risponde
3A	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) correlata ai contenuti visualizzati - Lo studente non fornisce alcuna risposta - L'insegnante cambia domanda
3B	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) - Lo studente non fornisce alcuna risposta - L'insegnante cambia domanda
4A	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) correlata ai contenuti visualizzati - Lo studente non fornisce alcuna risposta/esplicita di non conoscere la risposta - L'insegnante risponde alla domanda o tranquillizza lo studente
4B	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica)

©Anicia Editore

QTimes – webmagazine

Anno XV - n. 3, 2023

www.qtimes.it

doi: 10.14668/QTimes_15317

	<ul style="list-style-type: none"> - Lo studente non fornisce alcuna risposta/confessa di non conoscere la risposta - L'insegnante risponde alla domanda o tranquillizza lo studente
5	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) non correlata ai contenuti visualizzati - Lo studente mostra incertezze in merito ai contenuti - L'insegnante mostra allo studente il contenuto richiesto all'interno del software e formula la medesima domanda questa volta correlata al contenuto al contenuto visualizzato - Lo studente risponde alla domanda
6	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante chiede di individuare una parte del cuore all'interno del software - Lo studente mostra la parte richiesta - L'insegnante formula una domanda specifica riguardante la parte individuata - Lo studente risponde al quesito specifico formulato dalla docente
7	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) non correlata ai contenuti visualizzati - Lo studente risponde - L'insegnante chiede di mostrare la parte richiesta all'interno del software - Lo studente mostra la parte richiesta dall'insegnante
8A	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) correlata ai contenuti visualizzati - Lo studente risponde - L'insegnante fornisce un feedback
8B	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante pone una domanda (generale o specifica) - Lo studente risponde - L'insegnante fornisce un feedback
9	<ul style="list-style-type: none"> - L'insegnante chiede di individuare una parte del cuore nel software - Lo studente esprime incertezza nell'individuare i contenuti - L'insegnante guida lo studente nell'individuare all'interno del software la parte richiesta
10	<ul style="list-style-type: none"> - Lo studente in base alle domande ricevute precedentemente si trova all'interno di una parte del cuore - L'insegnante coglie l'opportunità della posizione dello studente per invitarlo ad esplorare la zona - Lo studente avvia l'esplorazione - L'insegnante pone una domanda inerente a parti specifiche visualizzate dallo studente che si trovano in quella zona - Lo studente risponde al quesito

Tabella 3 - I pattern comportamentali nella relazione docente-studente durante il momento valutativo

6.2. Frequenza dei pattern complessiva e all'interno dei singoli momenti di valutazione

I dieci pattern individuati si sono manifestati durante le cinque sedute di valutazione complessivamente 57 volte (Tabella 4). Il pattern che ricorre con maggiore frequenza è il n. 10. Subito dopo, la frequenza più numerosa si riscontra in relazione al pattern 8B che identifica uno schema di comportamento tipico di un'interrogazione orale tradizionale. Infatti, in questo caso, il discente, pur indossando il visore ed essendo immerso all'interno del software, riceve una domanda la cui risposta non prevede l'utilizzo della realtà virtuale immersiva. Altro elemento rilevante è il fatto che solo nel caso dello St1 non si riscontrano pattern che prevedono una mancata risposta da parte dell'alunno (3A, 3B, 4A, 4B).

PATTERN	STUDENTE 1	STUDENTE 2	STUDENTE 3	STUDENTE 4	STUDENTE 5	TOTALE
1	1	0	1	0	1	3
2	2	1	2	2	0	7
3A	0	1	1	0	0	2
3B	0	0	1	1	0	2
4A	0	0	1	0	1	2
4B	0	0	1	0	3	4
5	1	0	0	1	1	3
6	1	2	1	1	1	5
7	0	2	0	0	0	2
8A	1	0	0	0	0	1
8B	2	2	1	2	3	10
9	1	0	1	1	1	4
10	3	3	2	1	2	11
TOTALE	12	11	12	9	13	57

Tabella 4: Frequenza dei pattern all'interno dei cinque momenti di valutazione

6.3. Articolazione temporale dei pattern nei singoli momenti di valutazione

Dopo l'identificazione del pattern abbiamo proceduto ad accertare la sequenza temporale con cui si sono manifestati all'interno delle single sedute valutative.

Per visualizzare gli esiti di questa analisi, sono stati predisposti 5 grafici riguardanti le 5 sessioni di valutazione (Figura 4).

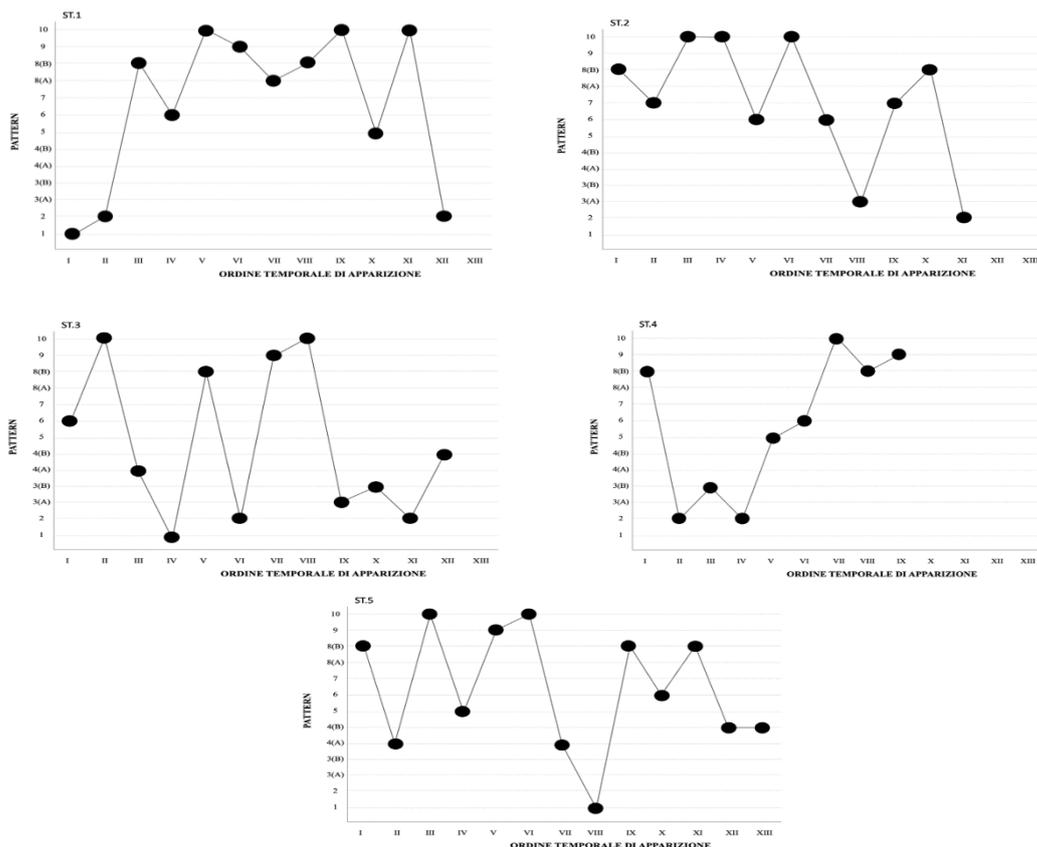


Figura 4 - Articolazione temporale dei pattern durante i cinque momenti di valutazione

I grafici sono stati costruiti ponendo sull'asse delle ordinate tutti i pattern individuati e sull'asse delle ascisse l'ordine temporale progressivo (momento) in cui si sono manifestati. In un solo caso (St5) la docente ha posto 13 quesiti; in due casi (St3 e St1) ne ha posti 12, mentre allo St2 e allo St4 sono state sottoposte rispettivamente 11 e 9 domande. La diversità nelle sequenze è dovuta all'articolazione che l'insegnante ha deciso di dare a ciascun momento di valutazione.

Confrontando le figure, si nota ad esempio che la docente in 3 casi su 5 inizia la sessione valutativa con il pattern 8B ossia ponendo allo studente un quesito non legato alla visualizzazione dei contenuti sul visore. Dai grafici inoltre è evidente l'alternanza messa in atto dalla docente nel porre domande correlate e non correlate alla visualizzazione di contenuti in IVR.

7. Discussione

I dati sono stati raccolti con l'obiettivo di descrivere le modalità attraverso cui è stato gestito un intervento formativo con l'utilizzo della IVR, con un'attenzione particolare al momento della valutazione sommativa.

Il contributo si è limitato a verificare in che modo possono essere utilizzati dispositivi di IVR, laddove essi esistano già all'interno di un istituto scolastico. Siamo consapevoli di non aver verificato l'efficacia dell'intervento. Siamo altresì consapevoli della necessità di dover considerare anche altri aspetti quando si parla di valutazione, come ad esempio la fattibilità dell'intervento, la validità, l'attendibilità e il rigore nel registrare le risposte, elementi considerati fondamentali a tal punto da spingere Gattullo & Giovannini (1989) ad avanzare una critica serrata alla valutazione orale nei casi in cui questi aspetti non fossero presenti. Per tale ragione, è doveroso sottolineare che nell'analisi effettuata è possibile individuare elementi che potrebbero risultare critici dal punto di vista docimologico ma la loro presenza è dovuta al fatto che l'obiettivo del contributo riguarda solo un aspetto specifico della valutazione degli apprendimenti: le interazioni insegnante/studenti.

Per quanto concerne la valutazione orale, assumendo come riferimento Joughin (1989), è interessante compiere un parallelismo tra le dimensioni considerate dall'autore e quanto è avvenuto durante il momento della valutazione riportato in questa ricerca. Innanzitutto, si parla di una valutazione orale ibrida, poiché integrata ad altri elementi (IVR nel nostro caso).

L'oggetto della valutazione si focalizza sulle conoscenze fattuali e concettuali manifestate dagli studenti. La progettazione dell'attività infatti non prevedeva la valutazione di conoscenze procedurali e metacognitive (Anderson, 2001). Il tipo di interazione tra insegnante-studente è orientato verso la modalità della discussione/conversazione piuttosto che alla sola presentazione. Per quanto riguarda la struttura delle domande, la docente ha privilegiato l'utilizzo di quesiti a risposta aperta.

Entrando nel merito dei pattern sopra analizzati, in particolare nelle prime fasi del momento valutativo, si nota la presenza di un numero considerevole di pattern che non prevedono l'utilizzo dei contenuti visualizzati. La decisione della docente è stata dettata dal fatto di voler seguire una struttura simile a un'interrogazione orale tradizionale, schema a cui l'insegnante stessa e gli studenti sono abituati.

Si nota però come a fronte di risposte mancate o parziali degli studenti, l'insegnante ponga una domanda che preveda per la risposta l'utilizzo dei contenuti visualizzabili nel software. In questi casi, quindi è interessante notare come la IVR abbia svolto semplicemente il ruolo di supporto (*scaffolding*)

allo studente attraverso la presentazione di ulteriori elementi che potessero stimolare il recupero dalla memoria delle conoscenze richieste.

L'utilizzo della IVR nella gestione del momento valutativo, tuttavia, ha permesso anche all'insegnante di accertare non solo le conoscenze degli studenti circa le varie componenti, ma il saperle riconoscere e collocare nella corretta posizione, compito non sempre di facile realizzazione durante un'interrogazione orale tradizionale.

Per quanto concerne l'aspetto dell'interazione insegnante-studente, è possibile confrontare il nostro contributo con l'articolo scritto da Cheng et al. (2019). Gli aspetti in comune sono rintracciabili nell'interesse all'interazione docente-studenti e all'individuazione dei comportamenti messi in atto da entrambi i soggetti. La differenza principale consiste nel fatto che nello studio dei ricercatori cinesi l'interazione docente-studenti riguardava l'intero momento didattico della durata complessiva di 36 minuti (suddiviso in tre momenti), mentre nel nostro caso l'attenzione era focalizzata esclusivamente su un momento valutativo sommativo della durata di circa 10 minuti⁷. Per quanto riguarda l'insegnante, Cheng et al. (2019) individuano quattro comportamenti principali: dare istruzioni, porre domande, guidare gli studenti all'interno dello scenario virtuale, mantenere l'ordine in classe. Data la diversità degli obiettivi, nel nostro contributo abbiamo ritenuto fondamentale distinguere tra il porre domande circa contenuti generali o specifici e, soprattutto, se legati a contenuti visualizzabili nel software oppure no. Inoltre è stato preso in esame il comportamento del fornire un feedback alle risposte degli studenti.

Per quanto riguarda lo studente, oltre ad alcuni comportamenti individuati anche da Cheng et al. (2019), quali ad esempio il rispondere alle domande poste dall'insegnante e il navigare all'interno degli scenari IVR, abbiamo ritenuto importante indagare anche il grado di approfondimento della risposta (sintetica e argomentata) e l'eventuale assenza di quest'ultima.

Dall'analisi dei dati dei ricercatori cinesi, emerge che i comportamenti più frequenti dell'insegnante sono quelli del dare indicazioni sull'uso del software e dell'hardware, del guidare nella navigazione tra i contenuti del software e del richiamare alla disciplina in classe (durante la seconda e terza fase della lezione). Quelli più frequenti tra gli studenti sono il rispondere alle domande dell'insegnante, l'osservare i contenuti del software, la ricerca di informazioni (nella seconda fase della lezione) e il disturbare (nella terza fase). L'interazione più frequente in tutte le fasi della lezione è quella tra il domandare dell'insegnante e il rispondere degli studenti. Nella seconda fase si affianca a essa quella del guidare dell'insegnante e dell'osservare degli studenti e, nella terza fase, quella del disturbare degli studenti e del richiamare all'ordine dell'insegnante.

Nella nostra ricerca tutti i pattern individuati prevedono una interazione tra insegnante-studente. Come si evince dalla Tabella 4, il pattern utilizzato con maggiore frequenza è il numero 10, che prevede l'utilizzo della IVR come mediatore; mentre altri pattern ampiamente utilizzati sono l'8B e il 2. Essi, al contrario, costituiscono degli schemi di interazione tipici delle interrogazioni orali tradizionali ove la presenza o meno della tecnologia IVR risulta ininfluente. Va sottolineato inoltre

⁷ Le due ricerche si differenziano anche per altri aspetti. In Cheng et al. (2019): a) il campione era costituito da studenti di scuola primaria; b) gli studenti utilizzavano il visore in modo non simultaneo, non essendoci a disposizione sufficienti dispositivi per tutti i partecipanti; c) era prevista anche la presenza di un assistente informatico al fine risolvere problemi di tipo tecnico.

che tra i feedback forniti dall'insegnante è prevalso il feedback di tipo correttivo rispetto al feedback esplicativo (Johnson & Priest, 2014).

Questi elementi portano ad affermare che la mediazione della IVR non ha caratterizzato la totalità dell'interazione docente-studente durante il momento valutativo, ma si è intervallata a un tipo di relazione tipica della valutazione orale tradizionale, rappresentando quindi solo in parte un aspetto attraverso il quale poter costruire un momento valutativo diverso ed innovativo.

8. Conclusioni

In conclusione è importante sottolineare alcuni limiti della nostra ricerca. In primo luogo, non è stato indagato il livello degli apprendimenti degli studenti poiché l'interesse del contributo è incentrato prettamente sulla relazione tra insegnante ed alunni e sull'insieme delle loro interazioni. Inoltre, per approfondire questo aspetto sarebbe stato necessario prevedere una diversa progettazione dell'intervento educativo, ridisegnandone in parte l'impianto. Sempre inerente a questo primo aspetto, è doveroso sottolineare che pur essendo rilevante all'interno delle ricerche in questo settore, non è stato preso in esame il tema dell'attendibilità e validità dei dati raccolti.

In terzo luogo, un altro limite può essere rintracciato nell'attrezzatura utilizzata. Infatti, le telecamere disposte all'interno dell'aula non hanno garantito la completa rilevazione dei dati a causa della qualità del video e dell'audio ed al loro posizionamento nell'ambiente in relazione ai soggetti da osservare. Un altro elemento che è doveroso sottolineare riguarda il numero esiguo di soggetti coinvolti. Come riportato in precedenza, la scelta di coinvolgere solo 5 studenti è stata dettata dalle restrizioni in vigore a causa dell'emergenza pandemica SARS-Cov2 e del numero di dispositivi IVR a disposizione nell'istituto.

Nonostante questi limiti, riteniamo che la presente ricerca possa essere un contributo, seppur modesto, in grado di fornire alcune indicazioni iniziali per la progettazione di attività didattiche e valutative di questo genere che dovranno tuttavia essere necessariamente integrate con ulteriori ricerche.

A fronte della tematica principale di questo contributo, è possibile asserire che l'utilizzo della IVR come strumento per la fase valutativa di un'attività didattica ha assunto un ruolo non trascurabile nella relazione tra insegnante ed alunni. Infatti, questa impostazione ha permesso, sebbene solo in parte, una strutturazione del momento valutativo differente da quello orale tradizionale, sia nell'organizzazione dell'attività, sia nelle modalità con cui questa è stata gestita. Questi risultati potrebbero rappresentare un iniziale schema di riferimento per successivi interventi che prevedono l'utilizzo della tecnologia IVR in fase valutativa.

Tra gli sviluppi futuri pensiamo debba essere posta l'attenzione sul livello degli apprendimenti raggiunti dagli studenti e sull'analisi tematica non solo riguardante la sessione valutativa ma bensì l'intervento nel suo complesso. Inoltre, riteniamo sia importante estendere quest'attività a un campione di soggetti maggiormente numeroso.

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento al Dirigente Scolastico dell'Istituto di Istruzione Superiore Aldini Valeriani di Bologna per aver concesso l'autorizzazione alla realizzazione della presente ricerca e per l'interesse dimostrato nei confronti del lavoro effettuato.

Riferimenti bibliografici:

- Alivernini F., Lucidi F., Pedon A. (2008). *L'analisi qualitativa del contenuto*. il Mulino.
- Altomari, N. (2023). The assessment of worklife skills through a Serious Game: the Among the Office Criticality experience. *QTimes. Journal of Education technology and social studies*, 233-246.
- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing_A Revision of Bloom 's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Appiah, M., & Van Tonder, F. (2018). E-assessment in higher education: A review. *International Journal of Business Management & Economic Research*, 9(6), 1454-1460.
- Asquini, G. (2018). Osservare la didattica in aula Un'esperienza nella scuola secondaria di I grado. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 481-493.
- Bronfenbrenner, U., & Morris, P. A. (1998). The ecology of developmental processes. In W. Damon, & R. Lerner, *Handbook of child psychology: Theoretical models of human development* (p. 993–1028). John Wiley & Sons Inc. .
- Caballero-Hernández, J. A., Palomo-Duarte, M., & Doderó, J. M. (2017). Skill assessment in learning experiences based on serious games: A Systematic Mapping Study. *Computers & Education*, 42-60.
- Cesareni, D., & Rossi, F. (2013). Quotidianità a scuola: le pratiche di insegnamento. *Simposio «Tenere la classe» - XXVI Congresso AIP Sezione Psicologia dello Sviluppo e dell'Educazione*. Milano, Università Cattolica del Sacro Cuore.
- Cheng, K.-H., & Tsai, C.-C. (2019). A case study of immersive virtual field trips in an elementary classroom: Students' learning experience and teacher-student interaction behaviors. *Computers & Education* , 1-15.
- Damiano, E. (2006). *La nuova alleanza : temi problemi prospettive della nuova ricerca didattica*. La scuola.
- Dettori, G., & Letteri, B. (2021). The school of gamification: serious games for an active education and inclusive didactics. *QTimes. Journal of Education Technology and Social Studies*, 113-129.
- Di Natale, A., Repetto, C., & Riva, G. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research . *British Journal of Educational Technology*, 2006-2033.
- Edlund, B., & McDougall, A. (2010). *NVivo 12 Essentials*. FORM e KUNSKAP.
- Flanders, N. (1970). *Analyzing Teaching Behavior*. Addison-Wesley Publishing Comp. Bonn-Reading.
- Gattullo, M., & Giovannini, M. (1989). *Misurare e valutare l'apprendimento nella scuola media*. Mondadori.
- Hamre, B., Pianta, R., & Downer, J. (2013). Teaching through interactions: Testing a developmental framework of teacher effectiveness in over 4000 classrooms. *The Elementary School Journal*, 113(4), 461-487.
- Johnson, C., & Priest, H. (2014). The feedback principle in multimedia learning . In R. Mayer, *The Cambridge handbook of multimedia learning* (p. 449-463). Cambridge University Press.
- Joughin, G. (1998). Dimensions of oral assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 23(4), 367-378.

- Kourtesis, P., Collina, S., Doumas, L., & al, e. (2019). Validation of the Virtual Reality Neuroscience Questionnaire: Maximum Duration of Immersive Virtual Reality Sessions Without the Presence of Pertinent Adverse Symptomatology. *Frontiers in Human Neuroscience*, 1-13.
- Makransky, G., Mayer, R. N., & al., e. (2019). Investigating the Feasibility of Using Assessment and Explanatory Feedback in Desktop Virtual Reality Simulations. *Educational Technology Research and Development*, 293– 317.
- Nardi, A. (2018). Valutare l'apprendimento online: una rassegna degli studi sull'e-testing nel contesto universitario. *Form@ re-Open Journal per la formazione in rete*, 18(1), 179-191.
- Nastrini, A. (2009). Le routine nell'esperienza educativa. In N. Paparella, *Il progetto educativo* (p. 82-91). Armando.
- Oldfield, A., Broadfoot, P., Sutherland, R., & Timmis, S. (2012). *Assessment in a digital age: A research review*. University of Bristol.
- O'Leary, M. (2020). *Classroom observation: A guide to the effective observation of teaching and learning*. Routledge.
- Pontecorvo, C. (1988). I bambini parlano per fare scienza: la formazione del linguaggio scientifico nella discussione in classe. In A. Guerriero, *L'educazione linguistica e i linguaggi delle scienze* (p. 85-109). Nuova Italia.
- Rogoff, B., & Wertsch, J. (1984). *Children's learning in the zone of proximal development*. JosseyBass Inc., Publishers.
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 266-281.
- Shute, V., Rahimi, S., & Emihovich, B. (2017). Assessment for learning in immersive environments. In D. Liu, C. Dede, R. Huang, & J. Richards, *Virtual, augmented, and mixed realities in education* (p. 71-87). Springer.
- Timmis, S., Broadfoot, P., Sutherland, R., & Oldfield, A. (2016). Rethinking assessment in a digital age: Opportunities, challenges and risks. *British Educational Research Journal*, 42(3), 454-476.
- Tonelli, D., Grion, V., & Serbati, A. (2018). L'efficace interazione fra valutazione e tecnologie: evidenze da una rassegna sistematica della letteratura. *Italian Journal of Educational Technology*, 26(3), 6-23.
- Virtanen, T. E. (2019). Associations between observed patterns of classroom interactions and teacher wellbeing in lower secondary school. *Teaching and Teacher Education*, 77, 240-252.
- Watzlawick, P., Beavin, J. H., & Jackson, D. (1967). *The pragmatics of human communication*. Norton.
- Wertsch, J. (1985). *Culture, communication and cognition*. Cambridge University Press.
- Wubbels, T., & Brekelmans, M. (2005). Two decades of research on teacher–student relationships in class. *International journal of educational research*, 43(1-2), 6-24.