



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE INTERATENEIO IN

SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

Sede di Padova

TESI DI LAUREA

L'INTELLIGENZA NUMERICA

**ANALISI CRITICA DI UN VIDEOGIOCO PER IL POTENZIAMENTO
DELL'INTELLIGENZA NUMERICA**

Relatore: Daniela Lucangeli

Correlatore: Annamaria Porru

Laureanda: Beatrice Baù

Matricola: 1202268

Anno accademico: 2022/2023

*Alla mia famiglia, che da sempre crede in me.
Agli amici che mi hanno supportata nei momenti di difficoltà.*

ABSTRACT

La seguente tesi di ricerca si pone come obiettivo quello di analizzare l'usabilità di un videogioco sulla linea numerica rivolto a bambini di 5 anni, con fine ultimo il potenziamento dell'intelligenza numerica in quella fascia di età. Dall'analisi della letteratura è emerso il grande valore formativo dei videogiochi per il potenziamento della cognizione numerica se analizzati con cura per garantire un utilizzo corretto degli stessi. È stata progettata una griglia di osservazione a questo scopo, è stato analizzato in modo critico un videogame creato da una scuola inglese che in futuro verrà utilizzato per il potenziamento dell'intelligenza numerica all'interno delle scuole dell'infanzia. La ricerca parte da uno studio approfondito della letteratura inerente l'intelligenza numerica, rischi e potenzialità dei videogame, nonché l'utilità di questi ultimi nelle discipline scientifico – matematiche. Infine è stato analizzato nel dettaglio il videogioco e successivamente sottoposto ai bambini per valutare eventuali difficoltà inerenti le varie componenti del game.

Le domande di ricerca che hanno guidato l'analisi sono le seguenti:

- Il videogioco sulla linea numerica è adatto ai bambini?
- Questi ultimi sono in grado di utilizzarlo e di comprendere tutte le funzionalità del videogioco?
- Quali sono le difficoltà riscontrate e i punti in cui il videogioco va migliorato?

È fondamentale quando si vuole sottoporre ai bambini un qualsiasi videogioco analizzare nel dettaglio le possibilità, i rischi e le difficoltà che ne possono scaturire, per rendere l'apprendimento protetto ed efficace. Attraverso questa ricerca è emerso che il videogioco rispetta i criteri di usabilità come da ipotesi iniziale e, attraverso qualche accorgimento, può essere utilizzato con facilità dai bambini.

The following research thesis aims to analyze the usability of a video game on the number line aimed at 5-year-old children, with the ultimate aim of enhancing numerical intelligence in that age group. From the analysis of the literature, the great educational value of video games for the enhancement of numerical knowledge emerged if carefully analyzed to ensure their correct use. An observation grid was designed for this purpose, a videogame created by an English school was critically analysed, which in the future

will be used to enhance numerical intelligence in kindergartens.

The research starts from an in-depth study of the literature concerning numerical intelligence and the risks and potential of video games, as well as the usefulness of the latter in scientific-mathematical disciplines. Finally, the video game will be analyzed in detail and subsequently submitted to the children to evaluate any difficulties inherent in the various components of the game. The research questions that guided the analysis are the following:

- Is the number line video game suitable for children?
- Are the latter able to use it, albeit in English but with the help of an explanation in Italian, and understand all the functions of the video game?
- Is the game suitable for its purpose?
- What are the difficulties encountered and the points where the game needs to be improved?

It is essential when you want to submit any video game to children to analyze in detail the possibilities, risks and difficulties that may arise from it, to make learning safe and effective. Through this research, it emerged that the video game complies with the usability criteria as per the initial hypothesis and, through some expedients, can be used easily by children.

INDICE

Introduzione

CAPITOLO 1

L'intelligenza numerica: cenni storici e aspetti motivazionali.

- 1.1 La teoria di Piaget
- 1.2 L'intelligenza numerica preverbale
 - 1.2.1 Esperimenti per dimostrare le capacità numeriche innate
 - 1.2.2 Effetto stroop ed effetto distanza
- 1.3 In che modo i bambini sviluppano le abilità di conteggio?
 - 1.3.1 La teoria di Gelman e Gallistel
 - 1.3.2 La teoria di Fuson
 - 1.3.3 La teoria di Steffe, Cobb e von Glasersfeld
- 1.4 La lettura e la scrittura di numeri
 - 1.4.1 Il modello evolutivo di Frith
- 1.5 La linea dei numeri
- 1.6 Riferimenti normativi
- 1.7 Perché non è sufficiente il potenziamento dell'intelligenza numerica sin dall'infanzia per l'acquisizione delle abilità matematiche future?
 - 1.7.1 La discalculia evolutiva
 - 1.7.2 La motivazione
 - 1.7.3 Stereotipi
 - 1.7.3.1 Stereotipi di genere
 - 1.7.3.2 Stereotipi di genere e matematica

CAPITOLO 2

Il gaming

- 2.1 Potenzialità dei videogame

- 2.2 Rischi legati ai videogame
- 2.3 Usabilità dei videogame: la scelta delle tecnologie adatte
- 2.4 Il potenziamento della cognizione numerica attraverso i videogame
- 2.5 Riferimenti normativi

CAPITOLO 3

La ricerca

- 3.1 La motivazione
- 3.2 Domande di ricerca
- 3.3 Campione di riferimento
- 3.4 Contesto di riferimento
- 3.5 Metodologia della ricerca
- 3.6 Fasi della ricerca
- 3.7 Materiali utilizzati
 - 3.7.1 Il videogioco
 - 3.7.2 La griglia di osservazione
 - 3.7.3 L'intervista
- 3.8 Analisi e discussione dei risultati

Conclusioni

Bibliografia

Sitografia

INTRODUZIONE

La seguente tesi di ricerca si pone come obiettivo l'analisi critica di un videogioco nato dalla collaborazione tra l'Università degli Studi di Padova e la Loughborough University per verificare la sua effettiva usabilità nella scuola dell'infanzia.

Dall'analisi della letteratura è emerso che i bambini hanno delle capacità numeriche innate che possono essere potenziate sin dalla scuola dell'infanzia. Per farlo, una tecnologia ludica che può essere utilizzata sono i videogiochi. Rispetto ai giochi virtuali, numerose ricerche hanno evidenziato come siano degli ottimi strumenti per il potenziamento delle abilità matematiche e non solo. Naturalmente, presentano anche dei rischi a cui bisogna prestare attenzione. La scelta di trattare questo tema nasce proprio dalla convinzione che sia indispensabile analizzare a fondo ogni tecnologia o gioco digitale che si propone ai bambini, in modo da evitare i rischi legati ai videogiochi e a favorire un apprendimento efficace. Inoltre, dalla revisione della letteratura è emerso che esistono pochi libri e articoli scientifici che aiutino nella scelta delle giuste tecnologie digitali all'interno delle scuole e per questo si è cercato di stilare delle linee guida riguardanti questo tema, partendo dalla definizione di usabilità di Shneiderman.

Se il videogioco dovesse rispettare tutti i criteri dell'usabilità, può essere sottoposto ai bambini. Nelle ricerche successive, sarà utilizzato all'interno delle scuole per potenziare l'intelligenza numerica.

La ricerca è strutturata nel seguente modo: il primo capitolo tratta un'analisi approfondita della letteratura rispetto all'intelligenza numerica e presenta le potenzialità della linea numerica, utilizzata come base operativa del videogioco.

Il secondo capitolo tratta i rischi e le potenzialità dei videogiochi, nonché la loro usabilità.

Infine, nel terzo e ultimo capitolo, vi è la presentazione della sperimentazione condotta all'interno della scuola e l'analisi dei dati che ne sono emersi attraverso una metodologia di ricerca di tipo misto (quantitativa e qualitativa). In questo capitolo si è cercato di rispondere alle domande di ricerca iniziali, nonché di confermare l'ipotesi di che il videogioco sia adatto, in termini di usabilità, ai bambini di 5 anni della scuola dell'infanzia ed effettivamente, dopo averlo sottoposto in una scuola dell'Altopiano di Asiago, è emersa la sua effettiva validità.

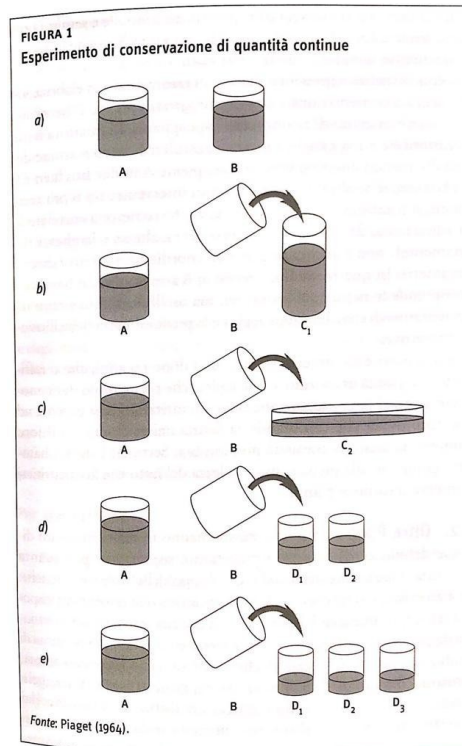
CAPITOLO 1

L'intelligenza numerica: cenni storici e aspetti motivazionali.

1.1 La teoria di Piaget

L'intelligenza numerica, tralasciando i diversi modi in cui gli studiosi hanno cercato di definire il termine "intelligenza", può essere definita come la capacità di "intelligere", capire, pensare al mondo in termini di numeri e quantità (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2007). Questa capacità risulta essere innata e influenza il nostro modo di comprendere e spiegare i fenomeni che avvengono attorno a noi sin da piccoli.

Per molti anni è prevalsa l'idea dello psicologo svizzero Piaget, uno dei primi studiosi a chiedersi in che modo si costruisca il concetto di numero nei bambini. Sosteneva che esiste un rapporto indissolubile tra l'evoluzione delle competenze numeriche e le strutture dell'intelligenza generale. Egli sosteneva che l'idea di numerosità si manifestava soltanto dopo lo sviluppo del pensiero operatorio, come per esempio la conservazione della quantità e l'astrazione. In questo modo i bambini dovevano acquisire le abilità di classificazione e seriazione. Questi ultimi risultavano essere cioè dei prerequisiti necessari e implicava che l'idea di numerosità non potesse svilupparsi prima dei 6/7 anni. Piaget sosteneva che per l'acquisizione del concetto di conservazione delle quantità i bambini attraversassero tre fasi e lo dimostrò con un celebre esperimento:



L'esperimento parte da due contenitori A e B uguali per forma e dimensioni contenenti la stessa quantità d'acqua. Poi si versa l'acqua del bicchiere B in un terzo contenitore più alto e stretto (C1) oppure più basso e largo (C2); successivamente si chiede al bambino se nei contenitori A e C1/C2 c'è la stessa quantità di acqua. Lo stesso procedimento viene ripetuto versando il contenitore B in due più piccoli (D1, D2) e poi in tre più piccoli (D1, D2, D3).

Nella prima fase, che comprende bambini di 4/5 anni, venivano fortemente influenzati dagli indizi percettivi perciò credevano che travasando una certa quantità di acqua da un contenitore ad un altro diverso dal primo si modificasse la quantità d'acqua all'interno; la seconda fase, riferita ai 6 anni, può essere definita di transizione in cui il bambino cerca di districarsi tra logica e illusione percettiva; la terza e ultima fase è quella in cui i bambini fanno prevalere la logica rispetto alla percezione e comincia dunque a stabilizzarsi il concetto di conservazione di quantità, che si può definire stabile attorno ai 7 anni.

Ricerche successive hanno messo in evidenza diverse debolezze negli studi di Piaget, ad esempio sulla rigida divisione degli stadi di sviluppo, ma anche sulla formulazione linguistica degli stessi compiti piagetiani. Markman e Silbert (1976) hanno rilevato come il fatto di presentare ai bambini delle domande in cui si utilizzano nomi di

collezioni (foresta, grappolo, mazzo) piuttosto che di classi (alberi, acini, fiori), possa portare in errore i bambini.

Inoltre, Girelli, Lucangeli e Butterworth (2000), hanno sottolineato come i bambini di 4/5 anni abbiano delle difficoltà quando vengono comparate due grandezze molto distanti tra loro (ad esempio elefante e ciliegia: *effetto stroop numerico*), dimostrando come la dimensione numerica e quella fisica risulti essere ancora incongruente. Questo mette in risalto come probabilmente lo sbaglio dei bambini può essere prodotto dall'ambiguità percettiva e spaziale, più che dalla mancanza di comprensione degli aspetti quantitativi (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2007).

Infatti, studi successivi degli anni '80 hanno dimostrato che l'idea di numerosità è presente sin dalla nascita, ma che fino ai sei anni possa essere influenzata da elementi percettivi che ingannano il bambino.

Tuttavia gli studi di Piaget hanno influenzato molto i programmi futuri della scuola dell'infanzia. Ad esempio, nel 1958 sono stati definiti gli "Orientamenti per la Scuola Materna" (D.p.D.R. 11 giugno 1958, n.784), nel quale compaiono i seguenti temi:

- Educazione religiosa
- Vita morale e sociale
- Educazione fisica e igienica
- Educazione intellettuale
- Educazione linguistica
- Disegno libero
- Canto corale
- Giuoco e lavoro

Il tema "educazione intellettuale" presenta soltanto un accenno al tema delle quantità (pochi, molti, uno, prime quantità numeriche).

Lo stesso vale per i programmi successivi del 1969 (D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647) definiti "Orientamenti dell'attività educativa": anche in questo caso non compare in nessuna sezione un riferimento esplicito al numero.

1.2 L'intelligenza numerica preverbale

Dopo che per anni è prevalsa l'idea di Piaget che la concezione di numerosità venga acquisita tardi dai bambini nello sviluppo poiché subordinata a delle abilità che rappresentano dei prerequisiti necessari, a partire dagli anni Ottanta ha invece predominato l'idea dell'acquisizione innata della capacità di comprendere il mondo in termini numerici. Quest'ultima è una caratteristica che l'uomo ha in comune con altre specie animali, quali ad esempio le salamandre o gli scimpanzé.

Per *numerosità* intendiamo il numero di elementi che costituiscono un insieme, facendo riferimento a quella che viene definita "cardinalità" (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2007). Ad esempio se un insieme è costituito da quattro elementi possiamo dire che è un insieme a numerosità quattro. Utilizziamo il termine numerosità piuttosto di "quantità" per sottolineare che andiamo ad indicare il numero esatto di elementi che compongono un insieme. La quantità può essere intesa anche come una stima, ad esempio quando parliamo di liquidi.

Dopo questa specificazione terminologica, torniamo alla capacità innata dei bambini di discriminare il numero di elementi di un insieme. In particolare, dati due insiemi differenti per numerosità, il bambino è in grado di notare la differenza tra i due. Butterworth (1999) ha ipotizzato che egli si serva della "numerosità relativa", ossia al maggiore o minore numero di elementi che compongono un insieme piuttosto che alla numerosità assoluta.

Per far sì che i bambini così piccoli sappiano categorizzare il mondo in termini numerici emerge un processo di percezione visiva che viene definito *subitizing* o "immediatizzazione", il quale consente di stimare la numerosità di un insieme in modo immediato, senza bisogno di contare e non richiede un'azione volontaria. Tuttavia, esiste un limite circa la quantità di elementi percepibili che sembra attestarsi attorno a quattro elementi (Atkinson, Campbell, Francis, 1976). Ma non finisce qui: è stato dimostrato che i bambini riescono anche a percepire dei cambiamenti di numerosità degli insiemi, dati dall'aggiunta o dalla sottrazione di elementi. Possiedono cioè delle "aspettative aritmetiche" e questo potrebbe suggerire la capacità innata di confronto anche se è difficile dimostrarlo con certezza.

Butterworth (1999) ha inoltre teorizzato l'esistenza di quello che lui definisce "Modulo Numerico", ossia una struttura di circuiti cerebrali innati e specializzati che permette di classificare il mondo in termini di quantità numerica (fino a quattro/cinque elementi). Secondo il neuropsicologo le differenze individuali che emergono con il passare degli anni sono riconducibili all'istruzione. Aggiunge inoltre che non tutti possiedono il "Modulo Numerico" e queste persone non riusciranno mai a sviluppare buone capacità matematiche.

1.2.1 Esperimenti per dimostrare le capacità numeriche innate

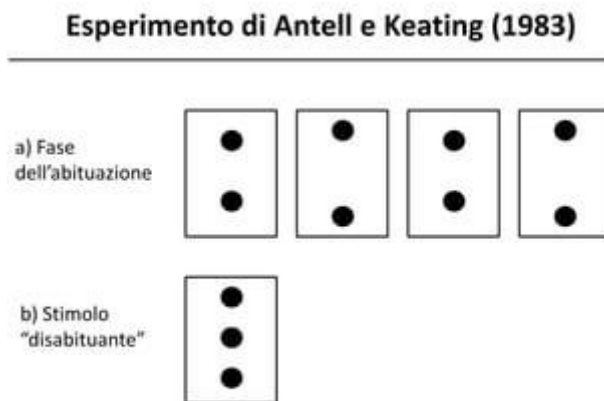
Le principali tecniche che vengono utilizzate per indagare lo sviluppo della cognizione numerica sono tre e si basano sul fatto che i bambini si fermano a guardare più a lungo degli stimoli nuovi. In qualche modo sembrano preferirli, forse perché fissare per molto tempo uno stesso stimolo li porta a perdere interesse. Queste tre modalità sono:

- La tecnica *dell'abituazione – disabituazione*: consiste nel presentare al neonato un insieme determinato di stimoli. Il bambino fissa lo stimolo (*abituazione*) e quando inizia a calare il tempo di fissazione vengono presentati due tipologie di stimoli, alcuni con lo stesso numero di item e alcuni con numero diverso (*disabituazione*). I tempi di fissazione e la frequenza di fissazione consentono di valutare la risposta dei bambini.
- La *violazione dell'aspettativa*: consiste nel presentare al bambino un insieme di eventi per diverse volte, finché non diventa familiare. Nella fase successiva si presenta al bambino un setting che può essere congruente con la fase precedente oppure incongruente.
- Il *compito di ricerca manuale*: viene utilizzata una scatola in cui sono inseriti degli oggetti che poi il bambino deve andare a ritrovare, ma lo sperimentatore può togliere elementi senza che il bambino veda. In questo caso si presta attenzione al tempo impiegato dal bambino per trovare l'oggetto.

(Lucangeli, Ianniti, 2010).

Antell e Keating (1983), due psicologi americani, hanno condotto un esperimento con la tecnica dell'abituazione – disabituazione per dimostrare che i bambini sanno discriminare il numero diverso di elementi dell'insieme o comunque percepire che due

insiemi hanno numerosità differenti. Ad ogni bambino sono stati presentati alternativamente due cartoncini con due punti neri uguali più o meno distanziati in modo da indurre abitudine. Successivamente è stato presentato un cartoncino con tre punti allineati (stimolo “disabituante”). Quest’ultimo stimolo è stato fissato per un tempo più lungo.



Hanno anche condotto l’esperimento presentando la sequenza inversa (3 → 2), ottenendo gli stessi risultati e dimostrando che è proprio il numero diverso di elementi (numerosità) a determinare la preferenza dei neonati.

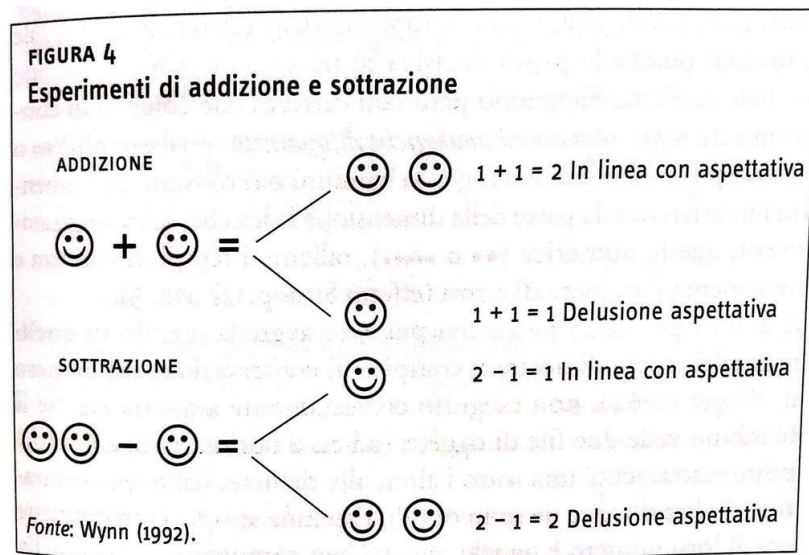
Successivamente, per verificare che sia davvero la numerosità a determinare la preferenza e non la forma, il colore o la disposizione dei puntini, sono stati condotti ulteriori esperimenti utilizzando figure diverse (mele, chiavi) e i risultati sono stati gli stessi. Questo ha dimostrato che la categorizzazione prescinde le caratteristiche particolari delle figure ma avviene piuttosto in modo astratto.

Inoltre, per verificare che non si trattasse di una percezione di modelli visivi data da immagini immobili (ipotesi di Mandler e Shebo, 1982), Van Loosbroek e Smitsman (1990) hanno condotto l’esperimento mostrando ai bambini delle immagini in movimento dimostrando in questo modo che la categorizzazione non dipende da immagini fisse, ma funziona anche per immagini in movimento.

Un altro famoso esperimento che ha messo in luce le straordinarie capacità innate dei bambini è stato quello condotto da Karen Wynn (1992). La psicologa ha dimostrato che i bambini riescono a compiere delle operazioni di tipo additivo e sottrattivo già da 5/6 mesi: veniva mostrato ai bambini un pupazzo e poi quest’ultimo veniva nascosto dietro

uno schermo. Un secondo pupazzo veniva mostrato e poi aggiunto al secondo dietro lo schermo. Quando lo schermo si alzava rivelava due possibili situazioni:

- Presenza di due pupazzi (in linea con l'aspettativa: $1+1 = 2$);
-

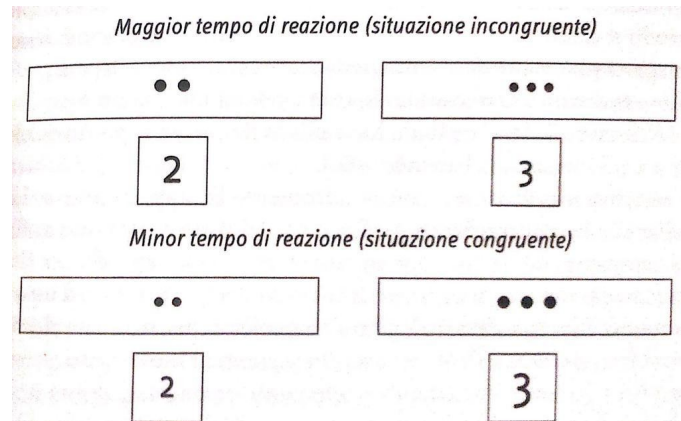


In conclusione possiamo determinare che le diverse ricerche suggeriscono l'esistenza di una competenza numerica preverbale innata e indipendente dalla manipolazione linguistico – simbolica. I bambini sono dunque in grado di categorizzare il mondo in termini di numerosità (Lucangeli, Ianniti, 2007).

1.2.2 Effetto stroop ed effetto distanza

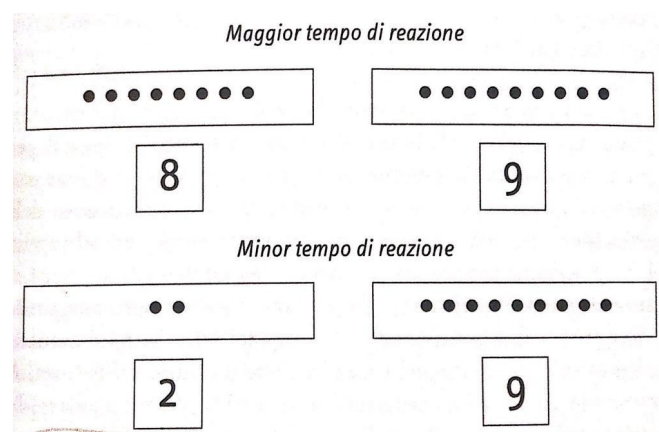
Gli esseri umani possiedono un'altra capacità numerica che li accomuna ad altre specie animali, ossia quella di confrontare le numerosità. Non è semplice dimostrare che tale capacità sia innata perché la prova decisiva sarebbe un'esplicitazione verbale. Tuttavia sin da piccolissimi i bambini sanno svolgere dei compiti di confronto, ma bisogna prestare attenzione alla congruità della dimensione fisica. Nel confrontare due numeri e

nella determinazione del maggiore, i tempi di reazione aumentano quando la dimensione fisica degli elementi (quanto grandi sono rappresentati) e la numerosità (quanti sono) sono incongruenti.



Questi errori che emergono nelle risposte dei bambini quando emergono delle incongruenze è una conseguenza di quello che viene definito *effetto stroop*. A quattro anni i bambini sono ancora influenzati sostanziosamente dagli indizi percettivi come dimostrato dagli esperimenti di Piaget, infatti anche la disposizione degli oggetti influenza le loro risposte: se gli oggetti vengono distanziati occupando un'area maggiore, i bambini sono portati a pensare che ce ne siano di più.

Esiste anche un altro effetto che condiziona le risposte dei bambini producendo degli errori ed è *l'effetto distanza*: più la numerosità degli elementi è vicina come quantità più risulta difficile da parte dei bambini confrontarla e decidere quale sia il maggiore/minore. Ad esempio, se i bambini devono confrontare i numeri 2 e 9 (distanza $9 - 2 = 7$) i tempi di reazione sono brevi; se invece devono confrontare i numeri 8 e 9 (distanza $9 - 8 = 1$) i tempi di reazione aumentano e proporzionalmente aumentano anche gli errori.



1.3 In che modo i bambini sviluppano le abilità di conteggio?

Dal momento che i bambini hanno delle abilità matematiche innate, in particolare legate al concetto di numerosità, sembrerebbe semplice sviluppare e stabilizzare le abilità di conteggio formale. Invece non è così e fino ai 6/8 anni si susseguono una serie di difficoltà legate all'acquisizione di questa competenza.

In che cosa consiste l'abilità di contare? Essa è composta da almeno tre diverse sottoabilità: per contare bisogna innanzitutto imparare il nome dei numeri (uno, due, tre, ...); serve inoltre acquisire la capacità di collegare ogni parola – numero a ciascun elemento dell'insieme contato; infine, capire che l'ultima parola rappresenta il numero totale degli oggetti dell'insieme (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2007).

La prima delle tre sottoabilità, ossia quella di imparare le parole – numero, comincia con l'acquisizione dei vocaboli che ogni società utilizza e associa ai vari numeri. Liverta Sempio (1997) ha individuato tre livelli evolutivi distinti dell'enumerare:

- Fino ai cinque anni i bambini tendono a imparare i vocaboli come se fosse una filastrocca e sono incapaci di collegare tali parole alla loro numerosità. Inoltre tendono a riprodurre le parole – numero come una continuità (“unoduetrequattrocinque”), come se fosse un'unica parola molto lunga;
- Successivamente si iniziano a distinguere le parole – numero ma la sequenza è solo unidirezionale (solo in avanti e a partire da uno);
- Al terzo livello la sequenza inizia ad essere anche bidirezionale e a stabilizzarsi.

La seconda delle tre sottoabilità per l'acquisizione dell'abilità di conteggio è quella che viene definita corrispondenza biunivoca: il bambino deve cioè acquisire la capacità di collegare ciascuna parola – numero ad uno e uno solo degli elementi dell'insieme. Questo concetto si presenta in realtà molto precocemente, infatti già dai due anni di età sa distribuire equamente i giocattoli tra sé e un compagno, ma fino ai cinque anni non riesce a comprendere che il numero di oggetti posseduti è uguale per entrambi. Nel corso dell'acquisizione di questa abilità si passa attraverso molti errori: per aiutarsi nella conta i bambini tendono ad indicare gli oggetti e succede che possano indicare più volte gli stessi elementi, dimenticarsi di pronunciare la parola – numero in relazione a uno degli oggetti, ricominciare da capo quando ha finito di contare gli elementi (contandoli

cioè due volte), ecc.

In questo senso non si deve mai dimenticare l'importanza dell'errore: è proprio attraverso essi che si può capire come migliorare. Non bisogna vederli come degli aspetti negativi, ma piuttosto come degli step successivi che ci portano all'acquisizione di competenze. Secondo Popper, tutti gli organismi viventi utilizzano il metodo del tentativo e dell'errore, in particolare quando adattano il loro comportamento al cambiamento della situazione; ma precisa, subito dopo, che l'essere umano e l'animale hanno un diverso atteggiamento nei riguardi delle soluzioni sbagliate: l'uomo impara dai propri errori, l'animale ne rimane vittima. A esempio Einstein e l'ameba – scrive Popper – procedono nello stesso modo e cioè per prove ed errori, ma sono guidati nelle loro azioni da una diversa logica: Einstein cerca i propri errori, impara dalla loro scoperta ed eliminazione e grazie ad essi si assicura la sopravvivenza, l'ameba muore con le sue soluzioni sbagliate (Popper, 1972).

La terza e ultima sottoabilità è quella che può essere definita cardinalità: il bambino deve comprendere che l'ultima parola pronunciata alla fine del conteggio degli elementi rappresenta il totale degli oggetti presenti nell'insieme considerato. I bambini credono inizialmente che le parole – numero siano come delle etichette da dare agli oggetti, nel senso che sanno dire quanti sono gli oggetti ma se si chiede di raccogliere fisicamente un determinato numero di elementi non lo fanno nel modo corretto. Questo è stato dimostrato da Wynn (1990) che li chiama “arraffoni”. Dal punto di vista evolutivo la cardinalità viene acquisita attorno ai cinque anni di età ma esistono tre teorie sullo sviluppo delle abilità di conteggio molto interessanti e sono quelle di Gelman e Gallistel, di Fuson e di Steffe e collaboratori. Andiamo ad analizzarle.

1.3.1 La teoria di Gelman e Gallistel

Gelman e Gallistel sono due ricercatori americani che nel 1978 hanno elaborato la *Teoria dei principi di conteggio*. Secondo i due autori l'acquisizione di questa abilità avrebbe le sue basi sulla competenza numerica preverbale e ipotizzano l'esistenza di una struttura innata che permetterebbe, come nel linguaggio, di riprodurre frasi mai sentite prima. Lo stesso meccanismo potrebbe esistere per la conta e sostengono che ci sia una similarità tra la struttura formale delle grandezze non verbali e quella delle

parole – numero (isomorfismo). Quando si impara a contare si formerebbe cioè una “mappatura bidirezionale” tra grandezze non verbali (numerosità) e parole – numero.

I due ricercatori hanno individuato cinque principi impliciti affinché sia possibile il conteggio:

- ordine stabile: conoscere le parole – numero e saperle ripetere secondo l’ordine corretto;
- corrispondenza biunivoca: far corrispondere una sola parola – numero ad ogni elemento dell’insieme che si sta contando;
- cardinalità: la parola – numero associata all’ultimo elemento contato corrisponde alla numerosità dell’insieme;
- astrazione: qualsiasi cosa può essere contata, a prescindere dalle caratteristiche specifiche degli elementi;
- irrilevanza dell’ordine: l’ordine in cui sono contati gli elementi non ne modifica la cardinalità.

Quando il bambino impara a contare c’è il passaggio dalla conoscenza implicita a quella esplicita e i nuovi indicatori di numerosità diventano le parole – numero. I bambini stabilizzano l’abilità di conteggio tra i due/tre anni e i cinque anni.

1.3.2 La teoria di Fuson

- Fuson ha elaborato nel 1988 la teoria dei contesti diversi nella quale ha analizzato il significato che il bambino attribuisce alle parole – numero e la loro integrazione. Come Gelman e Gallistel, sostiene che esistano delle strutture innate ma aggiunge l’importanza dell’ambiente. Secondo Fuson soltanto attraverso esercizi ripetuti e attraverso l’imitazione dell’adulto il bambino riesce a dare un significato al contare. Egli sostiene che sebbene le parole – numero siano sempre le stesse, i contesti in cui possono essere utilizzate sono molti e differenti tra di loro. Nello specifico, individua tre differenti contesti d’uso delle parole – numero:
- Il *contesto sequenza*, in cui le parole – numero vengono pronunciate come se fossero una filastrocca e senza riferimenti diretti a degli oggetti;

- Il *contesto conta*, in cui ciascun numero corrisponde ad un oggetto dell'insieme analizzato (non c'è bisogno che ci sia un riferimento specifico alla numerosità);
- Il *contesto cardinale*, in cui l'ultima parola – numero pronunciata in fase di conta rappresenta la numerosità dell'insieme, la sua totalità.

Il bambino attraversa ed acquisisce gradualmente queste abilità e secondo Fuson prima dei quattro anni non riesce ad attribuire il valore cardinale alla parola – numero.

1.3.3 La teoria di Steffe, Cobb e von Glasersfeld

Steffe, Cobb e von Glasersfeld focalizzano la loro attenzione sull'unità (item – unità), intesa come gli elementi che corrispondono alle parole – numero nel momento della conta. Queste ultime sono costruite dai bambini stessi e sono inizialmente oggetti concreti che possono fisicamente toccare per poi sviluppare un grado di astrazione sempre maggiore man mano che interiorizzano il concetto di numero nelle sue varie componenti.

Secondo gli autori lo sviluppo delle abilità di conteggio attraversa cinque livelli:

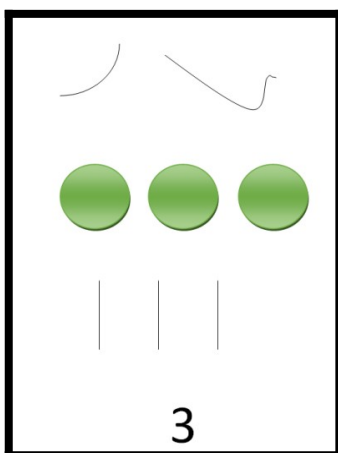
- I livello: conta di item – unità percettivi. I numeri assumono un significato solo se connessi ad oggetti concreti e disponibili fisicamente;
- II livello: conta di item – unità figurali. Il bambino riesce a contare anche elementi che l'esaminatore ha nascosto attraverso il gesto dell'indicare o del seguire con lo sguardo;
- III livello: conta item – unità motori. Il bambino sostituisce gli oggetti concreti con degli atti della conta (contare attraverso le dita ad esempio);
- IV livello: conta di item – unità verbali. Il bambino sostituisce l'oggetto della conta con il numero stesso.
- V livello: conta di item – unità astratti. La parola – numero diventa un'entità astratta.

I cinque stadi di sviluppo delle abilità di conteggio sono caratterizzati da alcune differenze a livello qualitativo sia nelle tipologie di conta adottate dai bambini, sia nello sviluppo delle strutture concettuali relative alla conta stessa. Ad ogni livello cioè corrisponde la progressiva costruzione della serie dei numeri (Steffe, 1991).

1.4 La lettura e la scrittura dei numeri

Il processo che porta all'acquisizione dell'abilità di scrittura dei numeri è stato indagato in relazione alle ricerche sullo sviluppo della competenza simbolica. Secondo Piaget (1972) la capacità di rappresentare un oggetto oppure un evento tramite un altro si sviluppa intorno ai due anni di età. L'acquisizione dei simboli numerici comporta un passaggio da un uso e significato "personale" a quello convenzionale. Hughes (1982, 1987) ha individuato quattro diverse modalità con cui i bambini rappresentano la scrittura dei numeri:

- *Idiosincratica*, in cui non vi sono segni grafici comprensibili. Sono simili a degli scarabocchi;
- *Pittografica*, in cui vengono rappresentati con oggetti e disegni;
- *Iconica*, in cui emerge il segno grafico ma rappresentato con aste/simboli posti in corrispondenza biunivoca con gli oggetti;
- *Simbolica*, in cui vengono utilizzati i numeri arabi veri e propri.



Le rappresentazioni idiosincratiche e pittografiche sono utilizzate molto dai bambini di tre anni, mentre già a 4/5 anni iniziano ad utilizzare in modo prevalente i segni iconici (come ad esempio lettere e altri simboli) e vi è una prima acquisizione superficiale dei numeri arabi. Infine, i bambini di 5/6 anni riescono ad individuare e scegliere il numero arabo corrispondente alla quantità, ma solo con numeri entro il 9. Permangono tuttavia degli errori di rotazione e di specularità.

Quali sono i processi cognitivi coinvolti nella costruzione della conoscenza numerica?

- *Processi semantici*, che includono la capacità di rappresentazione mentale delle quantità e il collegamento di tale rappresentazione mentale con il numero arabo corrispondente. Sono dei processi che permettono il confronto tra quantità differenti e in particolare di definire insiemi maggiori/minori e di riordino dei numeri. Bialystok (1992) ha delineato un'evoluzione stadiale per lo sviluppo della comprensione simbolica dei numeri: in un primo momento il bambino impara il nome dei numeri come fosse una filastrocca; successivamente i numeri iniziano ad essere rappresentanti mentalmente come oggetti distinti e cominciano a capire che per ogni forma orale del numero ne corrisponde una forma scritta; infine, il bambino riesce ad attribuire il giusto valore quantitativo al numero.
- *Processi pre – sintattici*, che permettono di sviluppare l'abilità di posizionamento delle cifre all'interno del numero stesso (grammatica del numero) e sono quei processi che consentono di definire decine, centinaia, migliaia. In queste operazioni risultano essere implicite le abilità visuo – spaziali. Ad esempio, se prendiamo in esame i numeri 20 e 52, il numero 2 occupa una posizione diversa nei due casi e rappresenta una quantità differente.
- *Processi lessicali*, che permettono lo sviluppo delle capacità di attribuire il nome ai numeri e si connotano dalla capacità di saper leggere e scrivere i numeri, aspetti che naturalmente sono mediati dalla cultura di appartenenza. A volte succede che i bambini commettano degli errori lessicali, cioè che sbagliano ad individuare l'etichetta verbale corretta rispetto ai numeri. In questo caso i bambini riescono ad scegliere la classe corretta del numero, ossia la sua posizione all'interno dello stesso, ma non sanno selezionare l'etichetta giusta del numero. I numeri primitivi possono essere suddivisi in tre ordini di grandezza distinti: le unità (che comprendono i numeri da 1 a 9), i teens (che comprendono i numeri da 10 a 19) e le decine (che comprendono i numeri da 20 a 90). Gli errori maggiori dei bambini vengono commessi all'interno degli ordini di grandezza: è come se sapessero dove è il cassetto delle posate e quello del cibo in cucina, ma all'interno del cassetto delle posate non sappiano scegliere quella giusta (es. dire 6 invece di 8, dire 15 invece di 16).

- *Counting*, che riguarda lo sviluppo della capacità di conteggio e si manifesta nel saper mettere in relazione biunivoca il numero con il suo elemento dell'insieme. Significa semplicemente saper rispondere alla domanda "Quanti sono?".

Tali processi sono indispensabili nell'acquisizione e comprensione numerica, così come nelle abilità di conteggio e si sviluppano per step successivi man mano che i bambini crescono. Dunque i precursori delle abilità di calcolo possono essere riassunti così:

1.4.1 Il modello evolutivo di Frith

Dopo aver analizzato lo sviluppo delle abilità di conteggio e di scrittura nei bambini, proviamo a capire come si sviluppa la capacità di leggere i numeri e per farlo prendiamo in esame il modello evolutivo di Uta Frith (1985). Quest'ultima non si è soffermata nello specifico sulla lettura dei numeri ma ha cercato di capire come si sviluppi la lettura e la scrittura delle parole, delineando un modello evolutivo stadiale. Gli stadi per lo sviluppo di tali abilità sono quello logografico, alfabetico, ortografico e lessicale. Tali stadi si sviluppano uno in conseguenza dell'altro e sono fondamentali. La capacità di "lettura" o meglio di riconoscimento del tratto grafico precede sempre quello di scrittura. Ad esempio, i bambini sanno riconoscere la scritta Coca – cola ma inizialmente non la sanno scrivere. Lo stesso vale per i numeri: sanno dapprima riconoscere la loro forma scritta e solo in una fase successiva emerge la capacità di riprodurli graficamente. Nel caso dei numeri la capacità di riconoscerli graficamente non implica necessariamente che sappiano riconoscere la quantità ad essi associata ossia la loro semantica. Questo ultimo aspetto emerge dopo, per fasi, esattamente come avviene per le parole.

La stessa capacità di riconoscere la forma scritta dei numeri avviene attraverso diverse fasi evolutive (Pontecorvo, 1985; Bialystok, 1992): in un primo momento il bambino esegue una identificazione errata del numero, cioè non riesce ad attribuire il nome corretto e può confonderlo con le lettere dell'alfabeto (leggere 3 come E) oppure con altri numeri (fino ai 3/4 anni). In una fase successiva i bambini riescono ad attribuire la denominazione corretta solo in relazione ai numeri più semplici (circa intorno ai 5 anni). Infine i bambini riescono a leggere correttamente i numeri fino a 10, ma fanno

confusione tra il 6 e il 9 che sono molto simili per forma.

Riassumendo quanto analizzato fino a questo punto:

| LO SVILUPPO DELLA CONOSCENZA NUMERICA | |
|--|---|
| 0 - 2 anni | Conoscenza numerica pre - verbale di tipo quantitativo. |
| 2 - 4 anni | Sviluppo delle abilità di conteggio. |
| 3 - 6 anni | Sviluppo delle abilità di lettura e scrittura dei numeri. |
| Successivamente iniziano le prime fasi di apprendimento formale scolastico, con lo sviluppo dei meccanismi di calcolo. | |

1.5 La linea dei numeri

La linea dei numeri è uno strumento che ha grandi potenzialità e sviluppa nei bambini la capacità di rappresentazione mentale delle piccole quantità, favorendo in futuro le abilità che sono strettamente collegate al numero e al calcolo. Galton fece notare già nel 1880 che molti occidentali rappresentavano i numeri in modo stabile all'interno di uno spazio bidimensionale organizzato lungo una linea numerica. I numeri, inoltre, sono rappresentati dalla maggior parte delle persone da sinistra verso destra e dal basso verso l'alto. La linea dei numeri è una rappresentazione più astratta rispetto al conteggio e introduce il principio di astrazione teorizzato da Gelman e Gallistel nel 1978. Secondo Zorzi e Alii (2002), la rappresentazione della linea dei numeri evolve con lo sviluppo cognitivo del soggetto, messo in relazione anche con le influenze culturali. Lo sviluppo della rappresentazione dei numeri su una linea mentale consente un accesso più rapido alle informazioni numeriche e aiuta i bambini soprattutto con i numeri oltre il 10. Infatti, quando si è piccoli, si tende a contare con le dita, ma con i numeri superiori al 10 le dita non sono più sufficienti e qui interviene l'importanza della linea mentale dei numeri.

Le addizioni, per esempio, risultano più semplici se vi è uno sviluppo mentale della linea dei numeri. Infatti, se i bambini devono compiere l'addizione $3 + 5$, prima contano

“uno, due, tre” e poi “uno, due, tre, quattro, cinque”, per poi infine ripartire ed arrivare al totale di otto (“Modello del conteggio totale” di Groen e Parkman, 1972). Attraverso la linea dei numeri capiscono che possono partire dal primo addendo e contare in avanti aggiungendo il secondo addendo.

Secondo Karmiloff-smith (1992), la linea dei numeri favorisce l’acquisizione della rappresentazione del numero che precede e che ne segue un altro e, di conseguenza, favorisce la rappresentazione della sottrazione. Attraverso questo strumento si riesce cioè a portare i bambini alla manipolazione delle quantità e un suo utilizzo precoce (già dalla scuola dell’infanzia) favorisce un’acquisizione futura più semplice delle operazioni matematiche.

Per tutti questi motivi il videogioco proposto ai bambini in questa ricerca è basato sulla linea numerica e sull’ordinamento dei numeri sulla stessa, attraverso una forma ludica di apprendimento.

1.6 Riferimenti normativi

Come abbiamo già detto nei capitoli precedenti, le idee di Piaget hanno influenzato in modo ponderoso i programmi della scuola dell’infanzia del 1958 (D.p.D.R. 11 giugno 1958, n.784) e quelli successivi del 1969 (D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647). Infatti, dal momento che Piaget sosteneva l’impossibilità di apprendimento dell’idea di numerosità prima dei 6/7 anni, età in cui emergeva e si sviluppava il pensiero operatorio (per esempio la conservazione della quantità e l’astrazione), nei programmi della scuola dell’infanzia non si parlava di numeri.

Nel 1991 vennero emanati i nuovi *Orientamenti per la scuola materna* (D.M. 3 giugno 1991) in cui si iniziano ad inserire dei riferimenti allo sviluppo di abilità matematiche e in cui viene per la prima volta utilizzato il termine “campo di esperienza” piuttosto che il semplice termine “attività”. Infatti la parola *attività* rimanda all’idea del fare, ma viene meno la dimensione della riflessione, del pensiero attivo, della comunicazione e del contesto.

In particolare ,nel campo di esperienza “Lo spazio, l’ordine, la misura” si legge:

“Questo campo di esperienza si rivolge in modo specifico alle capacità di raggruppamento, ordinamento, quantificazione e misurazione di fatti e fenomeni della realtà, ed alle abilità necessarie per interpretarla [...]. A questo scopo, le abilità matematiche riguardano in primo luogo la soluzione di problemi mediante l'acquisizione di strumenti che possono diventare a loro volta oggetto di riflessione e di analisi”.

Dunque per la prima volta vediamo che i programmi viene inserito lo sviluppo delle abilità matematiche all'interno della scuola dell'infanzia. Ma non si fermano qui: è interessante notare che delineano le capacità dei bambini in base alla loro età. Dicono infatti che verso i tre anni *“il bambino esprime le prime intuizioni numeriche, come valutazioni approssimate della quantità nel contare gli oggetti, nel confrontare le quantità e le grandezze direttamente, mentre trova difficoltà ad ordinarle serialmente”.* Successivamente, verso i sei anni *“operando con oggetti, disegni, persone, ecc.- è in grado di contarli, di valutarne la quantità e di eseguirne operazioni sempre sul piano concreto, di ordinare più oggetti per grandezza, lunghezza e altezza, di classificarli per forma e colore, di localizzare le persone nello spazio, di rappresentare dei percorsi e di eseguirli anche su semplice consegna verbale”.* Con queste parole intuiamo che poco alla volta le idee di Piaget su questo campo vengono prese meno in considerazione, per accogliere l'idea che i bambini hanno delle capacità che possono essere sviluppate sin dall'infanzia.

Successivamente con *Le indicazioni nazionali per i piani personalizzati delle attività educative nelle scuole dell'infanzia* (D.Lgs. del 19 febbraio 2004, n. 59) vengono delineati gli obiettivi specifici dell'azione educativa, tali che portino a trasformare le abilità personali in competenze. Gli obiettivi specifici naturalmente poi devono essere contestualizzati e adattati alla sezione specifica, trasformandoli così in obiettivi formativi.

Un aspetto importante riguarda l'utilizzo della parola *competenza*, definita da Pellerey come *“la comprovata capacità di affrontare situazioni problematiche e sfidanti mettendo in moto le proprie risorse (cognitive, affettive e così via)”.* Inoltre Roegiers (2000), sottolinea che competenza è anche la *possibilità* di ogni individuo di mobilitare tutto un insieme di risorse a loro disposizione per la risoluzione di problemi.

Tra le azioni utili citate per lo sviluppo di questo concetto ci sono:

- contare oggetti, immagini, persone;
- aggiungere, togliere e valutare le quantità;
- ordinare e raggruppare per colore, forma, grandezza;
- collocare persone, fatti ed eventi nel tempo;
- ricostruire ed elaborare successioni e contemporaneità;
- registrare regolarità e cicli temporali.

Sottolineano in particolare il fatto che la scuola dell'infanzia debba sempre conservare il carattere ludico delle esperienze e sviluppare le competenze attraverso delle esperienze concrete, manipolabili. In particolare specificano che non si debbano precocizzare gli apprendimenti formali, i quali verranno acquisiti soltanto alla scuola primaria rispettando i tempi di sviluppo dei bambini. Obiettivi formativi, attività didattiche che li realizzano e modalità di verifica, organizzati in Unità di apprendimento individuali o di gruppo, vanno a costituire il Piano personalizzato delle attività educative (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2007).

Nella sezione dedicata alle Raccomandazioni vengono elencati dei consigli per l'attuazione delle Indicazioni stesse ed è particolarmente interessante come viene definito il campo "lo spazio, l'ordine e la misura": *“fornisce conoscenze ed esercita abilità in ordine all'interpretazione matematica di fenomeni dell'esperienza, facendone emergere gli aspetti razionali ed operando consapevolmente su di essi sia da un punto di vista concreto sia rappresentativo”*. Da queste parole emergono degli aspetti fondamentali: in primo luogo l'importanza dell'esperienza come promotore dell'acquisizione di abilità; in secondo luogo l'importanza del pensiero critico e del pensiero attivo che permettono un uso consapevole degli apprendimenti nella vita reale.

Infine, un altro elemento di innovazione riguarda proprio l'intelligenza numerica: si legge infatti che il bambino inizia a elaborare l'idea di numero attorno ai tre anni, accantonando definitivamente le idee di Piaget.

Tuttavia, un elemento critico delle Indicazioni nazionali del 2004 è che non specificano e chiarificano come queste competenze fondamentali si organizzino e si sviluppino, né specificano esattamente le aree specifiche di intervento.

Attualmente, non esiste una normativa specifica che nomini l'intelligenza numerica, tuttavia nel corso degli anni e dei vari ordinamenti lo sviluppo delle capacità matematiche ha assunto sempre maggior valore sin dalla scuola dell'infanzia.

In Italia, gli attuali riferimenti normativi sullo sviluppo della matematica nella scuola dell'infanzia sono contenuti nel documento *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione* del 2012, pubblicato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. In particolare, il documento sottolinea l'importanza di sviluppare fin dalla scuola dell'infanzia le competenze matematiche dei bambini, attraverso attività ludiche e manipolative che favoriscano l'apprendimento attraverso l'esperienza diretta e il gioco simbolico. Nel campo di esperienza “*La conoscenza del mondo*”, in particolare nella sezione *Numero e Spazio*, troviamo delle considerazioni molto significative. Si legge infatti che: “*La familiarità con i numeri può nascere a partire da quelli che si usano nella vita di ogni giorno; poi, ragionando sulle quantità e sulle numerosità di oggetti diversi, i bambini costruiscono le prime fondamentali competenze sul contare oggetti o eventi, accompagnandole con i gesti dell'indicare, del togliere e dell'aggiungere [...]. Gradualmente, avviando i primi processi di astrazione, imparano a rappresentare con simboli semplici i risultati delle loro esperienze*”. Queste parole ci fanno capire che per la redazione delle Indicazioni nazionali del 2012 sono state prese in considerazione le teorie di ricercatori che sostengono l'idea che si possano potenziare le abilità matematiche sin dall'infanzia. Inoltre, a differenza delle normative precedenti, attraverso i traguardi per lo sviluppo della competenza vengono anche delineati degli ambiti specifici che possono essere sviluppati in modo particolare in questa fase evolutiva dei bambini. Ambiti specifici che possono essere utili per gli sviluppi successivi alla scuola primaria.

1.7 Perché non è sufficiente il potenziamento dell'intelligenza numerica sin dall'infanzia per l'acquisizione delle abilità matematiche future?

Ci sono diversi motivi per cui, nonostante il potenziamento dell'intelligenza numerica sin dall'infanzia, i ragazzi faticano molto in questa disciplina. L'aspetto interessante è che influisce in modo preponderante la prospettiva psicologico – motivazionale

dell'apprendimento, mettendo in evidenza come gli aspetti umani non debbano essere messi in secondo piano rispetto a quelli contenutistici. Tuttavia, influisce anche l'emergere di disturbi specifici dell'apprendimento, tra i quali la discalculia evolutiva che approfondiremo nel paragrafo successivo. Inoltre, nel corso di questa analisi, verrà dato rilievo all'importanza della motivazione, nonché al grande danno che infliggono gli stereotipi di genere sull'apprendimento della disciplina.

1.7.1 La discalculia evolutiva

La discalculia evolutiva è un disturbo specifico dell'apprendimento che riguarda la comprensione e l'elaborazione dei concetti matematici. Rispetto ad altri disturbi specifici dell'apprendimento, la discalculia è stata riconosciuta molto più tardi. Il primo riconoscimento ufficiale di questo disturbo risale al 2001 grazie al Department for Education and Skills britannico che l'ha definita come *“una condizione che incide sulle capacità di acquisire abilità di calcolo. Gli studenti discalculici possono avere difficoltà a capire semplici concetti aritmetici, non possedere una comprensione intuitiva e incontrare problemi nell'apprendimento di procedure e fatti numerici. Anche se riescono a produrre una risposta corretta o a usare un metodo appropriato, è probabile che ciò avvenga solo meccanicamente, senza un'autentica padronanza”*.

Il primo studio sistematico sull'argomento è stato condotto dallo psicologo cecoslovacco Ladislav Kosc nel 1974, il quale fu il primo ad introdurre il termine “discalculia evolutiva”. Altri ricercatori hanno definito lo stesso disturbo con termini diversi (come ad esempio difficoltà di calcolo specifiche oppure cecità numerica) ma solitamente volevano indicare la stessa cosa.

Il fatto che questo disturbo sia stato riconosciuto tardi implica che gli studi sull'argomento abbiano ancora molto da chiarire. Infatti, le cause della discalculia evolutiva non sono ancora completamente comprese, ma si ipotizza che possano essere connesse a fattori genetici e/o ambientali. Come abbiamo detto nei paragrafi precedenti, la maggior parte di noi nasce con delle capacità innate, in particolare di riconoscimento e manipolazione della numerosità ed è probabile che tali abilità derivino da circuiti cerebrali specializzati. Tuttavia, può accadere che emergano dei deficit selettivi quando

la capacità specializzata non riesce a svilupparsi in modo normale (Butterworth, Yeo, 2011). Inoltre, Isaac et al. (2001) ha rilevato che le persone con delle difficoltà in matematica (non specificamente discalculici), possiedono una quantità minore di materia grigia nel lobo parietale sinistro, che rivestirebbe un'importanza particolare per lo sviluppo del calcolo (Cipollotti e van Harskamp, 2001; Dehaene et al., 2003).

I primi studi sull'argomento sostenevano che ci fosse un rapporto di dipendenza tra dislessia e discalculia e che quest'ultima fosse una conseguenza della prima. Naturalmente, le difficoltà di linguaggio e lettura possono condizionare lo sviluppo di tutti gli apprendimenti, però ricerche successive hanno dimostrato che la discalculia evolutiva è un deficit del tutto distinto.

La stessa diagnosi del disturbo è complicata perché l'utilizzo di test standardizzati non è del tutto efficace. Infatti, un bambino potrebbe avere difficoltà nella risoluzione di un problema a causa di molti fattori: un insegnante inefficace, la mancata acquisizione di quel particolare concetto per assenze scolastiche, ecc. Inoltre, se si considera soltanto la correttezza delle risposte, non si riesce a capire se il bambino abbia il disturbo, in quanto potrebbe utilizzare delle misure compensative, ad esempio contare, quando uno senza disturbo richiama la risposta direttamente dalla memoria. Tutto questo ha contribuito a far sì che la discalculia evolutiva sia stata trascurata.

Quali sono le caratteristiche del disturbo? Da uno studio condotto a Londra da Landerl, Bevan e Butterworth (2000), è emerso che i bambini (di nove anni di età) con discalculia evolutiva, messi a confronto con bambini senza disturbo, avevano delle difficoltà ed erano meno precisi nelle sottrazioni, nelle moltiplicazioni di numeri a una cifra e risultavano essere molto più lenti nei tempi di esecuzione delle addizioni in generale e nelle sottrazioni e moltiplicazioni più complicate.

Hanno, come abbiamo già detto, delle difficoltà nel recupero di informazioni dalla memoria e spesso utilizzano delle strategie per compensare questa mancanza. Inoltre, nella performance dei compiti che necessitano l'assimilazione di concetti fondamentali come ad esempio la numerosità, sono decisamente carenti e di conseguenza hanno delle difficoltà anche nei compiti più semplici, quali ad esempio il conteggio o il confronto. Risulta dunque compromesso il processo di *subitizing*, che ricordiamolo, permette il riconoscimento di piccole numerosità senza bisogno di contarle ed è un processo fondamentale per l'acquisizione del calcolo. Fuson (1992), sottolinea che il *subitizing*

permette ad un bambino di controllare i risultati di un conteggio. Sono anche più lenti nella determinazione del numero maggiore/minore di due numeri ad una sola cifra.

Le difficoltà nei compiti di conteggio e di confronto non sono determinate da un insegnamento inadeguato, la perdita di lezioni o la motivazione, in quanto abbiamo già visto che i bambini riescono ad eseguirli ancora prima di iniziare la scuola. Sembra piuttosto che ci sia una scarsa capacità intuitiva e di comprensione dei concetti numerici fondamentali (Yeo, Butterworth, 2011). Inoltre, una ricerca condotta da Bevan e Butterworth (2007), ha messo in luce le idee dei bambini stessi riguardo al loro disturbo: la maggior parte di loro affermava di non capire che cosa l'insegnante diceva loro oppure mettevano in risalto il fatto che una minima distrazione li faceva confondere e perdere il filo di ciò che stavano facendo.

Uno psicologo statunitense di nome David Geary sostiene che i bambini con discalculia evolutiva hanno due deficit cognitivi: il primo legato ad una scarsa memoria a lungo termine di tipo semantico, il secondo legato ad una scarsa memoria di lavoro. Butterworth e Yeo (2011), tuttavia, non sono del tutto d'accordo con lo psicologo: per quanto riguarda il primo punto dicono che può essere plausibile perché i bambini progrediscono nelle strategie di calcolo da immature a più consolidate e complesse. Invece, il deficit legato alla memoria di lavoro non è dimostrato e anzi McLean e Hitch (1999) hanno verificato con una loro ricerca che non vi sono differenze nella capacità della memoria di lavoro tra bambini discalculici e bambini senza il disturbo. Si può affermare che i bambini non hanno un deficit nella memoria di lavoro, quanto piuttosto nelle capacità di immagazzinamento di informazioni numeriche.

È fondamentale sottolineare l'importanza di una personalizzazione degli apprendimenti per far vivere serenamente la matematica ai bambini con discalculia. In uno studio di Bevan e Butterworth (2007), infatti, è emersa l'ansia e l'angoscia che i bambini con questo disturbo provano durante le lezioni di matematica. Dicono ad esempio di sentirsi esclusi, poco intelligenti, di sentirsi in colpa, stupidi e di aver voglia di piangere. Tanti di loro mettono in atto strategie di evitamento, chiedendo ad esempio di andare in bagno. Certamente con un clima simile non vi è facilitazione all'apprendimento, per questo bisogna evitare di far pesare le difficoltà ai bambini creando dei piani personalizzati. Inoltre si dovrebbero fornire ai bambini dei rinforzi positivi quando raggiungono anche un piccolo risultato e dare dei feedback sul loro lavoro e non sulla

loro persona. Come sostiene Daniela Lucangeli i concetti matematici sono interiorizzati assieme alle emozioni provate nel momento dell'acquisizione. Il che significa che se il bambino apprende le tabelline in uno stato emozionale caratterizzato dall'ansia, ogni volta che dovrà richiamarle alla memoria e utilizzarle, emergerà anche l'ansia.

Concretamente, come possiamo aiutare questi bambini ad affrontare in modo positivo la disciplina e a raggiungere dei miglioramenti? Butterworth e Yeo (2011) affermano che sicuramente non è un compito semplice, ma che un programma didattico studiato con cura può incrementare la loro abilità di lavorare con i numeri. Propongono così un metodo da seguire basato su quattro punti fondamentali:

- insegnamento fondato su una comprensione ragionata: la didattica tradizionale basata sulla memorizzazione dei concetti matematici fondamentali non è funzionale per i bambini discalculici perché per interiorizzare devono capire il senso di ciò che stanno studiando. I numeri sono molto astratti e spesso lo è anche il modo di insegnarli e di associarli a problemi, mentre è fondamentale per chi ha questo disturbo utilizzare materiali concreti, manipolabili per arrivare solo successivamente ad una comprensione più astratta. Il linguaggio dovrebbe essere trasparente e quotidiano per permettere l'acquisizione del significato. Ci sono degli strumenti che permettono di facilitare il lavoro dei bambini con discalculia come ad esempio la sequenza numerica strutturata per decine oppure grafici e diagrammi.
- strutturato con cura: quello che abbiamo descritto nel punto precedente non è sufficiente per un buon apprendimento, infatti anche la velocità con cui si procede è determinante. L'insegnante dovrebbe stare al loro passo, procedendo con lentezza per piccoli passi progressivi, rispettando i tempi dei bambini e ripetendo più volte gli stessi concetti. Dovrebbe partire dalle preconcoscenze dei bambini, limitando i carichi di memoria (a lungo termine ma anche di lavoro) e offrendo un programma di insegnamento intensivo e ciclico. Un aspetto molto importante è la motivazione: si devono cercare delle attività che divertano i bambini e che non faccia sentire loro il peso della differenza.
- che incoraggi l'attiva partecipazione degli allievi: oltre a proporre dei giochi l'insegnante dovrebbe focalizzarsi su una componente importante di tutto il

processo di apprendimento, ossia il *fare domande* selezionate con lo scopo di monitorare i progressi e verificare l'acquisizione di contenuti.

- che renda l'apprendimento della matematica un'esperienza positiva: probabilmente il punto principale di tutta la didattica è proprio quello di vivere serenamente la didattica della matematica. Per farlo si dovrebbe dare fiducia agli allievi, concedere loro tempo per riflettere, diversificare le lezioni, strutturare consapevolmente le difficoltà del lavoro, sostenere continuamente i bambini cogliendo segnali di eventuali difficoltà sia di lavoro, sia emotive ed essendo flessibili al cambiamento di piani in itinere.

Come guidarli nel passaggio dal lavoro concreto al lavoro astratto? I due autori individuano tre step fondamentali: in un primo momento si devono utilizzare materiali concreti e manipolabili, creando un collegamento esplicito con l'esperienza pratica; in un secondo momento si porta il bambino a cercare mentalmente la soluzione a un determinato problema e poi a verificare i risultati con i materiali concreti; infine, in una terza fase si iniziano a proporre dei problemi astratti, avendo cura di informare i ragazzi che in caso di necessità possono comunque consultare i materiali concreti.

1.7.2 La motivazione

Come abbiamo visto finora, tutti noi nasciamo con una capacità innata di categorizzare il mondo in termini numerici. Se questo è consolidato e dimostrato, perché alcuni di noi non raggiungono il proprio potenziale in matematica e, anzi, sviluppano dei sentimenti di rifiuto e di incapacità? L'aspetto centrale di tutto il processo di apprendimento è la motivazione, definita come un processo che avvia, guida e mantiene i comportamenti mirati. Essa è lo stimolo, cosciente o meno, all'azione volta in direzione del raggiungimento di un obiettivo desiderato (sia di natura biologica che sociale). La motivazione è tutto ciò che dà scopo ad un comportamento (Riello, 2018). Etimologicamente la parola "motivazione", dal latino *motus*, indica un movimento, una spinta che evidenzia una direzione del soggetto verso un oggetto; tuttavia una definizione di questo tipo non prende in considerazione le aspettative, gli obiettivi, gli atteggiamenti e gli elementi sociali. Come sottolinea Boekaerts (1996), la motivazione all'apprendimento è sempre più interpretata come un insieme di aspetti cognitivi e

affettivi fra loro interagenti.

Se ripensiamo alla nostra esperienza con la matematica a scuola sicuramente potremo avere dei sentimenti ambivalenti nei suoi confronti: qualcuno potrebbe provare disagio ed inadeguatezza, altri invece sicurezza. Queste differenze individuali possono dipendere da molti fattori: abilità di base, uso di strategie, capacità metacognitive, convinzioni, sostegno ambientale, condizionamenti culturali e, per l'appunto, la motivazione ad apprendere (Lucangeli, Ianniti, Vettore, 2011).

I primi studi condotti per far emergere le idee e gli atteggiamenti nei confronti della matematica sono di quelli di Feierband (1960) e di Aiken (1970) dove emerge la grande influenza che hanno le componenti cognitive ed emotive.

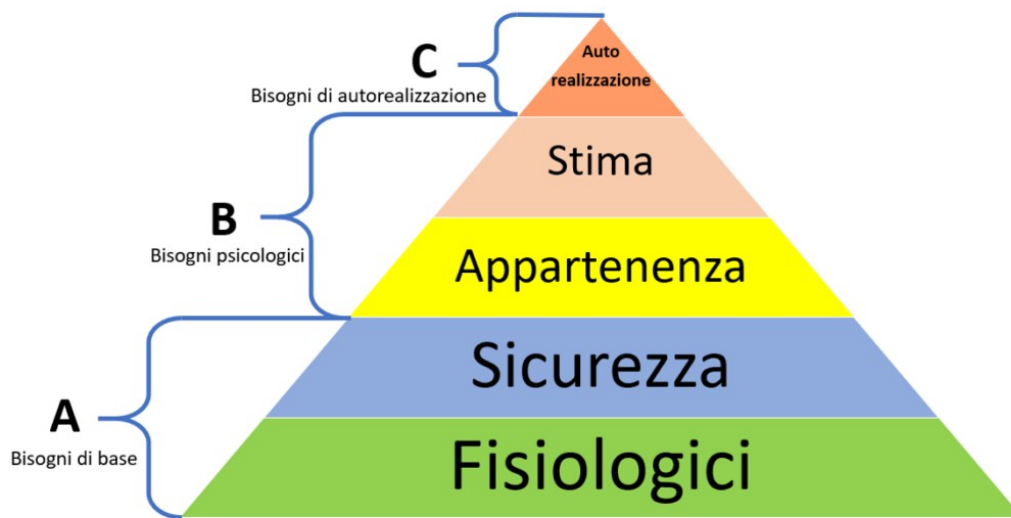
In particolare, hanno messo in luce tre aspetti molto importanti:

- I sentimenti di attrazione o di rifiuto nei confronti della disciplina emergono nei primi anni scolastici, in particolare tra il quarto e quinto anno di scuola primaria (introduzione dei numeri decimali) e tra il primo e il secondo anno di scuola secondaria di primo grado (introduzione dell'algebra).
- L'atteggiamento nei confronti della matematica è strettamente connesso ai risultati ottenuti: se sono buoni si innesca una spirale caratterizzata da atteggiamenti positivi e costruttivi che portando ad altri buoni risultati; se invece non vi è grande successo nelle prestazioni matematiche si può arrivare fino ad un rifiuto della disciplina. Questa interdipendenza con i risultati diminuisce man mano che si cresce ma aumenta l'aspettativa, la quale è più elevata se gli insuccessi sono rari.
- Gli atteggiamenti nei confronti della matematica sono in linea con quelli dell'insegnante, la quale può avere la convinzione del valore della disciplina oppure no e di conseguenza influenzare gli studenti stessi.

A rendere difficile lo studio e l'acquisizione dei concetti matematici sono molti i fattori: la complessità dei compiti, la varietà di richieste a seconda dei campi di indagine (algebra, geometria, ecc), l'aspetto peculiare dell'astrazione progressiva. Per comprensione e l'acquisizione degli elementi entrano in gioco diverse abilità cognitive, quali ad esempio la memoria a breve termine, la memoria di lavoro, le capacità visuo – spaziali, le strategie di risoluzione, ecc. Proprio per la complessità delle abilità, ma

anche per la sbagliata calibrazione della difficoltà dei compiti in base all'età, spesso la disciplina risulta essere ostica.

Tra gli autori che hanno studiato in modo particolare la motivazione, troviamo Abraham Maslow, famoso psicologo statunitense. Nel 1954 egli elaborò la piramide dei bisogni in cui gerarchizzò la motivazione, partendo dai bisogni primari fino ad arrivare a quelli secondari di stima e sicurezza:



Secondo l'autore bisogni e motivazione hanno il medesimo significato e si strutturano per gradi connessi da una gerarchia di prepotenza relativa. Si procede al cambio di stadio dal basso all'alto e il passaggio ai gradi superiori avviene solo dopo che sono stati soddisfatti i bisogni di grado inferiore.

I bisogni che egli individua sono dunque:

- **Bisogni fisiologici**, che comprendono ad esempio fame, sete, sonno, respiro, ecc. Sono cioè connessi alla sopravvivenza fisica dell'individuo e sono i primi a dover essere soddisfatti a causa dell'istinto di autoconservazione.
- **Bisogni di sicurezza**, che includono protezione, tranquillità, prevedibilità, soppressione delle preoccupazioni ed ansie, con lo scopo di garantire all'individuo protezione e tranquillità.
- **Bisogni di appartenenza**, che comprendono l'essere amato e il poter amare, l'appartenenza ad un gruppo, la cooperazione, la partecipazione, rappresentando così l'aspirazione di ognuno di noi ad essere parte della comunità.

- **Bisogni di stima**, ossia il bisogno di essere rispettato, approvato e riconosciuto, in modo da sentirsi competente e produttivo.
- **Bisogni di autorealizzazione**, che si concretizza come il bisogno di realizzare la propria identità in base ad aspettative e potenzialità, di occupare un ruolo sociale. Si tratta cioè dell'aspirazione di ogni individuo ad essere ciò che si vuole essere sfruttando le proprie specifiche facoltà mentali e fisiche.

Tuttavia questo modello a piramide presenta anche delle criticità importanti: infatti, non tiene conto delle influenze dell'ambiente esterno, facendo risalire la motivazione e le spinte ad essa associate ad aspetti interni alla persona. Inoltre, la rigidità di passaggio da uno stadio all'altro non è del tutto corretta, non viene contemplata la possibilità che un individuo abbia dei bisogni differenti (cioè appartenenti a scalini diversi della piramide) contemporaneamente ma con diverse intensità. Di questa teoria teniamo buono il fatto che l'autore mette in luce diversi bisogni specifici degli individui, di cui fa parte non solo la fisiologia, ma anche i bisogni di appartenenza, stima e realizzazione.

Questi elementi risultano essere molto importanti nell'apprendimento della matematica. Infatti, come sostengono De Beni e Moè (2000), la motivazione contribuisce alla costruzione personale e specifica della conoscenza, facilitando oppure ostacolando il processo di acquisizione.

Una modalità tipica di considerare la motivazione è quella di distinguere tra *motivazione intrinseca* e *motivazione estrinseca*: la prima è quella spinta che parte dentro di sé, da un proprio vissuto o volere di imparare e di conoscere. Questo significa che il comportamento ha valore di per sé e per il semplice piacere che esso genera nell'eseguirlo. L'azione non è volta a ottenere qualcosa dall'esterno ma all'arricchimento personale. Questo tipo di motivazione è molto più forte e duratura nel tempo perché permette di avere una spinta maggiore nell'affrontare delle difficoltà o sconfitte. La motivazione estrinseca, invece, emerge da stimoli esterni alla persona e il comportamento è generato per ottenere una ricompensa o un riconoscimento nonché per evitare delle punizioni. È dunque una spinta a compiacere gli altri ed emerge anche una tendenza alla competizione. Nell'affrontare problemi e difficoltà questo tipo di motivazione è meno efficace.

Molto importanti in questo ambito sono stati gli studi condotti da Harter nel 1978 e nel 1982, il quale ha approfondito la relazione che si instaura tra la percezione di competenza e le esperienze di successo o fallimento a livello scolastico. Si è focalizzato particolarmente sull'età evolutiva e ha messo in luce degli aspetti fondamentali: se il bambino durante la fase di sviluppo riceve rinforzi positivi e incoraggiamento, aumenta la percezione di competenza e di conseguenza l'autogratificazione che lo porta a considerare sempre meno l'approvazione esterna e a fare affidamento sulla propria motivazione interna. Al contrario, se durante la fase evolutiva il bambino viene disapprovato e scoraggiato, viene meno la sensazione di competenza e tende a fare molto affidamento sull'adulto, cercando continuamente la sua approvazione. Di conseguenza fa maggiore affidamento sulla motivazione estrinseca.

In questo senso è molto importante il concetto di "sfida ottimale", ossia una calibrazione ragionata della difficoltà in relazione alle capacità dell'individuo, in modo da far emergere la competenza di tutti i bambini.

Un'altra teoria fondamentale che ci aiuta nella comprensione di come generare una vera e propria sensazione di benessere emotivo e cognitivo è quella di Weiner (1972, 1974), il quale ha elaborato la *teoria delle attribuzioni*: è una teoria psicologica che si concentra sul modo in cui le persone spiegano le cause del successo o del fallimento nelle loro vite. Secondo Weiner, quando le persone si confrontano con un evento, cercano di capirne la causa per poter attribuire un significato all'evento stesso.

Secondo lo psicologo, le attribuzioni possono essere interne o esterne. Le attribuzioni interne si riferiscono a cause all'interno dell'individuo, come le abilità o l'impegno, mentre le attribuzioni esterne si riferiscono a cause esterne all'individuo, come la fortuna o il caso. Le attribuzioni possono anche essere stabili o instabili, controllabili o incontrollabili, con importanti implicazioni per l'educazione e la motivazione. Se gli studenti credono che il loro successo sia determinato da fattori interni e controllabili, come l'impegno e l'abilità, saranno più motivati a impegnarsi nello studio. Al contrario, se gli studenti credono che il loro successo sia determinato da fattori esterni e incontrollabili, come la fortuna, potrebbero sentirsi impotenti e demotivati.

In particolare, si concentra su tre dimensioni principali delle attribuzioni: la *locus of control* (la collocazione del controllo), la *stabilità* e la *controllabilità*. La *locus of control* si riferisce al carattere interno (abilità, impegno) o esterno (complessità del

compito, fortuna, aiuti esterni) che ha come scopo quello di avere il controllo sulle cause dei loro successi o fallimenti. La *stabilità* che si riferisce alla prevedibilità dei risultati futuri. Naturalmente più le cause attribuite sono stabili, come ad esempio l'abilità del soggetto o la difficoltà del compito, maggiore sarà la prevedibilità. Infine, la *controllabilità* si riferisce alla percezione delle persone di poter controllare la causa del loro successo o fallimento (ad esempio l'impegno e lo sforzo per raggiungere il risultato possono essere controllati, mentre la fortuna no).

In sintesi, la teoria delle attribuzioni di Weiner afferma che il modo in cui le persone attribuiscono le cause dei loro successi o fallimenti ha un impatto sulla loro motivazione e sulle loro aspettative future. Le attribuzioni possono influenzare la percezione delle persone del proprio controllo sulla situazione e sulla loro capacità di influenzare il futuro.

Anche la psicologa americana Dweck (1999) fornisce un ottimo spunto di analisi degli atteggiamenti nei confronti della matematica. Distingue infatti gli studenti in due categorie: quelli che si pongono obiettivi di performance e quelli che si pongono obiettivi di padronanza. I primi hanno come scopo quello di ottenere giudizi favorevoli, evitando quelli negativi ed evitando in qualche modo di ammettere i propri limiti; i secondi, invece, hanno come scopo l'acquisizione di nuove conoscenze e abilità senza sentire il bisogno di ricevere un riconoscimento esterno.

Sono tanti i motivi dell'insuccesso scolastico ma gli aspetti che risultano essere centrali e che possono essere considerati predittivi di successo o insuccesso scolastico, sono l'autostima e le aspettative delle insegnanti. Per questo il nostro ruolo come educatrici risulta essere fondamentale e deve essere svolto con serietà. Tutte le azioni didattiche dovrebbero partire col consolidare l'autostima dei bambini, senza dimenticare mai che le nostre parole e le nostre azioni hanno un impatto molto forte sui bambini e sui loro stati interni.

Per concludere possiamo aggiungere che, un altro aspetto fondamentale che impatta sui risultati in matematica e, di conseguenza, sulla motivazione, sono gli stereotipi di genere legati ad essa. Data l'importanza e l'attualità del tema approfondiremo l'argomento nel prossimo paragrafo.

1.7.3 Stereotipi

Il termine stereotipo è stato introdotto per la prima volta dal giornalista O. Lippman (1963), il quale ha indagato e descritto i meccanismi attraverso cui le immagini “interne” elaborate nelle nostre teste ci condizionano nei rapporti con la società. Ha anche analizzato quali sono gli ostacoli che limitano le nostre capacità d’accesso ai fatti e le distorsioni delle informazioni provocate dalla nostra necessità di sintesi e di manipolazione volontaria. Lo stereotipo può essere definito come “un’opinione preconstituita su persone o gruppi, che prescinde dalla valutazione del singolo caso ed è frutto di un antecedente processo d’ipergeneralizzazione e ipersemplicificazione, ovvero risultato di una falsa operazione deduttiva” (Enciclopedia Treccani).

A che cosa servono gli stereotipi? In quanto legittimati dal gruppo, possono essere utilizzati per mantenere lo *status quo* e le differenze di potere tra i vari gruppi, nonché categorizzare la realtà per renderla più stabile e comprensibile. Quindi garantiscono una visione del mondo coerente, sentendosi contemporaneamente dalla parte del giusto. Inoltre, in quanto prodotti della cultura, sono veicoli per creare omogeneità di valori e di credenze sociali. Gli stereotipi vengono appresi dalla famiglia, dai gruppi di appartenenza (dei pari), dai media, i quali sono ancora più stereotipati rispetto alla realtà vera e propria e possiamo trovarli già nei cartoni animati.

Le prime teorie sull’argomento erano prettamente individualiste, ossia riconducono la creazione dello stereotipo alla persona singola. Un esempio è la teoria definita “*Frustrazione – aggressività*” di Miller & Dollard, i quali sostengono che l’attacco ingiustificato nei confronti di determinati gruppi sociali è dato dalla frustrazione, intesa come deprivazione oggettiva (esempio: “*Non trovo lavoro per colpa del gruppo minoritario che me lo ruba*”). Invece di attaccare il sistema che non funziona, viene attaccato il gruppo minoritario perché più accessibile.

Negli anni successivi ci fu una forte critica agli approcci individuali, poiché sappiamo che intere società tendono ad agire nello stesso modo (vedi ad esempio il razzismo). Sherif (1966) fece un esperimento molto famoso, dimostrando come non sono necessarie cause oggettive e conflitti di interesse per far emergere gli stereotipi, ma soltanto un processo di categorizzazione. Quando le persone vengono percepite come rappresentanti di un gruppo di appartenenza e non come individui, vengono considerati come persone che hanno in sé le caratteristiche del gruppo. Emerge dunque un nuovo

modo di studiare gli stereotipi, ossia attraverso un approccio cognitivo: secondo Snyder (1981) l'individuo categorizza altri individui normalmente sulla base di caratteristiche fortemente visibili, come il sesso e la razza; successivamente attribuisce un insieme di caratteristiche all'insieme dei membri di quella categoria; infine, attribuisce quelle caratteristiche a ciascun individuo membro di quella categoria.

Ma gli stereotipi sono accurati? Dicono il vero di fatto oppure no? Molto spesso gli stereotipi non hanno alcun fondamento. Ad esempio LaPiere (1936) ha controllato tutti gli archivi per vedere se era difendibile lo stereotipo secondo cui gli americani di origine armena erano inaffidabili e commettevano più reati. Controllò le percentuali vere e proprie: quanti di loro vivevano di sussidi pubblici oppure non contribuivano in modo attivo alla produttività del paese? Trovò che a livello giudiziario nelle carceri c'erano l'1,5% di armeni contro il 6% di californiani, mentre a livello di dipendenza dai sussidi pubblici 1 su 500 erano armeni e 5 su 500 erano californiani. Questo dimostra che spesso lo stereotipo non ha fondamento.

1.7.3.1 Stereotipi di genere

Per la nostra ricerca ci interessano particolarmente gli stereotipi di genere, ossia idee o convinzioni riguardanti il comportamento, le attitudini, le abilità e le caratteristiche di genere che vengono attribuite a uomini e donne in modo stereotipato. Questi stereotipi possono essere positivi o negativi e sono spesso influenzati dalla cultura, dalla tradizione, dalla religione, dai media e dalla società. Ad esempio, alcuni stereotipi di genere negativi riguardano la presunta debolezza emotiva delle donne, la presunta aggressività degli uomini o la presunta inferiorità delle donne nelle professioni legate alle scienze e alla tecnologia. Essi possono influire sulla percezione che le persone hanno di se stesse e degli altri, portando ad una discriminazione di genere e a disuguaglianze sociali ed economiche. Pertanto, è importante combatterli e promuovere l'uguaglianza di genere attraverso l'educazione, la sensibilizzazione e la promozione di modelli positivi di ruolo di genere. Secondo in *Gender Gap Index*, infatti, una ricerca condotta nel 2020 per evidenziare il divario di genere nei vari paesi (prendendo in considerazione criteri politici, economici, educativi, ecc) ha messo in luce come l'Italia sia ancora caratterizzata da forti differenze tra maschi e femmine in quei campi. Non a caso si è posizionata 63esima su 135 Paesi.

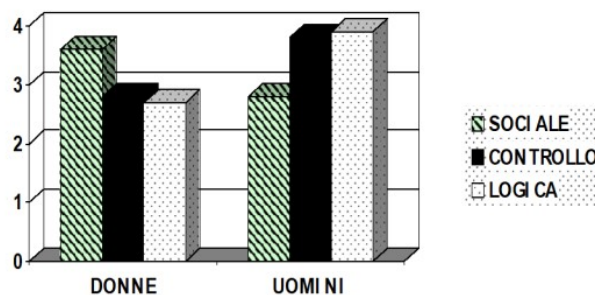
1.7.3.2 Stereotipi di genere e matematica

Prima di analizzare i vari esperimenti condotti per spiegare gli stereotipi di genere legati alla disciplina della matematica, è particolarmente significativo ricordare che, come abbiamo detto nei paragrafi precedenti, un giudizio positivo/negativo influenza le azioni dei soggetti. Per questo, l'attribuzione di un pregiudizio ad un gruppo di persone provoca un fenomeno molto particolare, ossia il fatto che, pur non volendo, le persone tendono a confermare lo stereotipo stesso.

Gli stereotipi di genere possono influenzare la percezione delle capacità matematiche di un individuo. In particolare, la società tende ad associare la matematica con la mascolinità, creando l'idea che gli uomini siano più portati per le materie scientifiche e le donne per le materie umanistiche. Questo stereotipo può avere conseguenze negative per le donne che studiano matematica, in quanto potrebbero subire discriminazioni o sentirsi meno sicure di sé. Ciò può portare ad una minore partecipazione femminile nelle carriere STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Inoltre, gli insegnanti possono inconsapevolmente influenzare la percezione delle capacità matematiche degli studenti, dando più attenzione ai ragazzi o utilizzando esempi che riflettono stereotipi di genere.

Spencer, Steele, & Quinn (1999) hanno condotto un esperimento a cui partecipavano uomini e donne e dove vi erano due condizioni sperimentali: la prima in cui prima di cominciare il compito di matematica veniva detto al gruppo che l'esperimento serviva per confermare lo stereotipo secondo cui vi sono differenze tra uomini e donne in matematica. Nella seconda condizione, ossia al gruppo di controllo, veniva invece detto che l'esperimento serviva a confermare che non vi erano differenze tra donne e uomini nella matematica. Il risultato ha messo in evidenza come nella prima condizione sperimentale le donne mostravano cali di prestazione rispetto agli uomini. Tuttavia sono stati evidenziati dei limiti nel disegno sperimentale di Steele perché il calo nei risultati nella prima condizione potrebbe essere attribuibile all'ansia da prestazione che caratterizza le minoranze in generale. Per questo motivo Cadinu, Maass et al. (2006) hanno effettuato un altro esperimento per vedere se il calo prestazionale era specificamente causato dallo stereotipo. Dalla loro ricerca è emerso che il fenomeno è specifico, ovvero legato allo stereotipo perché le donne avevano un calo solo se lo

stereotipo riguardava l'intelligenza logico – matematica, mentre gli uomini avevano un calo nelle prestazioni quando lo stereotipo era riferito all'intelligenza sociale.



Dunque lo *Stereotype threat* non è limitato ai gruppi di minoranza (numerica o di status), in quanto gli uomini appartengono ad un gruppo di maggioranza.

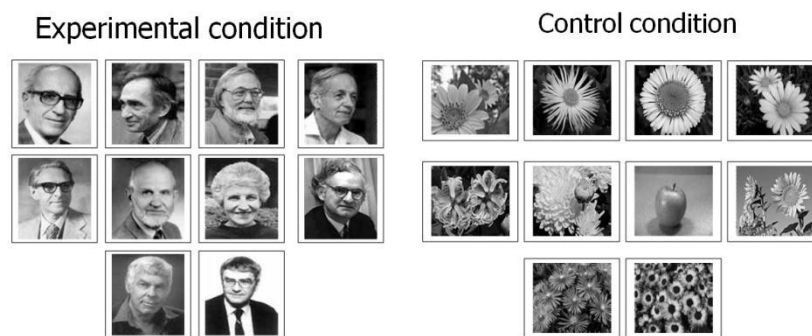
Quando emerge lo stereotipo di genere sulla matematica? I bambini e le bambine in età scolare considerano la matematica una disciplina importante, ma entrambi concordano che è una materia prettamente maschile. Questa convinzione si manifesta più precocemente nei maschi rispetto alle femmine (Hyde et al. 1990; Keller 2001). Muzzatti e Agnoli (2007) hanno condotto un esperimento su un campione di 476 bambini di scuola primaria che frequentavano le classi dalla seconda alla quinta. In una prima fase veniva sottoposto loro un questionario di autovalutazione per capire a quale età emergesse lo stereotipo di genere, fornendo ai bambini delle varie età tre item in cui dovevano indicare vero/falso:

- “Le bambine sono più brave dei bambini in matematica”
- “I bambini e le bambine sono ugualmente bravi in matematica”
- “I bambini sono più bravi delle bambine in matematica”

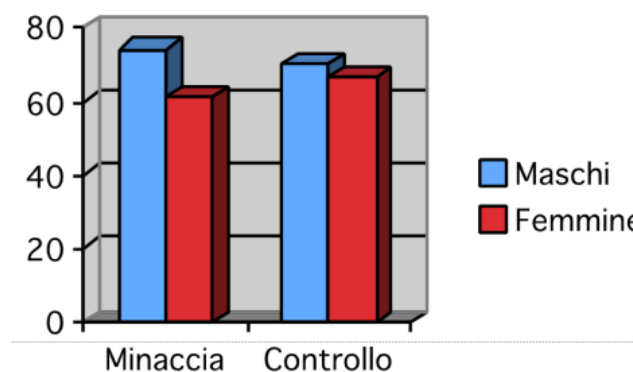
I risultati hanno messo in luce che in classe seconda le femmine consideravano il proprio gruppo superiore ai maschi, ma questo può essere una conseguenza del favoritismo ingroup, mentre i maschi non riportavano differenze tra i due sessi. In terza primaria i risultati sono gli stessi ma invertiti: i maschi si considerano meglio e le femmine non evidenziano differenze. Dalla classe quarta – quinta sia i maschi che le femmine ritengono i maschi più bravi in matematica e da questo momento in poi prevarrà lo stereotipo.

A due settimane di distanza aveva luogo la seconda fase dell'esperimento dove resero saliente lo stereotipo. Nella condizione sperimentale venivano mostrati dieci famosi

matematici (tutti uomini, tranne una donna), nella condizione di controllo, invece, venivano mostrati nove fiori e un frutto.



A questo punto i bambini dovevano svolgere un compito di matematica e i risultati più importanti sono emersi in classe quinta primaria (per i bambini delle classi inferiori non si notavano differenze significative). È emerso che i maschi hanno risultati migliori nella prima situazione perché è stato fornito loro un ulteriore rinforzo (condizione booster), mentre le ragazze hanno cali di prestazione nella prima condizione rispetto a quella di controllo perché appunto abbiamo reso saliente che la maggior parte dei matematici sono maschi.



Un altro esperimento molto importante è quello di Tomasetto, Alparone e Cadinu (2011), i quali volevano indagare:

- Il ruolo delle credenze dei genitori incide sulla prestazione e sui comportamenti dei figli?
- Le credenze dei genitori possono influenzare la vulnerabilità/resilienza dei figli in situazioni critiche?

Hanno dunque effettuato dei rilevamenti sulle mamme delle bambine per evidenziare il loro livello di condivisione dello stereotipo sulla matematica. È emerso che in media le bambine le cui madri sono stereotipiche, assegnate alla condizione di controllo sono

brave in matematica, mentre invece c'è un crollo quando vengono assegnate alla condizione che rende saliente il genere (sono sotto lo *Stereotype threat*). Le bambine le cui mamme sono poco o niente stereotipiche, non hanno il crollo di prestazione nella condizione in cui viene reso saliente il genere.

• Risultati Stereotipo delle madri e vulnerabilità alla salienza del genere



Questo ci fa capire che anche le opinioni dei genitori sono fondamentali e che avere una mamma – papà che sono contro – stereotipici è una sorta di protezione per le bambine nelle situazioni critiche, affrontano cioè meglio i compiti in cui viene reso saliente il genere.

Per concludere possiamo affermare che gli stereotipi emergono presto nei bambini e, per sradicarli, sono fondamentali gli stimoli che forniamo quotidianamente ad essi. I giudizi che non hanno un fondamento reale possono soltanto provocare un danno, per cui dovremmo riflettere più spesso sulle parole dello stesso Lippmann: “*Quando tutti pensano nello stesso modo, nessuno pensa molto*”.

CAPITOLO 2

Il gaming

Sin dalla nascita dei giochi virtuali sono emersi dei dibattiti che si dipanavano tra forti dubbi e perplessità sugli effetti degli stessi sulla psiche di chi ne usufruiva e gli effetti positivi in termini cognitivi che i videogiochi producevano. Spesso è difficile avere una linea chiara da cui partire per poter utilizzare questi strumenti tanto apprezzati da bambini e ragazzi senza incorrere in quei rischi a livello psicologico che tanto preoccupano i genitori, ma anche la comunità scientifica stessa. Tuttavia, è opinione comune e molti studi lo dimostrano, che un utilizzo ponderato e consapevole dei videogiochi, con particolare attenzione all'età dei bambini in relazione ai videogiochi proposti, può far sì che questi ultimi possano avere un impatto positivo sull'apprendimento, facendone emergere le grandi potenzialità, anche per lo sviluppo dell'intelligenza numerica e successivamente per il potenziamento della disciplina della matematica.

Per quanto i videogiochi spaventino e creino opinioni discordanti dobbiamo fare i conti con i numeri di players che ogni giorno utilizzano queste tecnologie: secondo il *rapporto IIDEA* del 2022, in Italia, il mercato supera i 2 miliardi di euro e coinvolge 15,5 milioni di persone, ossia circa il 35% della popolazione italiana, di cui il 56% sono maschi e il 44% sono femmine. Con dei numeri così elevati non possiamo ignorare il fenomeno e se quest'ultimo preoccupa per la scarsa comprensione e unanimità di pareri, dovremmo cercare di analizzare nel dettaglio ogni tecnologia digitale, compresi i videogame, prima di sottoporli ai bambini.

Dunque, perché non utilizzare i videogiochi con lo scopo di sviluppare abilità e competenze utili per il futuro? Perché non utilizzarli come stimolo motivazionale ad apprendere?

Nei paragrafi successivi cercheremo di analizzare nel dettaglio potenzialità e rischi di questo strumento anche in relazione all'apprendimento. Inoltre proveremo a determinare dei parametri per la scelta delle tecnologie adatte in relazione all'età.

2.1 Potenzialità dei videogame

I videogiochi, come detto in precedenza, se utilizzati in modo consapevole possono avere dei forti effetti benefici su tutta una serie di abilità cognitive, come ad esempio la concentrazione, l'attenzione, la memoria, la risoluzione di problemi, la velocità di elaborazione di informazioni e la pianificazione. Secondo James Paul Gee (2007), linguista interessato al linguaggio, all'apprendimento e all'alfabetizzazione, la teoria dell'apprendimento che sta alla base dei videogiochi insiste molto sul pensiero strategico e sul problem solving, spesso in modo collaborativo. Dunque è convinto che i videogiochi sviluppino delle abilità fondamentali nella vita di bambini e ragazzi, le stesse che vogliamo sviluppare a scuola con le attività didattiche quotidiane. Inoltre considera i giochi virtuali come un forte motore di aggregazione tra persone e gruppi e quindi un promotore dell'inclusione sociale di ogni individuo. Quando si gioca virtualmente di solito i ragazzi prediligono il gioco multiplayer e dunque ogni giocatore porta delle idee differenti per la risoluzione dei problemi, dalle quali gli altri possono imparare. Questo implica anche che viene sviluppata la capacità di mettersi nei panni degli altri, lo sviluppo cioè dell'empatia. Inoltre, emerge la consapevolezza dell'importanza del lavoro di squadra per poter procedere con il videogioco, promuovendo cioè la collaborazione ma anche la capacità di coordinamento e di comunicazione.

Inoltre i giochi virtuali permettono di sviluppare l'attenzione selettiva, ossia la capacità di selezionare le informazioni più rilevanti tra le varie presenti, e l'attenzione sostenuta, ossia la capacità di focalizzazione dell'attenzione su un determinato stimolo per un tempo prolungato. Legato a questo aspetto vi è anche uno sviluppo delle abilità occhio – manuali, cioè la capacità di coordinare il movimento di occhi e mani.

I videogiochi spesso sono utilizzati per ridurre lo stress, come valvola di sfogo. Infatti vengono spesso utilizzati anche come terapia per il trattamento di malattie mentali e depressione, sempre controllando i tempi di esposizione e i videogiochi stessi. Questo appare incredibile se si pensa che i videogiochi sono studiati principalmente per i rischi legati alle dipendenze e per mettere in risalto i possibili effetti dannosi fisicamente e psicologicamente. Eppure Griffith (2003, 2004) sottolinea come l'utilizzo dei videogiochi per il trattamento di patologie fisiche e psicologiche sia sempre più frequente. Da alcune ricerche è emerso che giocare per 30 minuti al giorno può produrre uno sviluppo delle aree cerebrali dell'ippocampo, della corteccia prefrontale

dorsolaterale e del cervelletto, aumentando in particolare il numero di neuroni. Tali aree, nel caso di malattie mentali come ad esempio la schizofrenia, il disturbo post – traumatico da stress, patologie neurodegenerative e disturbi dell’umore, risultano essere compromesse (Kuhn et al., 2014). Utilizzando dunque dei videogiochi specifici queste aree deputate ad esempio alla memoria, alla pianificazione strategica e al controllo motorio, possono essere sviluppate. Inoltre, uno studio condotto da Khan & Peña su un gruppo di 160 studenti universitari di 21 anni, ha messo in luce come l’utilizzo dei videogiochi possa migliorare significativamente i sintomi depressivi lievi che sono emersi in tutti i partecipanti al test.

Infine occorre sottolineare che i videogiochi, essendo così apprezzati dai giovani, sono ottimi per incrementare la motivazione perché spesso offrono una serie di obiettivi da raggiungere e dei premi al completamento. Se si pensa alla didattica scolastica quotidiana, accade spesso che non vengono considerati gli interessi dei bambini e questo porta ad un apprendimento vuoto e privo di significato. L’utilizzo di giochi virtuali scelti con cura in base agli obiettivi da raggiungere potrebbe essere un ottimo motore di coinvolgimento, portando all’acquisizione di contenuti e abilità senza sforzi e con un alto livello di divertimento.

2.2 Rischi legati ai videogame

I videogame, come detto in precedenza, sono degli strumenti che creano non poche preoccupazioni a causa dei vari rischi che derivano da un loro utilizzo inadeguato.

Quando i videogiochi diventano un rischio per la salute psico – fisica? Quali sono gli effetti dannosi? La letteratura che indaga il rapporto tra patologia e videogiochi mette in luce come sia difficile legare i due aspetti da una relazione di causa – effetto. Piuttosto sarebbe meglio parlare di correlazione, cioè di un’associazione temporale o spaziale fra due fenomeni (Giorgetti e Massaro, 2007). È importante sottolineare che le ricerche scientifiche messe in atto in questo campo sono molte e spesso giungono a conclusioni opposte, rendendo difficile creare un quadro completo e condiviso.

Per capire la complessità del tema, nonché la difficoltà di trovare un rapporto di causa – effetto tra patologia (intesa come aggressività, violenza, antisocialità derivate dall’utilizzo dei giochi virtuali) e videogiochi, riportiamo un’analisi proposta da Stefano

Triberti e Luca Argenton nel libro *“Psicologia dei videogiochi. Come i mondi virtuali influenzano mente e comportamento”* (2013). I due autori partono da tre fatti di cronaca:

- Devin Moore, grande appassionato di videogiochi che nel 2003 in Alabama uccide tre persone e compie un furto d’auto. Quando viene arrestato dice: “La vita è come un videogioco, ognuno deve morire almeno una volta”.
- Chris Staniforth, che gioca ad *Halo* sull’Xbox 360 per 12 ore e il giorno dopo ha un malore fatale. La diagnosi è di trombosi venosa dovuta all’immobilismo tenuto durante il gioco.
- Una coppia sudcoreana, Kim Yoo-chul e Choi Mi-sun, i quali diventano dipendenti dai videogiochi tanto da dimenticare di avere una bambina a casa. Quest’ultima morirà dopo un lungo periodo di malnutrizione.

Questi esempi riportati rivelano un comportamento che per certi versi può sembrare assurdo e portarci a pensare che i videogiochi siano la causa di ciò che è successo. Invece, è importante parlare di correlazione perché, nei fatti di cronaca raccontati, sono stati tralasciati alcuni aspetti importanti: Devin Moore era stato costretto a subire sin dall’infanzia numerosi abusi da parte del padre; Chris Staniforth il pomeriggio dopo la maratona di videogiochi aveva un colloquio di lavoro importante; la coppia sudcoreana aveva perso il lavoro e la loro bambina era nata prematura, creando stress e paura. Per tutti questi motivi è importante evitare generalizzazioni e stereotipi, senza dimenticare la complessità del videogioco.

In ogni caso, è indubbio che i videogiochi possano avere degli effetti negativi per quanto riguarda in primo luogo la salute fisica: Weinstein (2010) ha sottolineato come già dagli anni ’80 sono stati individuati dei problemi fisici legati ad un utilizzo eccessivo dei videogame, come ad esempio problemi muscolari, dermatologici e articolari. Altri problemi fisici che possono derivare da un uso smodato di questa tecnologia sono l’insorgenza di crisi epilettiche (meglio definite “convulsioni indotte da videogame” perché molto rare), l’obesità, legata ad un consumo di cibo maggiore durante la fase di gioco sebbene non ve ne sia bisogno, dolori muscolari, mal di schiena e problemi agli occhi. Possono anche causare disturbi del sonno, con conseguenti problemi fisici e mentali.

A livello psicologico, invece, i videogiochi possono favorire l'insorgere dell'ADHD Disorder, con conseguente calo dell'attenzione e del rendimento scolastico. Inoltre, secondo alcuni studiosi, tra cui Craig Anderson, i videogiochi violenti generano violenza. Anderson e Bushman (2001) sostengono che il contenuto violento può causare direttamente l'imitazione nel fruitore, generare pensieri aggressivi che possono successivamente condurre a comportamenti violenti. Inoltre, sostengono che i videogiochi violenti generano delle reazioni corporee (aumento pressione sanguigna e sudorazione) che persistono anche quando smettono di giocare e che possono far sì che tali sensazioni negative siano trasferite su stimoli reali. Tuttavia, non tutti sono d'accordo con le idee degli autori: ci sono ricerche che hanno dimostrato come i giochi violenti tendano a ridurre l'aggressività perché risultano essere una valvola di sfogo delle emozioni negative (Colwell e Kato, 2003; Durkin, 2002; Unsworth, Devilly e Ward, 2007). Ferguson (2010) considera positivi i giochi violenti perché aumentano la cognizione spaziale.

Uno dei rischi a cui si incorre quando si utilizzano i videogiochi è la dipendenza da essi che ne deriva: nel 2007 l'American Psychiatric Association voleva inserire il disturbo da dipendenza dai videogiochi nel nuovo DSM, ma alla fine ha concluso che non esistono delle evidenze sufficienti per inserirlo come disturbo indipendente, associandolo in qualche modo al gioco d'azzardo. È difficile trovare delle linee guida per capire quando il videogioco diventa una dipendenza ma Griffiths (2005) ha individuato alcuni comportamenti tipici: l'attività di gioco diventa il centro dei pensieri del fruitore; produce stati emotivi specifici; crea una tolleranza nei tempi di fruizione non tollerabili da soggetti non dipendenti; provoca degli stati di forte malessere quando ci si priva del gioco; crea conflitti interiori nei confronti del videogioco stesso, ma anche conflitti nei confronti delle persone con cui interagisce; provoca la voglia di interrompere il gioco ma incorre in frequenti ricadute. Questi elementi individuati da Griffiths possono essere utili per individuare un'eventuale patologia ma non sono sempre efficaci e, come sostiene Wood (2008), il quale ha studiato dei casi di patologia dei videogiochi, non sempre le diagnosi che vengono fatte sono corrette. A volte basta semplicemente rimuovere la causa per il quale si gioca per vedere degli effetti significativamente positivi, rendendo il gioco un'attività gestibile.

Da tutto ciò si evince che il dibattito tra effetti positivi e negativi dei videogiochi è tutt'altro che unanime, ma tutti concordano nell'affermare che assume particolare importanza l'età dei soggetti che usufruiscono di tale tecnologia. Inoltre, i tempi di utilizzo possono essere un punto chiave per capire quando il gioco può divenire una condizione psicopatologica. Triverti e Argenton sostengono che *“L'effetto di tali risultati si gioca sempre e comunque, in ogni caso, nel contesto di predisposizioni e situazioni ambientali che promuovono il percorso di sviluppo finale”*.

2.3 Usabilità dei videogame: la scelta delle tecnologie adatte

A scuola è sempre più importante integrare alla didattica tradizionale quella digitale perché, anche se molti non vorrebbero, dobbiamo renderci conto che il mondo è sempre più dipendente dalla tecnologia e i bambini dovranno essere pronti ad utilizzarla con serietà e consapevolezza. Per questo, bisogna renderli partecipi del processo di scelta delle tecnologie didattiche, ma non prima di aver spiegato loro rischi e potenzialità.

Nella letteratura non sono presenti molti riferimenti che aiutino nella scelta delle corrette tecnologie digitali, in particolar modo a livello scolastico, e questo è indice del fatto che il tema dell'integrazione di tecnologie digitali e didattica tradizionale è ancora un argomento soggetto a diversi punti di vista e ad opinioni discordanti.

Quando si utilizzano delle tecnologie per supportare la didattica si devono prendere in considerazione diversi aspetti, in primo luogo le esigenze del gruppo a cui è rivolta la didattica. Ci sono tuttavia degli elementi che possono aiutare nel processo di scelta: è importante innanzitutto definire gli obiettivi di apprendimento, in modo da scegliere una tecnologia in grado di soddisfare le esigenze di apprendimento specifiche. Per scegliere al meglio si deve innanzitutto avere un quadro chiaro dei contenuti – abilità che vogliamo sviluppare e promuovere. Infatti si può scegliere tra diverse tipologie di tecnologie, che possono essere più o meno efficaci, come ad esempio testo, video, audio, immagini, giochi virtuali, quiz; le tecnologie utilizzate per l'apprendimento devono essere accessibili a coloro che vogliono usufruire delle stesse ovunque si trovino e attraverso l'utilizzo di diversi dispositivi (tablet, computer); dovrebbero essere interattive, aumentando in questo modo il mantenimento dell'attenzione e il coinvolgimento. Dovrebbero cioè aumentare la motivazione. Inoltre, dovrebbero

permettere agli insegnanti di monitorare il processo di apprendimento, eventuali miglioramenti o retrocessioni e i risultati che man mano gli utenti ottengono. Un ultimo aspetto importante è quello di considerare i costi della tecnologia, valutando il rapporto qualità – prezzo.

I videogiochi, in particolare, per poter avere successo devono rispondere al criterio di *usabilità*, definito secondo la norma ISO (*Organizzazione internazionale per la normazione*) il “grado in cui un prodotto può essere usato da particolari utenti per raggiungere certi obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d’uso. In particolare, in informatica, la disciplina che regola la costruzione del sito sulla base delle esigenze dell’utente, cercando di semplificare la sua esperienza di navigazione” (Enciclopedia Treccani). Ci sono tuttavia molti autori che hanno tentato di definire l’usabilità e quello più accreditato è Schakel che l’ha definita in riferimento ad un determinato progetto come "la sua capacità, in termini di caratteristiche cognitive umane, di essere utilizzato facilmente ed efficacemente da una specifica categoria di utenti, posto uno specifico esercizio e supporto all'utente, per svolgere specifiche categorie di compiti, all'interno di specifici scenari ambientali"

Inoltre, entrando nello specifico, secondo Shneiderman (1992) l’usabilità dei videogiochi viene definita sulla base di cinque criteri:

- *Learnability*, che definisce la facilità con cui gli utenti riescono a svolgere le attività la prima volta che incontrano il videogioco;
- *Efficiency*, che indica la velocità di svolgimento delle attività da parte degli utenti quando hanno compreso il videogioco;
- *Memorability*, che indica la capacità degli utenti di recuperare le nozioni – competenze apprese dopo un certo periodo di tempo;
- *Error*, ossia il numero di errori commessi dall’utente durante il gioco, la gravità degli stessi e la capacità – possibilità di autocorrezione;
- *Satisfaction*, che indica il grado di soddisfazione degli utenti nell’utilizzare il videogioco.

Partendo da questi criteri per la scelta delle tecnologie digitali più adatte ci si rende conto che si dovrebbe sempre analizzare in modo specifico tutto ciò che viene proposto ai bambini, riflettendo a fondo su quanto il videogioco o qualsiasi altra tecnologia sia

adatta a loro in base all'età e all'obiettivo che ci siamo prefissati, ma anche in base al grado di soddisfazione che può procurare in relazione agli interessi dei bambini stessi. Se ci rendiamo conto che manca uno qualsiasi di questi criteri, che il gioco non è semplice da utilizzare, non viene ricordato facilmente, vengono commessi tanti errori (e non vi è capacità di autocorrezione) e la soddisfazione che ne deriva è bassa, forse il gioco interattivo che volevamo proporre non risulta adatto agli utenti a cui è rivolto.

Inoltre, Clark (2001) sostiene che è fondamentale il CBL (*Computer – Based Learning*) perché rappresenta uno strumento coinvolgente e adattabile, che racchiude delle caratteristiche specifiche:

- Presentazione e combinazione di più media (animazioni, immagini fisse, colori, suoni, ecc);
- adattabilità (capacità di modificarsi in relazione alle esigenze di chi lo utilizza);
- memoria (capacità di salvare i risultati dei test e le reazioni di chi lo utilizza);
- pazienza (non c'è giudizio negativo se vi è il bisogno di ripetere il test molte volte);
- instancabilità (non c'è bisogno di prendersi pause);
- interattività (capacità di rispondere alle esigenze di chi lo utilizza).

Tutti questi punti vogliono sottolineare le grandi potenzialità del *computer – based learning*, che riesce ad evitare tutti i limiti che potrebbe avere un insegnamento umano. Tuttavia, occorre sottolineare che l'utilizzo di computer o tablet nell'apprendimento non esclude totalmente il coinvolgimento dell'insegnante stesso. È importante ricordare, come detto nei capitoli precedenti, che i rinforzi positivi da parte dell'insegnante e il contatto diretto insegnante – alunno, risulta essere fondamentale per lo sviluppo dell'autostima. La modalità di learning basata sul computer può essere utilizzata come supporto nel momento in cui vogliamo eliminare i limiti umani dell'insegnamento.

Il problema principale nella scelta delle giuste tecnologie digitali e, di conseguenza, dei videogiochi più adatti in base alle fasce di età è che non c'è molta letteratura a supporto. Inoltre, esistono centinaia di giochi digitali che si autodefiniscono educativi ma privi di uno studio scientifico approfondito. Spesso, molti dei giochi che sono stati approfonditamente studiati provengono dalle università che però non li rendono

disponibili all'acquisto. Larkin (2015) sostiene che un'analisi degli elementi fondamentali purché i giochi possano considerarsi un supporto all'apprendimento potrebbe aiutare nella classificazione e nella comprensione della qualità dei giochi, agevolando in questo modo la scelta corretta.

Gresalfi, Melissa Sommerfeld; Rittle-Johnson, Bethany; Loehr, Abbey; Nichols, Isaac (2018) hanno condotto una ricerca in cui venivano analizzate e confrontate diverse App disponibili in commercio che proponevano lo stesso contenuto disciplinare (una proponeva un gioco e l'altra un foglio di lavoro). Gli autori hanno cercato di capire se il design dei giochi digitali avesse un'influenza nell'apprendimento, ma anche se influenzava il divertimento e la voglia dei bambini di continuare a giocare. Lo studio è stato rivolto a 95 studenti di sette classi di terza primaria. È emerso che tra le due condizioni non emergono risultati significativi per quanto riguarda l'influenza del design sull'apprendimento, mentre è emerso che i bambini che hanno utilizzato il gioco hanno espresso maggior divertimento e volontà di giocare ancora. Tuttavia, è bene specificare che questo studio è stato condotto per una breve durata e dunque sarebbe interessante ripeterlo nel tempo per avere dei risultati più significativi. Inoltre, come sostenuto da Larkin (2015), non è ancora chiaro quali siano gli elementi fondamentali che deve possedere un videogioco per potersi considerare di qualità e, di conseguenza, ci vorrebbero altrettanti studi come quello appena analizzato che approfondiscano tutte le componenti specifiche dei videogame per far emergere quali siano gli elementi fondamentali.

2.4 Il potenziamento della cognizione numerica attraverso i videogame

Esistono in letteratura molti studi e ricerche che dimostrano come i giochi digitali possono potenziare la cognizione numerica, sviluppando nei bambini delle abilità fondamentali e riducendo lo sforzo, poiché avviene attraverso l'utilizzo di dispositivi e giochi che piacciono agli stessi. Come abbiamo già detto nei paragrafi precedenti la motivazione è uno dei fattori chiave per un apprendimento efficace e sicuramente con i bambini più piccoli le attività ludiche sono fondamentali. Molti studi, tra cui quello condotto da Kirikkaya, Iseri e Vurkaya (2010), hanno riscontrato come l'apprendimento basato sul gioco risulta essere più efficace di quello tradizionale.

Per questo motivo, l'utilizzo di giochi digitali con bambini nativi digitali (termine utilizzato da Prensky Marc per indicare i bambini nati dopo il 1980) per cui la padronanza della tecnologia sarà un ambito da acquisire con sicurezza, risulta essere un ottimo strumento di potenziamento. Pant (2013) ha affermato che l'intrattenimento educativo (definito *edutainment* dall'autore) può essere identificato con qualsiasi strumento che viene progettato per istruire ma anche per intrattenere. Considerando questa definizione, possiamo far rientrare nella categoria anche i videogiochi che si pongono come obiettivo quello di educare e istruire, ma anche quelli che indirettamente lo fanno.

L'apprendimento della matematica, in particolare, è permeato dalla necessità di creare la giusta motivazione all'apprendimento in quanto spesso l'utilizzo di strategie tradizionali porta alla non comprensione dell'importanza della disciplina nella vita quotidiana e alla considerazione di questo insegnamento come noioso. Per questi motivi molti autori hanno cercato di conciliare i giochi digitali e il potenziamento della cognizione numerica, con lo scopo di creare quella motivazione all'apprendimento. Siew Pei Hwa (2018) ha condotto una ricerca per dimostrare il grande potere dei giochi digitali *game – based learning*. Il campione di riferimento era composto da 20 bambini della scuola primaria, di cui 10 costituivano il gruppo sperimentale che avrebbe utilizzato un gioco digitale per potenziare la cognizione numerica e 10 il gruppo di controllo. La valutazione dei test si basava su quattro livelli: scarso, medio, buono, molto buono. Dal suo studio è emerso che il gruppo sperimentale ha raggiunto dei risultati migliori e il 40% di loro è arrivato al livello massimo (molto buono) a dispetto dello 0% del gruppo di controllo.

In riferimento alla necessità di creare un collegamento con la vita reale, con gli utilizzi della matematica nella quotidianità, è molto significativo uno studio condotto da M. Chimoni, D. Pitta – Pantazi e C. Christou (2022). Quest'ultimo, attraverso la sua ricerca rivolta a bambini di età media di 10,5 anni, ha verificato l'efficacia dell'utilizzo di App aperte a contesti di vita reale (open – real) e App chiuse a contesti matematici puri, paragonandole tra di loro nei risultati ottenuti. Attraverso l'analisi dei risultati ottenuti nei pre e post test, è emerso che i partecipanti al modulo open – real hanno ottenuto dei miglioramenti significativi rispetto all'altro modulo, soprattutto in relazione al pensiero funzionale.

Un altro studio molto importante che vuole analizzare quando i giochi digitali vadano utilizzati nella didattica (prima dell'istruzione, dopo l'istruzione o integrato per una massimizzazione dell'efficacia) è quello condotto da Andre' e R. Denham (2018). Lo studio era rivolto a bambini di età media di 11 anni e ha messo in luce come mediamente tutti i partecipanti alla ricerca abbiano avuto dei risultati di miglioramento nell'apprendimento con l'utilizzo di un gioco digitale. Il dato significativo, tuttavia, è un altro: coloro che hanno utilizzato il gioco prima dell'istruzione hanno ottenuto dei miglioramenti notevoli nel post test rispetto a coloro che avevano utilizzato il gioco dopo o durante l'istruzione.

Uno studio interessante è stato condotto da A.J. Wilson, S. Dehaene, O. Dubois' e M. Fayol in una scuola dell'infanzia, con l'obiettivo di migliorare il senso del numero attraverso l'utilizzo del videogame "The Number Race", videogioco creato dall'*Unità di Neuroimaging Cognitivo INSERM-CEA*, un istituto di ricerca leader a livello mondiale nella cognizione matematica. Il campione di riferimento in questo caso era un gruppo di bambini con status socioeconomico basso. Da questa ricerca è emerso che i bambini avevano un miglioramento nell'*accesso* al senso del numero più che al numero in sé e gli autori hanno verificato come gli interventi con dei giochi digitali possano aiutare nel ridurre il divario socioeconomico nei risultati matematici. Non solo: i bambini che hanno maggiormente beneficiato dello studio sono stati quelli che avevano i tassi di errore più alti all'inizio della ricerca. Proprio per questo motivo lo studio è importante: non dobbiamo dimenticare che spesso gli scarsi risultati in matematica possono essere dovuti anche alla condizione socioeconomica dei bambini, condizione nella quale loro si ritrovano senza che si possa fare molto a livello scolastico per migliorarla. Si possono tuttavia mettere in campo dei percorsi personalizzati per poter colmare il divario, con una personalizzazione degli interventi. Inoltre, considerato questo studio, vi è un altro strumento che possiamo utilizzare e che pare portare dei benefici, ossia i videogiochi. Anche in questo caso possiamo riscontrare la grande potenzialità di questo strumento.

Tuttavia permangono ancora delle perplessità nell'utilizzo di strumenti digitali nella didattica quotidiana all'interno delle scuole. Tali dubbi sono dovuti in parte alla paura rispetto al cambiamento e in parte nei confronti del digitale in sé perché vi sono diverse opinioni a riguardo, opinioni che spesso sono diametralmente opposte. A questo proposito è interessante analizzare il lavoro fatto da Anat Cohen et al. (2021). Gli autori

hanno condotto una ricerca in cui hanno analizzato gli effetti sull'apprendimento degli studenti quando l'insegnamento è condotto da un'insegnante e quando è condotto da una macchina attraverso un algoritmo. È emerso che quando l'insegnamento è condotto dal docente i bambini non ottengono punteggi più bassi rispetto alla condizione in cui è guidato da una macchina e, anzi, a volte ottengono risultati migliori. Questo può essere dovuto al fatto che l'insegnante conosce molto bene i propri studenti e le loro esigenze, ma anche all'importanza del contatto umano. Tuttavia va specificato che spesso la macchina ha eguagliato le prestazioni dell'insegnante e questo ha portato l'autore a pensare che se si modificano alcuni elementi dell'algoritmo questo potrebbe eguagliare se non addirittura superare le prestazioni dell'insegnante. Anche in questo caso possiamo notare come vi sia sempre un'ambivalenza nelle opinioni riguardo ai giochi digitali, una parte che conforta e una parte che spaventa. Tuttavia, l'autore cerca di trovare un punto di equilibrio tra le ambivalenze e tale studio è significativo proprio perché tra le conclusioni tratte dall'autore si evince che “nel loro insieme [...] indicano che le macchine possano beneficiare dell'esperienza di insegnanti esperti e viceversa”. Dunque emerge ancora una volta come l'utilizzo di dispositivi tecnologici possa favorire un apprendimento globale, più specifico e significativo.

Negli ultimi anni le ricerche condotte sul tema dei giochi digitali in relazione alle loro potenzialità educative sono aumentate esponenzialmente. Numerosi studi hanno mostrato dei miglioramenti nelle prestazioni, soprattutto per la disciplina della matematica, mentre altri hanno evidenziato sottili differenze o nessuna differenza. È significativo sottolineare che in tutti gli studi analizzati non vi è traccia di effetti negativi nell'utilizzo di videogame per il potenziamento dell'apprendimento. Sicuramente, come visto nei paragrafi precedenti, i giochi digitali portano con sé dei rischi importanti, ma complessivamente possiamo dire che questi ultimi possono manifestarsi nel momento in cui i videogiochi non vengono controllati. Se proponiamo dei videogiochi senza che vi sia una approfondita analisi critica degli stessi, è possibile che emergano dei rischi potenziali. Per tutti questi motivi è indispensabile che l'insegnante, prima di proporre ai bambini in classe un videogioco o qualsiasi altro strumento digitale, si prenda del tempo per controllare tutti i rischi e le potenzialità che lo strumento offre in modo da garantire una formazione sicura e innovativa, capace di coniugare la didattica tradizionale con le nuove sfide digitali. È importante confrontarsi

con la realtà quotidiana in cui i bambini si troveranno a dover vivere, che attualmente è fortemente caratterizzata da un'evoluzione tecnologica. Per questo non possiamo fingere che il mondo non si stia evolvendo facendo sempre maggior affidamento al digitale, anzi dobbiamo attrezzarci per rendere i bambini capaci di affrontarlo.

2.5 Riferimenti normativi

Le scuole digitali sono un argomento molto attuale e interessante nel settore dell'istruzione da essere oggetto di una serie di azioni normative a livello nazionale e internazionale. Si inizia a parlare di digitalizzazione della scuola dal 2007, anno in cui iniziarono a modificare significativamente gli ambienti di apprendimento scolastico. Ricordiamo di questo periodo alcune importanti innovazioni che hanno spinto la scuola verso un processo di innovazione importante: la divulgazione delle lavagne interattive multimediali (Lim) nelle aule; un progetto avviato nel 2011 con un budget di 4.500.000 euro, chiamato “Scuol@ 2.0” che ha permesso a 14 scuole di progredire attraverso strategie che favoriscono l'innovazione nella programmazione delle lezioni con l'utilizzo di nuovi modelli organizzativi di risorse umane e infrastrutturali; sono stati instaurati dei rapporti tra regioni e MIUR per l'innovazione digitale.

Ma è dal 2015, con la legge 107/2015 nota come “*La Buona Scuola*” che emergono importanti novità per la scuola digitale:

1. La natura essenziale della formazione digitale per gli insegnanti: la legge stabilisce che tutti gli insegnanti, indipendentemente dal loro livello di istruzione, devono acquisire competenze per utilizzare la tecnologia digitale in modo efficace e appropriato nel contesto dell'offerta educativa.
2. Introduzione della tecnologia digitale nelle scuole: la legge prevede l'introduzione delle tecnologie digitali nelle scuole per promuovere l'innovazione didattica e la diffusione delle competenze digitali tra gli studenti.
3. *Piano Nazionale Scuola Digitale* (PNSD): la legge prevede l'istituzione del PNSD, che ha l'obiettivo di promuovere la diffusione delle tecnologie digitali nelle scuole e favorire l'innovazione didattica.
4. Partecipazione e inclusione degli studenti con disabilità e bisogni educativi speciali attraverso l'utilizzo delle tecnologie digitali, con l'introduzione di

strumenti e metodi innovativi.

Un altro documento fondamentale che si occupa di digitalizzazione sociale è *l'Agenda Digitale 2030*, che si pone degli obiettivi specifici da raggiungere in questo decennio, tra cui: porre le persone e i loro diritti al centro della trasformazione digitale; sostenere la solidarietà e l'inclusione; garantire la libertà di scelta online; promuovere la partecipazione allo spazio pubblico digitale; aumentare la sicurezza, la protezione e la responsabilizzazione delle persone; promuovere la sostenibilità del futuro digitale. Da tutti questi obiettivi posti dall'Unione Europea si evince che i cittadini devono essere sempre più formati in ambito digitale e devono avere le competenze per la scelta delle tecnologie più adatte e anche per proteggere se stessi da eventuali rischi. Per questo motivo si deve inserire un programma digitale sin da piccolissimi nelle scuole, che li aiuti nel loro futuro da cittadini consapevoli.

Anche le *Raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea sull'apprendimento digitale*, documento ufficiale adottato nel 2018, presenta alcuni importanti punti di analisi presentando delle azioni che favoriscano l'integrazione tra tecnologie digitali e istruzione. Questo documento propone ad esempio l'integrazione delle tecnologie digitali nei curricula scolastici, la garanzia di accesso alle tecnologie per tutti gli studenti e una partnership tra scuole, imprese e comunità locali.

Un altro documento molto importante pubblicato nel 2020 dal Ministero dell'Istruzione italiano sono le *Linee guida per l'educazione alla cittadinanza digitale nella scuola primaria e dell'infanzia*, il quale fornisce delle indicazioni per l'insegnamento della cittadinanza digitale ai bambini in quella fascia d'età. Il documento si basa su quattro competenze digitali fondamentali:

- l'alfabetizzazione informatica: si dovrebbe portare i bambini a comprendere e utilizzare i media digitali in modo efficace partendo dalle basi dell'informatica, come ad esempio la programmazione;
- la sicurezza online: si dovrebbero insegnare le regole per un comportamento corretto online che li tuteli dai rischi e che li porti a proteggere la propria privacy;
- la cittadinanza digitale, con la comprensione dell'importanza della condivisione delle esperienze e del rispetto degli altri;

- l'educazione all'uso critico dei media: si dovrebbe portare gli alunni a distinguere tra fake news e informazioni veritiere, analizzando in modo critico le fonti e le informazioni presenti nei media.

Tra le *Competenze chiave europee del Lifelong Learning Programme*, identificate dalla Commissione Europea nel 2006 e riviste nel 2018 per far fronte alle nuove sfide, troviamo anche la competenza digitale, definita come la competenza propria di chi sa utilizzare con dimestichezza le nuove tecnologie, con finalità di istruzione, formazione e lavoro. A titolo esemplificativo, fanno parte di questa competenza: l'alfabetizzazione informatica, la sicurezza online, la creazione di contenuti digitali.

Le stesse Indicazioni nazionali per il curricolo del 2012 sottolineano l'importanza degli approcci digitali nella formazione degli studenti. Nello specifico, le linee guida riconoscono che le nuove tecnologie possono migliorare l'esperienza di apprendimento degli studenti, sostenere l'istruzione e aiutare gli studenti a sviluppare competenze critiche per il futuro. In questo contesto, le Indicazioni nazionali identificano diverse competenze digitali che gli studenti dovrebbero acquisire durante il loro processo di apprendimento. Queste competenze includono la capacità di utilizzare strumenti digitali per la ricerca, la comunicazione e la creazione di contenuti, la capacità di utilizzare la tecnologia digitale in modo critico e consapevole e la conoscenza delle regole di privacy e sicurezza online. Inoltre, sottolineano l'importanza di integrare le tecnologie digitali in tutte le discipline per sviluppare competenze in un ambiente di apprendimento interdisciplinare. Ciò significa che la tecnologia digitale dovrebbe essere utilizzata come strumento di supporto all'apprendimento, non come fine a sé stessa.

CAPITOLO 3

La ricerca

La seguente ricerca di tesi ha come obiettivo l'analisi critica di un videogame con lo scopo di potenziare l'intelligenza numerica, in ottica di comprensione di limiti e possibilità che lo stesso offre in relazione al suo obiettivo e al campione di riferimento. Dopo un'approfondita analisi della letteratura vista nei capitoli precedenti, abbiamo voluto analizzare un videogioco nato dalla collaborazione tra l'Università degli Studi di Padova e la Loughborough University con il professore Sella Francesco e la Dott.ssa Perini Nicoletta, per verificare se fosse adatto al campione di riferimento. Di seguito vedremo nel dettaglio la ricerca, con un'analisi approfondita delle motivazioni, del contesto in cui la sperimentazione è avvenuta, del campione di riferimento, dei risultati in relazione ai limiti e alle possibilità che offre la stessa.

3.1 La motivazione

La scelta della seguente tesi di ricerca nasce dalla necessità di trovare e analizzare delle tecnologie digitali, in questo caso un videogame, che possano essere facilmente integrate nella scuola dell'infanzia per potenziare la conoscenza della linea numerica. Dall'analisi della letteratura è emerso che vi sono pochissime ricerche ed evidenze che si occupano di analisi delle tecnologie digitali per la scuola dell'infanzia e primaria, e sono ancora meno quelle che propongono delle linee di azione per la scelta di quelle più giuste in relazione all'età dei bambini e degli obiettivi specifici. Per questi motivi nasce la convinzione che sia indispensabile, ogni volta che si propone un nuovo gioco digitale o tecnologia ai bambini, analizzare approfonditamente le varie componenti dello stesso, evidenziando rischi e potenzialità che ne derivano. Attualmente esistono moltissimi giochi digitali che possono essere utilizzati con bambini di scuola dell'infanzia e di scuola primaria, ma quali sono quelli più adatti? Da che cosa ricaviamo la loro effettiva usabilità e la loro efficacia? Esistono delle linee guida che aiutino le insegnanti nella scelta? Come abbiamo già detto nei capitoli precedenti esistono pochi libri e articoli scientifici che trattino in modo approfondito questi temi e spesso le tecnologie digitali

studiate in modo approfondito sono create dalle università che non le rendono disponibili all'acquisto. Questo significa che accade frequentemente che i giochi digitali non siano stati studiati e analizzati nel profondo da degli esperti, ma neanche dalle insegnanti che li vanno a proporre in classe. Infatti, non tutti i giochi – videogiochi presenti sul mercato sono educativamente utili all'apprendimento. Questo porta ad un interrogativo fondamentale: allora tutte le tecnologie utilizzate devono essere analizzate dalle insegnanti di classe – sezione prima di sottoporle ai bambini perdendo tempo prezioso che potrebbe essere utilizzato in modo differente? Ebbene, la risposta è sì. Anzi, bisognerebbe entrare nell'ottica del fatto che non è mai tempo perso se poi quella tecnologia risulta essere di fondamentale importanza nello sviluppo degli obiettivi prefissati. Non è tempo perso se poi i bambini apprendono divertendosi e con la metà dello sforzo. Non è tempo perso se poi i bambini chiedono “Possiamo giocare ancora?”. Se ci pensiamo, quante volte è successo che i bambini chiedessero di poter fare ancora operazioni di ordinamento, addizione, sottrazione, frazionamento ecc? Non accade spesso perché questi argomenti sono presentati come matematica pura, distaccata completamente dalla realtà e dagli usi della stessa nella quotidianità. Inoltre, non prendono in considerazione gli interessi dei bambini e quel grande tema di cui questa tesi ha parlato più volte che è quello della motivazione all'apprendimento.

3.2 Domande di ricerca

La ricerca si pone come obiettivo l'analisi e la valutazione dell'usabilità di un videogioco che vuole potenziare l'intelligenza numerica nei bambini di scuola dell'infanzia. In questa fase della ricerca, su cui poi si è concentrata la sperimentazione, si voleva capire se il gioco fosse adatto ai bambini, indagando eventuali difficoltà e punti in cui doveva essere migliorato. Come abbiamo già sottolineato nei capitoli precedenti è importante che il gioco digitale sia adatto al campione di riferimento cui è rivolto, in modo da evitare l'esposizione a diversi rischi che potenzialmente potrebbero essere legati ai videogame. Inoltre, più banalmente, si deve capire se effettivamente il videogioco scelto è usufruibile dai bambini stessi, cioè se sono capaci di utilizzarlo senza l'aiuto costante da parte dell'adulto. Infatti, sottolineiamo ancora una volta come ci sia poca analisi approfondita dei giochi che troviamo in commercio a causa principalmente del vasto numero con cui sono presenti. Significa indagare il grado di

usabilità del videogioco stesso. Inoltre, un altro aspetto importante è quello di verificare se effettivamente il videogioco potrebbe potenziare ciò che si propone: l'intelligenza numerica. Questo ultimo aspetto, essendo una sperimentazione breve e in cui non era presente un pre – test e un post – test, è particolarmente difficile da indagare perciò si è cercato di trarre delle conclusioni attraverso l'analisi di vari dettagli del videogioco, nonché la risposta dei bambini stessi.

Dunque le domande di ricerca che hanno guidato la ricerca sono le seguenti:

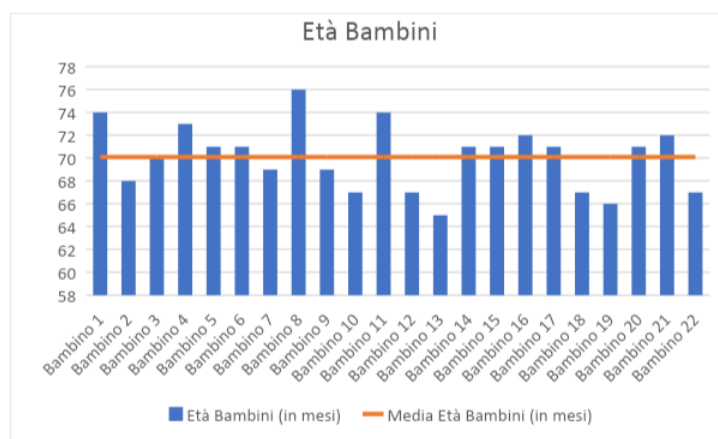
- Il videogioco sulla linea numerica è adatto ai bambini?
- Questi ultimi sono in grado di utilizzarlo e di comprendere tutte le funzionalità del videogioco?
- Quali sono le difficoltà riscontrate e i punti in cui il videogioco va migliorato?

Attraverso l'analisi della sperimentazione del videogioco all'interno di una scuola dell'infanzia si cercherà di rispondere a tutte queste domande.

3.3 Campione di riferimento

Il campione di riferimento a cui è stata rivolta la sperimentazione di tesi è composto da 22 bambini della sezione dei “grandi” della scuola dell'infanzia, ossia di età compresa tra cinque e sei anni. La sezione in realtà è composta da 23 bambini, ma uno di loro non ha portato il consenso firmato da parte dei genitori dunque non ha potuto partecipare. La scuola in cui la ricerca è stata svolta è situata sull'Altopiano dei Sette Comuni, ad Asiago, in provincia di Vicenza, ed chiamata *Scuola materna Regina Margherita*.

Per capire meglio le età specifiche dei bambini analizziamo il seguente grafico:



In questo modo abbiamo una visione chiara di quanti sono i bambini che hanno già compiuto sei anni (6) rispetto a quelli che ne hanno ancora cinque (16). Dei 22 bambini che hanno partecipato alla ricerca 12 erano femmine e 10 era maschi.

Frequencies for Sesso

| Sesso | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|---------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| F | 12 | 54.545 | 54.545 | 54.545 |
| M | 10 | 45.455 | 45.455 | 100.000 |
| Missing | 0 | 0.000 | | |
| Total | 22 | 100.000 | | |

Note. MESI TOT. has more than 10 distinct values and is omitted.

3.4 Contesto di riferimento

La Scuola materna Regina Margherita è un istituto paritario situato sull'Altopiano dei Sette Comuni ad Asiago, in via Matteotti 75, in provincia di Vicenza. È stata fondata in Ente morale con R.D. 29.09.1902, mentre l'asilo nido annesso è stato inaugurato nel 2003. Il principio iniziale della scuola era quello di ospitare i bambini e le bambine più poveri per provvedere alla loro educazione, a livello fisico, morale e intellettuale. È un istituto privato certificato ai sensi della Legge 62/2000, senza scopo di lucro: segue i principi di un progetto educativo (PE) ispirato ai valori cristiani e cerca continuamente nell'azione educativa quotidiana il dialogo con culture, realtà sociali e Chiesa locale. I valori che l'hanno fondata sono validi ancora oggi e sono scritti nel regolamento e nella *mission* della scuola, che si propone di accogliere tutti i bambini, andando incontro anche alle famiglie che hanno delle difficoltà economiche. La scuola si pone il raggiungimento di tre punti fondamentali:

- Creare una scuola accogliente in cui i bambini e i loro genitori si sentano all'interno di una seconda *famiglia*.
- Una scuola fondata sulla centralità della persona secondo l'insegnamento di Gesù Cristo, per il quale ogni persona è unica ed irripetibile in quanto Dio ha riservato per essa un progetto speciale.
- L'idea di *accoglienza* intesa come accogliere le differenze di tutti e di ciascuno, soprattutto di chi si trova in situazione di difficoltà, sia psico-fisica che socio-culturale.

La realtà territoriale è quella di una cittadina di montagna, in cui il territorio è parte integrante della vita dei bambini e dunque è importante garantire un'esplorazione

costante della realtà extrascolastica attraverso uscite didattiche. Il territorio altopianese offre molteplici possibilità di incontro tra scuola ed enti territoriali, i quali lavorano in sinergia creando dei progetti in ottica sistemica.

Dunque il quadro di riferimento da tenere presente per quanto riguarda la sperimentazione condotta all'interno della scuola è quello appena descritto, che in qualche modo potrebbe avere dei risvolti anche sui risultati emersi.

3.5 Metodologia della ricerca

La metodologia di ricerca utilizzata per la sperimentazione del videogioco all'interno della scuola è mista, ossia quantitativa e qualitativa. La metodologia quantitativa si basa sull'acquisizione, l'analisi e l'interpretazione di dati numerici e statistiche per rispondere a domande di ricerca specifiche e formulare conclusioni generalizzabili. Nel nostro caso si è cercato, attraverso l'analisi di dati acquisiti con l'osservazione diretta dell'utilizzo del videogioco da parte dei bambini, di quantificare molte variabili dello stesso per fare una statistica delle difficoltà e delle potenzialità riscontrate nel videogioco. Questo tipo di approccio è ampiamente utilizzato in ambiti differenti di ricerca, coinvolgendo discipline come le scienze sociali, la psicologia, l'economia, la medicina, e molte altre.

Nella ricerca quantitativa, vengono raccolti dati attraverso metodi sistematici, come questionari, test standardizzati, misurazioni oggettive e osservazioni strutturate. Nella sperimentazione condotta all'interno della scuola è stata utilizzata una griglia di osservazione composta da dimensioni, indicatori e livelli, attraverso la quale si è cercato di registrare nel modo più sistematico possibile gli errori e le competenze dei bambini. Questi dati vengono successivamente analizzati utilizzando metodi statistici per identificare modelli, tendenze e relazioni tra le variabili. L'obiettivo è quello di ottenere risultati che siano rappresentativi di una popolazione più ampia. Un aspetto importante della ricerca quantitativa è la necessità di avere un campione rappresentativo della popolazione di interesse. Ciò significa che i partecipanti allo studio devono essere selezionati in modo tale da riflettere le caratteristiche demografiche e altre caratteristiche rilevanti della popolazione di riferimento. Nel caso di questa sperimentazione il videogioco è stato sottoposto ad un numero di bambini più basso di quello che inizialmente era l'obiettivo. Questo in parte dovuto al fatto che molte scuole

hanno rifiutato di proporre la ricerca, mentre altre avevano già una programmazione ferrea per gli ultimi due mesi di scuola. Tuttavia il campione è abbastanza ampio e rappresentativo per poter fare inferenze rispetto alla validità del videogioco. Per quanto concerne invece la registrazione e l'analisi dei risultati, sono stati utilizzati i programmi Excel e Yasp, con l'obiettivo di registrare nel modo più accurato possibile i dati raccolti. L'analisi statistica dei dati permette di determinare l'affidabilità e la validità delle conclusioni tratte dalla ricerca.

Tuttavia, è fondamentale sottolineare che la ricerca quantitativa presenta anche delle limitazioni, come ad esempio la mancanza di approfondimento delle esperienze individuali e la dipendenza dalla validità dei questionari e degli strumenti di misurazione utilizzati.

Sono molti gli autori che si sono occupati di definire la ricerca quantitativa, tra cui William Trochim, autore noto nel campo della ricerca quantitativa e della metodologia di ricerca. Ha scritto il libro "The Research Methods Knowledge Base" (1999) in collaborazione con J.P. Donnelly, che fornisce una guida approfondita alla ricerca empirica e ai metodi di raccolta e analisi dei dati. Trochim ha sviluppato diversi modelli e strumenti per la valutazione della ricerca e pubblicato molti articoli scientifici sul tema della ricerca quantitativa. I suoi studi si focalizzano principalmente sulla progettazione della ricerca, la raccolta dei dati, l'analisi statistica e l'interpretazione dei risultati. Ha inoltre contribuito a promuovere l'utilizzo di metodi rigorosi nella ricerca empirica, sostenendo l'importanza di una solida base teorica nella formulazione delle domande di ricerca.

La ricerca segue in parte anche la metodologia qualitativa, ossia un metodo che permette di ottenere delle informazioni più approfondite ma che non presenta delle misurazioni di tipo statistico. È un metodo meno strutturato che cerca di rispondere alla domanda "perché?". In particolare, possiamo considerare la ricerca di tipo qualitativo nel momento in cui, durante l'intervista finale, vengono indagate le idee dei bambini. Non ci si è limitati a porre la domanda e a far indicare ai bambini la faccina che meglio rappresentava il loro apprezzamento, ma si è approfondito ogni aspetto chiedendo loro "Perché?" (Perché il gioco non è stato molto facile? Perché a casa giocheresti solo qualche volta?).

3.6 Fasi della ricerca

La ricerca segue generalmente un processo strutturato che può essere suddiviso in diverse fasi con l'obiettivo di fornire ad essa un carattere il più scientifico e accurato possibile.

Analizziamole nello specifico:

- *Identificazione del problema di ricerca.* In questa fase viene identificato e definito il problema di ricerca o l'area di interesse che si intende esplorare. Si formulano domande di ricerca specifiche e si definiscono gli obiettivi della ricerca. Come già specificato nei capitoli precedenti la seguente tesi di ricerca vuole mettere in atto un'analisi critica di un videogioco creato in collaborazione con la Loughborough University per definire in modo dettagliato se il videogioco fosse adatto ai bambini di 5 anni e se fosse adatto per il potenziamento dell'intelligenza numerica. In questa fase sono state cioè definite le domande di ricerca che hanno guidato tutto il percorso. La scelta di questo tema nasce dal bisogno di trovare delle linee guida per la scelta delle tecnologie digitali migliori a livello didattico e dalla necessità di avere un quadro teorico di riferimento per poter eseguire analisi approfondite delle tecnologie che mano a mano verranno sottoposte ai bambini. La letteratura è piuttosto scarsa in questo ultimo ambito per cui molti riferimenti sono emersi da un'analisi personale;
- *Revisione della letteratura.* Prima di procedere con la ricerca sul campo è bene avere un quadro teorico di riferimento alla base del proprio progetto e questo comporta una revisione critica della letteratura esistente in merito al tema trattato, con la consultazione di studi precedenti condotti sull'argomento. Per questo motivo era importante revisionare la letteratura sul tema dell'intelligenza numerica, riguardo cui i libri della professoressa Lucangeli e di Butterworth sono stati fondamentali. In riferimento a questo tema era poi importante analizzare i motivi per cui il successo nella disciplina della matematica non dipendesse solamente dal potenziamento precoce dell'intelligenza numerica, bensì da fattori come la discalculia evolutiva, gli stereotipi e la motivazione. Quest'ultima è stata un punto di analisi fondamentale perché ha permesso di capire che i videogiochi potrebbero essere degli ottimi strumenti per stimolarla.

- Successivamente era importante consultare la letteratura in merito ai videogiochi, mettendo in luce i rischi e le potenzialità legati ad essi. Questo aspetto è fondamentale perché un'insegnante deve avere sempre chiaro tutte le possibili sfaccettature che si celano dietro a degli strumenti che vengono sottoposti ai bambini. Infine, sono state consultate delle ricerche fatte in merito al potenziamento della cognizione numerica in relazione ai videogame, dalle quali è emerso che poche di esse erano rivolte prettamente ai bambini della scuola dell'infanzia.
- *Formulazione delle ipotesi.* L'ipotesi di ricerca che ha sostenuto il lavoro di ricerca è che il videogioco sia adatto ai bambini e che riescano utilizzarlo in autonomia senza l'intervento dell'insegnante.
- *Progettazione dello studio.* In questa fase vi è la pianificazione del disegno di ricerca, con la definizione del tipo di ricerca (in questo caso sperimentale) e la predisposizione dei materiali utili alla raccolta dei dati. Nello specifico di questa sperimentazione è stata creata una tabella orientativa sulla base della quale catalogare i diversi aspetti che definiscono la qualità di un videogioco. La tabella è stata progettata insieme alla collega Alessia Bravin e fa riferimento alle dimensioni specifiche del tema dell'usabilità: learnability, memorability, effectiveness, error ed efficiency, ai quali sono stati abbinati diversi indicatori specifici. Per l'indicatore learnability è stato attribuito un punteggio da 1 a 10 che fa riferimento al numero di errori commessi, mentre per le altre dimensioni è stato attribuito un punteggio da 1 a 10 dove un punteggio maggiore indicava maggiore autonomia. Per poter condurre la ricerca erano inoltre necessari dei tablet attraverso i quali i bambini avrebbero utilizzato il gioco virtuale. Tre sono stati forniti dall'Università degli studi di Padova, mentre l'ultimo era di mia proprietà. Infine, è stata progettata un'intervista per verificare il grado di apprezzamento dei bambini rispetto al gioco.
- *Raccolta dei dati.* In questa fase vengono raccolti i dati utili per poter rispondere alle domande di ricerca, con l'utilizzo concreto dei materiali predisposti. In questo caso la sperimentazione è stata condotta alla Scuola materna Regina Margherita di Asiago, una scuola paritaria situata sull'Altopiano dei Sette Comuni.

- *Analisi dei dati.* In questa fase vengono analizzati i dati raccolti nella fase precedente. Per l'analisi dei dati della presente tesi di ricerca sono stati utilizzati i programmi Excel e Yasp, in cui vengono riportati: gli anni in mesi dei bambini (per verificare eventuali differenze legate all'età specifica), il sesso, la data di testing, il numero di bambini per testing e le varie dimensioni e indicatori nei quali indicare il numero di errori o di volte in cui vi era richiesta di aiuto. Infine è stato registrato il livello di apprezzamento del gioco stesso dei bambini. Attraverso l'analisi incrociata dei dati verranno verificate le difficoltà e la validità del game.
- *Interpretazione dei risultati.* In questa fase i dati emersi dalla ricerca vengono interpretati per poter rispondere alle domande alla luce anche degli obiettivi specifici. Vengono valutate anche le implicazioni delle considerazioni emerse, nonché le limitazioni della ricerca con i possibili sviluppi futuri.
- *Comunicazione dei risultati.* In questa ultima fase i risultati vengono comunicati attraverso la stesura di un elaborato che è rappresentato dall'intera tesi.

Attraverso tutte queste fasi si potrà avere un quadro completo della ricerca, mettendo in luce le risposte alle domande, i limiti e le potenzialità future rispetto al tema proposto.

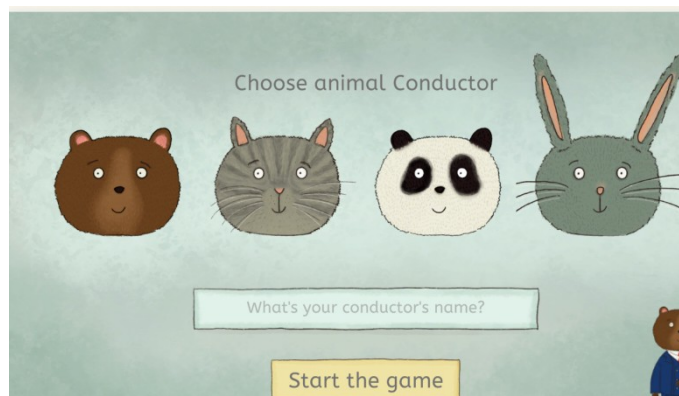
3.7 Materiali utilizzati

I materiali utilizzati durante la sperimentazione del videogioco con i bambini sono: il videogioco sulla linea numerica che si apre attraverso un link da scaricare su dei tablet, una griglia di osservazione che racchiude diversi criteri di analisi e un'intervista da sottoporre ai bambini inerente al loro apprezzamento nei confronti del gioco e la voglia di utilizzarlo ancora. Di seguito verranno analizzati nel dettaglio.

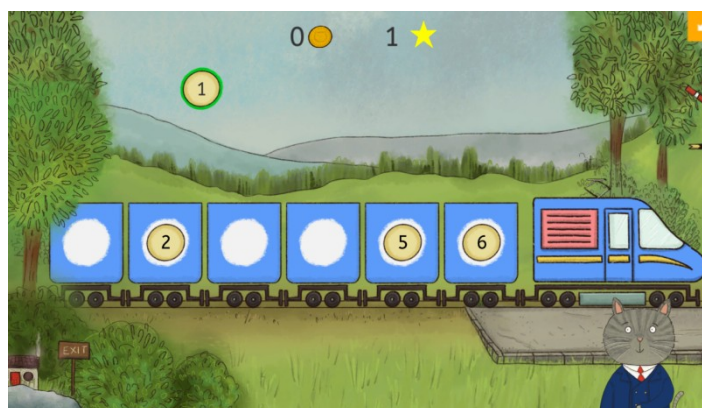
3.7.1 Il videogioco

Il videogioco utilizzato nel corso della ricerca è nato dalla collaborazione tra l'Università di Padova e la Loughborough University. L'obiettivo del videogioco è il potenziamento dell'intelligenza numerica alla scuola dell'infanzia ed è rivolto a bambini di cinque anni, cioè della sezione dei più grandi. È strutturato in modo ludico, con una

grafica accattivante per i bambini che lo utilizzano. Dal momento che le istruzioni del gioco sono in inglese, l'università inglese ha preparato un video di presentazione in italiano per spiegare agli alunni ciò che il videogioco chiede loro. Il gioco è online e inizia con l'inserimento del nome da parte dei bambini e con la scelta di un personaggio tra orso, gatto panda e coniglio.



Le due università hanno pensato che uno strumento che aiuta nel potenziamento della cognizione numerica fosse la linea numerica e l'ordinamento dei numeri in ordine crescente. Per questo il gioco si presenta con un trenino, dai cui vagoni sono caduti i numeri. L'obiettivo del gioco è quello di riordinare i numeri sui vagoni del treno e ogni treno che si riesce a far partire fa guadagnare un gettone.



Ogni cinque gettoni si può accedere allo shop, dove si possono acquistare dei vestiti per il personaggio scelto oppure degli abbellimenti per il treno.



Il videogioco è pensato per aiutare i bambini che faticano con l'ordinamento dei numeri: dopo vari tentativi falliti appare sotto il treno la linea dei numeri, segnando l'ordine esatto in cui i numeri vanno inseriti. Questo dovrebbe aiutare e permettere a tutti di riuscire efficacemente a utilizzare il gioco.

Come detto in precedenza l'obiettivo primario è la sua analisi per determinarne efficacia e usabilità, dunque se tutti gli elementi che presenta sono adatti ai bambini e se aiutano tutti nella riuscita, promuovendo così l'inclusione.

3.7.2 La griglia di osservazione

Per l'analisi del videogioco e dei bambini è stata utilizzata la seguente griglia di osservazione, creata in collaborazione con la collega Alessia Bravin e approvata dalle due Università:

| DIMENSIONI | INDICATORI | BAMBINI | | | | | | | | | |
|----------------------|--|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Learnability | Necessità di ripetizione delle istruzioni. <i>Indicare quante volte.</i> | | | | | | | | | | |
| Memorability | Il bambino/a ricorda come giocare senza necessità di rivedere il video delle istruzioni | | | | | | | | | | |
| Effectiveness | Il bambino/a ha capito come iniziare il gioco | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a non ha avuto difficoltà a scegliere il personaggio con cui giocare | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a non ha avuto bisogno dell'adulto per scrivere il nome del personaggio con cui giocare | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a capisce come muovere i numeri nello schermo | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | Il bambino/a capisce come far partire il treno | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a riesce ad accedere allo shop | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a riesce a usare i servizi dello shop | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a riesce a tornare al gioco dopo aver visitato lo shop | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Error | Frequenza di errori | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Il bambino/a riesce ad autocorreggersi | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Efficiency | La linea dei numeri permette al bambino/a di posizionare bene i numeri | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Analizziamo nel dettaglio le varie dimensioni e criteri. Come si può vedere le dimensioni sono rappresentate dai cinque criteri per la definizione dell'usabilità di Shneiderman (1992). Ad ognuna delle cinque dimensioni sono stati abbinati degli indicatori per esplicitare che cosa nello specifico sarà analizzato in relazione al videogame specifico utilizzato. Per la dimensione *learnability* sono state indicate il numero di volte che il bambino necessitava di ripetizioni delle istruzioni prima di iniziare il gioco, mentre per tutte le altre dimensioni è stato attribuito un punteggio da 1 a 10 dove un punteggio maggiore indicava un grado di autonomia maggiore.

Per la dimensione *learnability*, l'indicatore specifico è "Necessità di ripetizione delle istruzioni. *Indicare quante volte*". Si deve cioè segnalare quante volte il bambino ha bisogno di aiuto per iniziare il gioco o per proseguire. Quante volte chiede di rivedere il video oppure chiede aiuto all'insegnante.

Per la dimensione *memorability*, l'indicatore è "Il bambino/a ricorda come giocare senza necessità di rivedere il video delle istruzioni". Questo indicatore si riferisce in particolare agli incontri successivi che in questa tesi di ricerca non è stato verificato perché tutti i bambini hanno utilizzato il gioco soltanto una volta per 15 minuti. Tuttavia è stato possibile vedere le reazioni dei bambini al blocco del gioco in cui vi era la necessità di ricominciare da capo e quindi di riattivare il gioco. Inoltre, tre bambini hanno utilizzato il gioco due volte in due giorni distinti perché un loro compagno altrimenti sarebbe rimasto solo nell'utilizzo del game in quanto mancava solo lui che

nei giorni precedenti era ammalato. Di conseguenza è stato possibile verificare in alcuni casi se i bambini ricordavano le istruzioni iniziali e, in effetti, sono riusciti ad iniziare il gioco autonomamente, senza bisogno di ripetizione delle istruzioni iniziali.

Per l'indicatore *effectiveness*, ci sono diversi indicatori:

- Il bambino/a ha capito come iniziare il gioco, ossia se attraverso il video di presentazione riescono ad arrivare ad iniziare il gioco in autonomia;
- Il bambino/a non ha avuto difficoltà a scegliere il personaggio con cui giocare, ossia nella scelta tra orso, gatto, panda e coniglio;
- Il bambino/a non ha avuto bisogno dell'adulto per scrivere il nome del personaggio con cui giocare, ossia il loro nome prima di iniziare il gioco vero e proprio;
- Il bambino/a capisce come muovere i numeri nello schermo, ossia se riesce a spostare i numeri caduti dal treno sui vagoni. Dal momento che sono stati utilizzati dei tablet si intende proprio lo spostamento con il dito sullo schermo;
- Il bambino/a capisce come far partire il treno. Nel gioco, una volta posizionati i numeri nel modo corretto appaiono delle stelline luminose in prossimità della testa del treno. Per far partire il treno si deve cliccare sopra a quelle stelline e quindi c'è la necessità di vedere se i bambini riescono a farlo da soli, dopo aver visto il video – presentazione;
- Il bambino/a riesce ad accedere allo shop, ossia se riescono, una volta ottenuti i cinque gettoni, a capire cosa cliccare per accedere allo shop;
- Il bambino/a riesce a usare i servizi dello shop, ossia ad acquistare vestiti e oggetti per il personaggio o per il treno;
- Il bambino/a riesce a tornare al gioco dopo aver visitato lo shop, ossia verificare che i bambini abbiano capito quali sezioni del gioco cliccare per poter tornare a giocare.

Per la dimensione *error* ci sono due indicatori: la frequenza degli errori nell'utilizzo del gioco in generale più che negli errori commessi nel posizionamento dei numeri sui vagoni del treno; la capacità di autocorreggersi una volta commesso l'errore, se capisce dove ha sbagliato e come rimediare.

Infine nella dimensione *efficiency* vi è l'indicatore "La linea dei numeri permette al bambino/a di posizionare bene i numeri" rispetto allo spazio vuoto dei vagoni.

Come possiamo notare gli indicatori sono espressi in positivo, per sottolineare che vi è la convinzione che i bambini saranno capaci di utilizzare il gioco in autonomia.

3.7.3 L'intervista

Alla fine di ogni prova del gioco dei bambini sono state rivolte loro delle domande che mettessero in luce l'apprezzamento rispetto all'attività. I bambini dovevano segnare con una faccina quella che rappresentava meglio le emozioni provate durante l'utilizzo del videogame. Le domande sono presentate nella seguente tabella:

| Questionario post test | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1. Il gioco e' stato divertente? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. E' stato facile giocare? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Ti sono piaciuti i personaggi del gioco? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Vorresti giocare ancora a questo gioco? | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Ti piacerebbe giocare a questo gioco a casa? | | | | | | | | | | | | | | | |



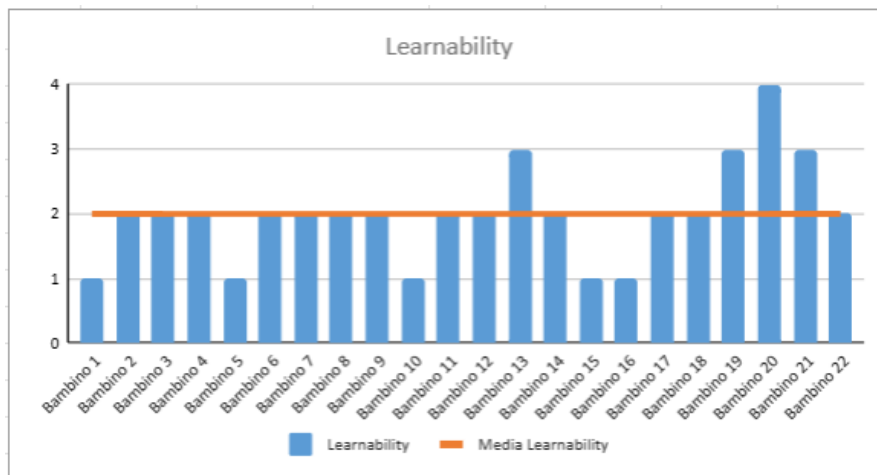
Come possiamo vedere le domande vogliono indagare il livello di divertimento del gioco, l'apprezzamento rispetto ai personaggi tra cui scegliere che il gioco metteva a disposizione, ma anche la semplicità di utilizzo. Infine sondare se il gioco era talmente intrigante e divertente da far sì che i bambini volessero utilizzarlo di nuovo, anche a casa loro. In questa fase sono stati assegnati dei punteggi da 1 a 5 abbinati ad ogni faccina sopra riportata (ad esempio la faccina con punteggio 5 veniva attribuita al bambino che aveva apprezzato del tutto l'attività).

3.8 Analisi e discussione dei risultati

Per l'analisi dei dati di questa ricerca sono stati utilizzati i software Excel e Jasp, sul quale è stato creato un foglio per riunire tutti i dati raccolti durante la fase di osservazione dei bambini durante l'utilizzo del videogame sui tablet. Dai dati poi sono stati creati dei grafici che mostrassero visivamente l'andamento dei bambini nei vari ambiti. Durante l'osservazione sono stati assegnati ai bambini dei punteggi da 1 a 10, dove il voto maggiore indicava risultati migliori e maggiore autonomia. Analizziamo cosa è emerso.

I partecipanti della ricerca sono stati 22, di cui 10 erano maschi e 12 femmine. Di questi bambini 6 avevano già compiuto i sei anni di età, mentre tutti gli altri avevano ancora cinque anni.

Per quanto riguarda la *learnability*, nello specifico la necessità di ripetizione delle istruzioni su come funzionava il gioco e ciò che prevedeva il tempo che passavano sul tablet, è emerso che in media le istruzioni sono state ripetute ai bambini 1,36 volte.



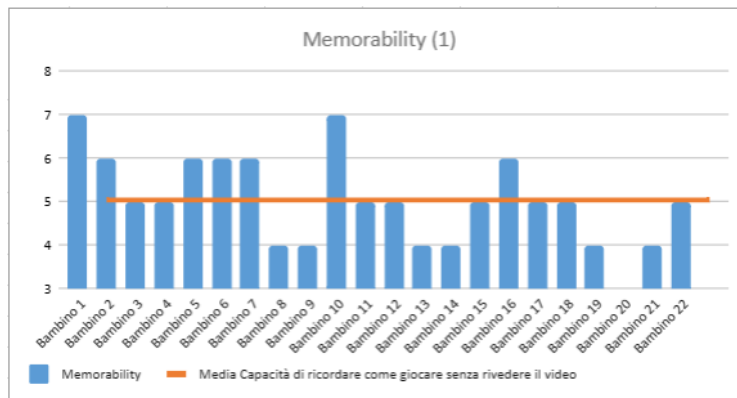
Frequencies for Learnability_Necessità di ripetizione delle istruzioni (numero di volte)

| Learnability_Necessità di ripetizione delle istruzioni (numero di volte) | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|--|-----------|---------|---------------|--------------------|
| 1 | 5 | 22.727 | 22.727 | 22.727 |
| 2 | 13 | 59.091 | 59.091 | 81.818 |
| 3 | 3 | 13.636 | 13.636 | 95.455 |
| 4 | 1 | 4.545 | 4.545 | 100.000 |
| Missing | 0 | 0.000 | | |
| Total | 22 | 100.000 | | |

Questo dimostra che i bambini hanno capito subito le istruzioni fornite dall'insegnante esterno, anche perché le insegnanti di sezione hanno anticipato le attività che i bambini avrebbero dovuto fare.

Analizzando i risultati nella *memorability*, ossia la capacità di ricordare come giocare senza rivedere il video, è emerso che in media i bambini hanno avuto la necessità di una

spiegazione da parte dell'insegnante anche più volte nel corso dei passaggi da seguire per iniziare il gioco vero e proprio. In media il punteggio assegnato ai bambini è stato di 5,05 su 10.



Frequencies for Memorability_ Capacità di ricordare come giocare senza rivedere il video

| Memorability_ Capacità di ricordare come giocare senza rivedere il video | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|--|-----------|---------|---------------|--------------------|
| 3 | 1 | 4.545 | 4.545 | 4.545 |
| 4 | 6 | 27.273 | 27.273 | 31.818 |
| 5 | 8 | 36.364 | 36.364 | 68.182 |
| 6 | 5 | 22.727 | 22.727 | 90.909 |
| 7 | 2 | 9.091 | 9.091 | 100.000 |
| Missing | 0 | 0.000 | | |
| Total | 22 | 100.000 | | |

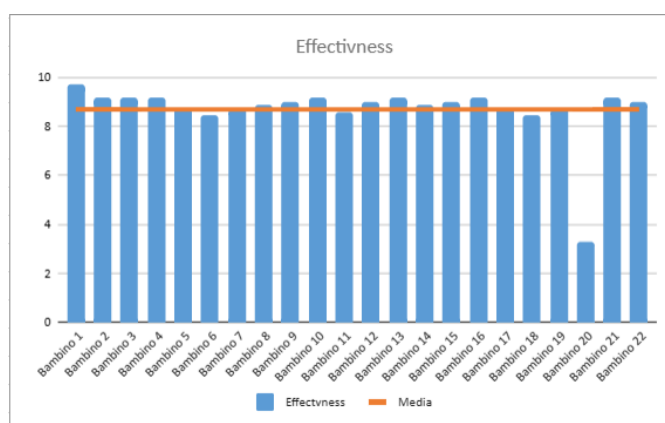
In questo dato vi sono diverse variabili: nessuno dei bambini è riuscito a iniziare il gioco subito dopo aver visto il video di presentazione per cui il punteggio assegnato è stato inferiore a 10. Nella maggior parte di loro è stato necessario un aiuto da parte dell'insegnante e dunque di una seconda spiegazione. Altri hanno avuto bisogno di dell'aiuto dell'insegnante più volte nei vari passaggi che portano ad iniziare il gioco vero e proprio. Il video tende a saltare alcuni passaggi che per i bambini invece risultano difficili, ad esempio: nella prima schermata che appare vi è un riquadro con la scritta "Not logged in" e i bambini devono chiudere la finestra cliccando la X in alto a destra, ma nel video non è spiegato, così come nei passaggi successivi.



Per questo il primo utilizzo del gioco virtuale è stato piuttosto difficoltoso per tutti e infatti nessuno ha ottenuto punteggio pieno e il punteggio medio dei bambini in questa fase è di 5,05.

Questo dimostra che il video di presentazione è stato inefficace e, anzi, i bambini si sono annoiati nel guardarlo, tanto che la maggior parte di loro non è riuscito a stare concentrato fino alla fine. Inoltre, il video era troppo lungo e i bambini della scuola dell'infanzia hanno una soglia di attenzione molto bassa, soprattutto se si prospetta loro l'utilizzo di un gioco sui tablet. È stata molto più efficace una breve spiegazione passo passo dell'insegnante.

Successivamente, si entra nell'area dell'*effectiveness* in cui nel gioco viene richiesto di scegliere un personaggio protagonista tra orso, gatto, panda e coniglio. In questa fase i bambini non hanno avuto particolari difficoltà e infatti il loro punteggio medio è di 8,68.



Frequencies for Effectivness

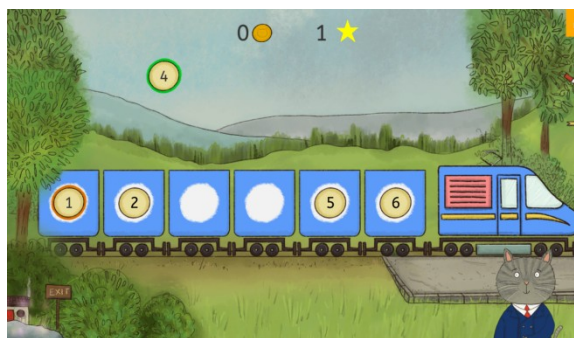
| Effectivness | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|--------------|-----------|---------|---------------|--------------------|
| 3.29 | 1 | 4.545 | 4.545 | 4.545 |
| 8.43 | 2 | 9.091 | 9.091 | 13.636 |
| 8.57 | 1 | 4.545 | 4.545 | 18.182 |
| 8.71 | 4 | 18.182 | 18.182 | 36.364 |
| 8.86 | 2 | 9.091 | 9.091 | 45.455 |
| 9 | 4 | 18.182 | 18.182 | 63.636 |
| 9.14 | 7 | 31.818 | 31.818 | 95.455 |
| 9.71 | 1 | 4.545 | 4.545 | 100.000 |
| Missing | 0 | 0.000 | | |
| Total | 22 | 100.000 | | |

Tuttavia c'è da sottolineare che tutti i bambini hanno ottenuto un punteggio di 10 tranne uno che ha ottenuto un punteggio di 8 e punteggi bassi in tutti i criteri riferiti al gioco. Il bambino ha una disabilità intellettiva lieve e questo porta a chiedersi se il gioco sia stato progettato anche in ottica inclusiva. Ad ogni modo la mia ricerca non si è concentrata sugli effetti del videogioco e dunque sul potenziamento vero e proprio dell'intelligenza numerica, perciò c'è la possibilità che il videogioco, una volta capito bene dal bambino, possa avere degli effetti molto positivi sul suo miglioramento in termini di cognizione numerica.

Un elemento critico del gioco è che tutte le volte che è stato utilizzato sui tablet non ha permesso ai bambini di inserire il proprio nome e dunque questo aspetto della ricerca non è stato possibile valutarlo.

Quando si arriva nella schermata vera e propria in cui effettivamente si inizia il gioco viene presentato il treno con i numeri mancanti: in questa fase i bambini devono capire come muovere i numeri sullo schermo, ossia come trascinare i numeri negli spazi mancanti dei vagoni. I bambini solitamente sono sottoposti fin da piccoli agli smatphone su cui giocano e guardano i cartoni animati capendo in fretta come si utilizza. Infatti, anche nel caso dei tablet e di questo gioco, i bambini sono stati molto bravi e in media hanno ottenuto un punteggio alto, di 9,5. Tuttavia vi sono stati dei bambini che inizialmente hanno avuto delle difficoltà: due di loro hanno chiesto aiuto una volta perché non riuscivano a inserire il numero esattamente nel vagone; uno premeva lo schermo troppo forte e quindi i numeri non si spostavano e sono serviti tre tentativi per trovare la giusta pressione; infine, l'ultimo, non riusciva a trascinare il dito sullo schermo nel modo giusto per far incastrare il numero sul vagone del treno e vi riusciva solo col supporto dell'insegnante.

Una caratteristica del gioco che potrebbe portare fuori strada i bambini riguarda il colore che contorna i cerchietti in cui sono contenuti i numeri: quando i numeri sono sui vagoni nelle varie postazioni è di colore rosso, mentre quando i numeri sono all'esterno del treno (da posizionare) il colore è verde.



Convenzionalmente utilizziamo il rosso per indicare qualcosa di sbagliato e il verde qualcosa di giusto. Negli stessi cartoni animati che guardano i bambini è così e probabilmente ne hanno fatto esperienza anche a casa. Infatti, i bambini hanno chiesto più volte se il posizionamento dei numeri fosse sbagliato perché erano di colore rosso. Quindi si potrebbe invertire il colore tra le due situazioni per agevolare il lavoro e segnalare in rosso eventuali errori se i numeri inseriti sui vagoni sono sbagliati.

Una volta completato il treno si presentano delle stelline luminose sulla testa del treno e i bambini devono cliccarci sopra per farlo partire, ottenendo così un gettone. La maggior parte di loro riesce a farlo partire autonomamente, infatti i risultati sono positivi e il punteggio medio è di 9,41. In questa fase eventuali difficoltà sono state colmate dai compagni stessi, che suggerivano come rispondere ad eventuali dubbi.

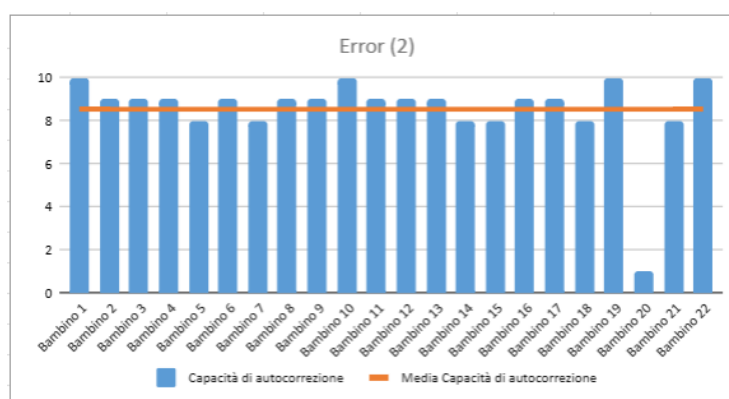
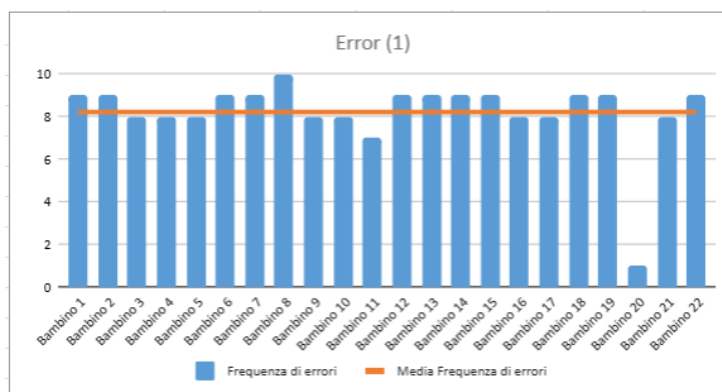
Ogni cinque treni che partono si può accedere allo shop e acquistare degli accessori per il treno oppure per i personaggi (vestiti, cappelli, oggetti, ecc). In questa fase i bambini hanno riscontrato delle difficoltà perché nella schermata apparivano due possibilità di scelta: “Shop” oppure “Continue”.



Naturalmente i bambini non sanno ancora leggere a quell'età e dunque la domanda che ponevano era: "devo cliccare sopra o sotto?". Per questo motivo si è reso necessario un aiuto dell'insegnante per molti di loro, mentre quelli che hanno ottenuto punteggio pieno o lo ricordavano dal video oppure hanno tentato uno dei due. In media comunque il punteggio è stato di 8,82, quindi positivo. Le volte successive che dovevano utilizzare lo shop quasi tutti l'hanno fatto in autonomia. Una volta nello shop tutti loro hanno capito come acquistare dei prodotti e quali potevano acquistare in base ai soldi che avevano. Ciò che è emerso tuttavia è che la maggior parte di loro si fermava alla prima schermata, quella in cui si potevano comprare oggetti per il proprio personaggio, senza rendersi conto che vi era un'altra sezione per l'abbellimento del treno. Per questo motivo molti hanno ottenuto dei punteggi più bassi, ma la media rimane comunque positiva (8,91) perché le volte successive hanno saputo tornare nella seconda schermata. Una volta concluso l'acquisto nello shop la maggior parte dei bambini è riuscita a tornare autonomamente al gioco oppure hanno chiesto aiuto all'insegnante la prima volta e infatti il punteggio medio è di 8,73.

L'unico aspetto negativo è che nessuno dei bambini si è reso conto di poter accedere allo shop anche senza gettoni semplicemente tornando alla schermata iniziale cliccando in basso a sinistra dove c'è la scritta "exit", senza che questo compromettesse i loro numero di gettoni. Questo è dovuto al fatto che nel video non è spiegato e i bambini non se ne sono resi conto.

Passiamo alla sezione *error*: per quanto riguarda la frequenza di errori durante il gioco, in particolare nel posizionamento dei numeri nei vagoni corretti, i bambini hanno ottenuto in media un punteggio di 8,23, quindi molto positivo. I due grafici che seguono mostrano la frequenza di errori e la capacità di autocorrezione:



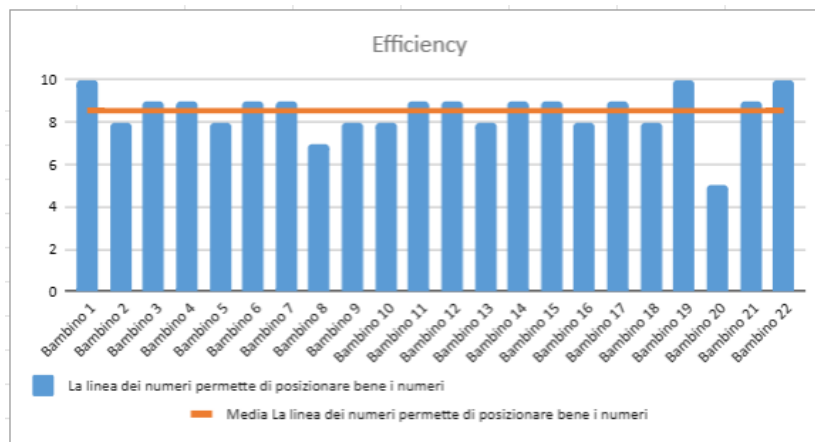
Descriptive Statistics

| | Error1_Frequenza di errori | Error2_Capacità di autocorrezione |
|----------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Valid | 22 | 22 |
| Missing | 0 | 0 |
| Mean | 8.227 | 8.545 |
| Std. Deviation | 1.744 | 1.819 |
| Minimum | 1.000 | 1.000 |
| Maximum | 10.000 | 10.000 |

Era evidente che i bambini avevano già lavorato molto con la linea numerica e alcuni di loro sono riusciti ad arrivare ai numeri superiori al 10. Nei momenti in cui non riuscivano a capire il giusto posizionamento veniva chiesto aiuto all'insegnante oppure, molto più spesso, ai compagni. L'insegnante diceva loro di riprovare, sapendo che poi sarebbe comparsa la linea dei numeri, mentre i compagni aiutavano volentieri. Questo dimostra che il gioco ha anche una grande valenza cooperativa e di potenziamento del lavoro tra pari e di gruppo.

Anche nella capacità di autocorrezione hanno ottenuto dei punteggi alti e la media è di 8,55. Infatti, spesso i bambini si rendevano conto da soli dove avevano sbagliato ripetendo semplicemente i numeri ad alta voce. La maggior parte di loro non è mai arrivata al punto da far comparire la linea dei numeri, ossia l'aiuto fornito dal gioco stesso.

Per quanto riguarda l'efficiency, si voleva verificare se la linea dei numeri permettesse il loro posizionamento in modo efficace.



Frequencies for Efficiency_La linea dei numeri permette di posizionare bene i numeri

| Efficiency_La linea dei numeri permette di posizionare bene i numeri | Frequency | Percent | Valid Percent | Cumulative Percent |
|--|-----------|---------|---------------|--------------------|
| 5 | 1 | 4.545 | 4.545 | 4.545 |
| 7 | 1 | 4.545 | 4.545 | 9.091 |
| 8 | 7 | 31.818 | 31.818 | 40.909 |
| 9 | 10 | 45.455 | 45.455 | 86.364 |
| 10 | 3 | 13.636 | 13.636 | 100.000 |
| Missing | 0 | 0.000 | | |
| Total | 22 | 100.000 | | |

Osservando i bambini è emerso che la linea dei numeri è ben progettata e gli errori effettuati sono dovuti ad un difetto del gioco, probabilmente quando utilizzato sui tablet: quando i bambini provavano a mettere il gioco a schermo intero l'illustrazione diventava troppo grande e le immagini del gioco sgranate. Di conseguenza i bambini dovevano giocare con lo schermo ridotto e questo rendeva il posizionamento sulla linea dei numeri un po' più difficile. Tuttavia, dall'analisi dei dati della sezione efficiency è emerso che il punteggio medio dei bambini è stato di 8,55, dunque tutto sommato positivo.

Dall'analisi dei dati è emersa una lieve differenza tra maschi e femmine:

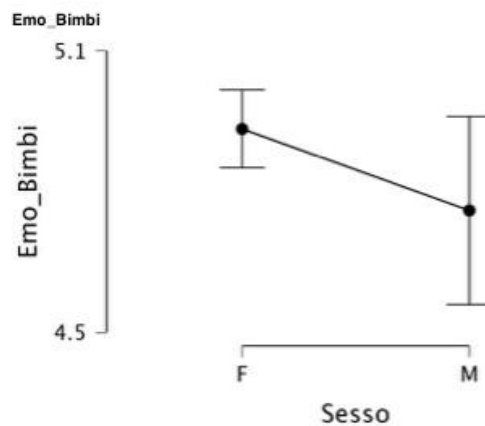
Infatti, le bambine femmine hanno una media dei punteggi più alta rispetto ai bambini maschi. Interessante in questo senso è il T-test, che mette in evidenza se, in base al genere, ci sono delle differenze nella risposta dei bambini.

Independent Samples T-Test

| | t | df | p |
|--|--------|----|--------------------|
| Learnability_Necessità di ripetizione delle istruzioni (numero di volte) | -0.557 | 20 | 0.584 |
| Memorability_Capacità di ricordare come giocare senza rivedere il video | 0.182 | 20 | 0.858 |
| Effectivness | 1.026 | 20 | 0.317 |
| Error | 1.093 | 20 | 0.288 |
| Emo_Bimbi | 1.918 | 20 | 0.069 ^a |

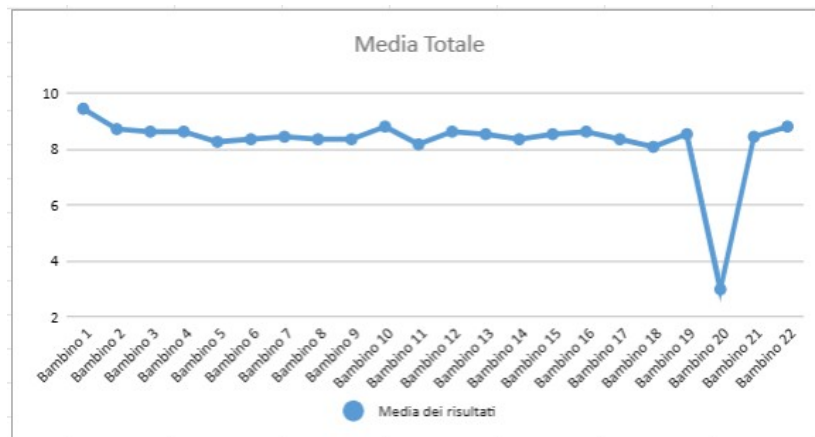
Note. Student's t-test.

^a Levene's test is significant ($p < .05$), suggesting a violation of the equal variance assumption



Da questa analisi si evince che non vi sono differenze significative nell'usabilità del gioco, ma rispetto all'apprezzamento del gioco emerge che le bambine femmine si sono divertite maggiormente rispetto ai maschi.

Successivamente è stata calcolata la media dei punteggi ottenuti in tutte le dimensioni per ogni bambino ed è emerso che i risultati sono quasi del tutto positivi, tranne per il bambino con disabilità intellettiva.



Questo ha confermato il fatto che il videogioco ha tutte le caratteristiche dell'usabilità e può essere utilizzato benissimo con i bambini della sezione dei grandi della scuola dell'infanzia. I risultati confermano dunque l'ipotesi iniziale.

Qual è stato il livello di apprezzamento dei bambini rispetto al gioco? Analizziamo i dati ottenuti dall'intervista finale ai bambini.

Una volta che i partecipanti hanno finito di utilizzare il videogioco, l'insegnante ha posto loro delle domande per verificare se il gioco fosse stato apprezzato dai bambini e a quale livello. I bambini dovevano indicare la faccina che meglio corrispondeva alla loro idea rispetto all'attività svolta. Ad ogni faccina è stato assegnato un punteggio:



Alla domanda: *il gioco è stato divertente?*, il 100% dei bambini ha risposto con la faccina da 5 punti, dunque tutti hanno considerato il gioco avvincente e coinvolgente.

Alla domanda: *è stato facile giocare?*, la media delle risposte dei bambini è di 4,68. Molti di loro hanno anche spiegato perché a volte risultava difficile. Ecco alcune delle risposte dei bambini:

- “Non sono molto bravo con i numeri. Però alla fine ce l’ho fatta”;
- “Non riuscivo a far partire il treno all’inizio”;
- “Quando sono arrivato ai numeri sopra al 10, là era più difficile”
- “Era difficile solo spostare i numeri quando sbagliavo. Volevo mettere quello giusto dove ho sbagliato ma non potevo”.

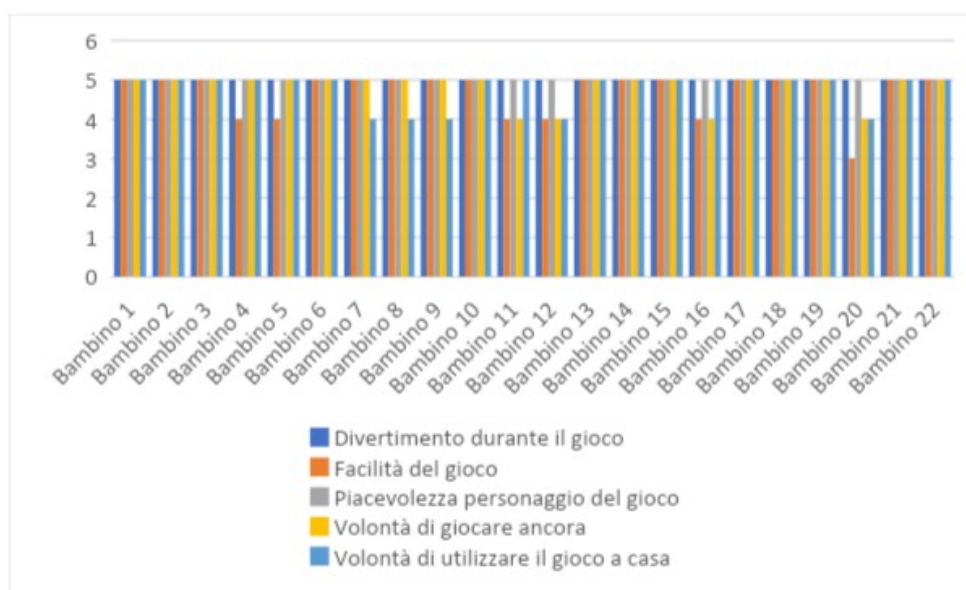
Questa ultima affermazione mi ha fatta riflettere: infatti, se un bambino posizionava i numeri nel modo sbagliato, prima di poter inserire quelli giusti dovevano togliere dal treno quelli sbagliati. Comunque la maggior parte dei bambini pensa che il gioco sia stato facile.

Alla domanda: *ti sono piaciuti i personaggi del gioco?*, il 100% dei bambini ha risposto con la faccina da 5 punti.

Alla domanda: *vorresti giocare ancora con questo gioco?*, la maggior parte dei bambini ha risposto affermativamente con la faccina da cinque punti, altri invece hanno utilizzato la faccina da 4 punti, dicendo: “si dai, qualche volta”. In media i bambini hanno dato un punteggio di 4,82 punti.

Infine, alla domanda: *vorresti giocare a questo gioco a casa?*, in media i bambini hanno dato un punteggio di 4,77 punti e la maggior parte ha utilizzato la faccina da 5 punti. Quelli che hanno utilizzato la faccina da 4 punti hanno giustificato la risposta dicendo che le mamme e i papà non vogliono che a casa utilizzino i videogiochi, però a loro sarebbe piaciuto usare questo.

Da questi punteggi si evince che il gioco è stato ampiamente apprezzato dai bambini e la media totale di tutti i punteggi dell'intervista mostra un valore di 4,85, confermando l'idea positiva dei bambini rispetto al videogame proposto. Il grafico seguente mostra l'insieme dei punteggi riferiti alle risposte dei bambini nelle varie domande:



Conclusioni

A conclusione di questa tesi di ricerca possiamo affermare che, attraverso l'analisi della letteratura che ha messo in luce le capacità numeriche innate dei bambini e il grande

potenziale dei videogiochi per il loro sviluppo e attraverso la ricerca stessa, l'ipotesi di ricerca è stata confermata e siamo riusciti a rispondere alle domande di ricerca. Questo significa che, dopo un'attenta analisi del videogioco, possiamo confermare che sia adatto ai bambini della scuola dell'infanzia di 5/6 anni. Tutti i criteri riferiti all'usabilità hanno ottenuto in media punteggi positivi, tranne la *memorability* (riferita alla capacità di ricordare come giocare dopo aver visto il video, non sul lungo periodo, quindi come errore riferibile al video); nella *learnability* i bambini hanno chiesto la ripetizioni delle istruzioni in media 1,36 volte; nella *memorability* la media dei bambini si attesta a 5,05; nell'*effectiveness* la media dei vari criteri corrisponde a 8,63; nell'*error* la media di errori è di 8,55; nell'*efficiency* la media è dell'8,55.

Come possiamo vedere i risultati sono molto promettenti e indicano che il videogioco è molto valido se vengono apportati i giusti accorgimenti.

Attraverso la ricerca abbiamo potuto rispondere alle domande iniziali:

- Il videogioco sulla linea numerica è adatto ai bambini? Sì, il videogioco sulla linea numerica è adatto ai bambini e i dati raccolti lo dimostrano.
- Questi ultimi sono in grado di utilizzarlo e di comprendere tutte le funzionalità del videogioco? Sì, i bambini riescono a utilizzarlo e a comprendere quasi tutte le sue funzionalità nel giro di un giorno di lavoro. Naturalmente il potenziamento dell'intelligenza numerica avverrà per molti giorni durante l'anno scolastico, il che significa che i bambini riusciranno a comprendere anche le funzionalità più specifiche del videogioco. Come abbiamo già detto, vanno migliorati alcuni punti fondamentali, come ad esempio il video, ma i risultati emersi mostrano un quadro positivo sotto molti punti di vista.
- Quali sono le difficoltà riscontrate e i punti in cui il videogioco va migliorato? Il videogioco ha bisogno di essere migliorato sotto i seguenti punti di vista: con i tablet non vi era la possibilità di inserire il nome; il video di presentazione è troppo lungo e poco coinvolgente e questo fa in modo che i bambini perdano subito l'attenzione (è più efficace la spiegazione dell'insegnante). Bisogna rendere il video più breve e più accattivante, oppure fare in modo che il videogioco spieghi con una voce registrata i passaggi mano a mano che i bambini si trovano ad affrontarli; la linea dei numeri non compare sempre

quando i bambini sbagliano quindi bisogna fare in modo che dopo un determinato numero di tentativi compaia sempre; se si mette il gioco a schermo intero funziona soltanto se si gira il tablet in orizzontale, altrimenti le immagini sono sgranate e non includono tutto lo schermo; se c'è il blocco della rotazione schermo i bambini non lo sanno sbloccare e deve farlo l'insegnante. Infine, il videogioco funziona efficacemente soltanto se i tablet utilizzati sono di ultima generazione; utilizzando il tablet personale (non di ultima generazione), il videogioco si bloccava diverse volte e si doveva ricominciare da capo.

La ricerca ha messo in luce, in accordo con la letteratura di riferimento, che i videogiochi hanno un grande potere a livello di motivazione degli alunni e, se utilizzati in modo corretto e sicuro, possono potenziare la cognizione numerica facilitando l'introduzione alla matematica formale in termini di accesso al numero e astrazione. Questo filone di ricerca ha contribuito a stilare delle linee guida per la scelta delle tecnologie digitali più adatte, nonché a confermare che il videogioco proposto ai bambini può essere utilizzato dai bambini e di conseguenza può essere utilizzato per il potenziamento dell'intelligenza numerica. Se questo ultimo aspetto sarà confermato, ossia se il videogioco rafforza effettivamente l'intelligenza numerica, sarà chiarito nelle ricerche successive, ma dall'analisi è emerso il suo grande potenziale.

Questa tesi di ricerca, tuttavia, presenta alcuni limiti: è stata condotta su un numero ridotto di bambini e in una scuola sull'Altopiano di Asiago in cui tutti i bambini sono della zona e hanno condizioni socio – economiche vantaggiose. Sarebbe interessante allargare il campione di ricerca e includere tutte le fasce socio – economiche, nonché bambini provenienti da culture differenti. Sull'Altopiano di Asiago, purtroppo, la multiculturalità è ridotta dunque si dovrebbe spostare la ricerca a zone in cui è più marcata, così da inserire altri parametri di analisi nella ricerca. Inoltre, come studio successivo a questa ricerca, si dovrebbe verificare, attraverso una ricerca pre-post-test, l'effettiva efficacia del videogioco in termini di potenziamento dell'intelligenza numerica.

Bibliografia

Aiken L. R. (1970), *Attitudes toward Mathematics*, in “Review of Educational Research”, 40, pp. 551-96,

Anderson C. A., Bushman B. J. (2001), *Effect of Violent Video Games on Aggressive Behaviour, Aggressive Cognition, Aggressive Affect, Psychological Arousal, and Prosocial Behaviour: A Meta analytic Review of the Scientific Literature*, in “Psychological Science”, 12 (5), pp. 353-59.

Antell S. E., Keating D.P. (1983), *Perception of Numerical Invariance in Neonates*, in “Child Development”, 54, pp. 695-701.

Atkinson J., Campbell F., Francis M. (1976), *The Magic Number 40: A new look at Visual Numerosity Judgements*, in “Perception”, 5, pp. 327-34.

Barone G. (2019), *Dentro il videogioco. Viaggio nella psicologia e nei suoi ambiti applicativi*, Ananke Lab, Torino, pp. 221-235.

Bialystok E., (1992), *Symbolic Representation of Letters and Numbers*, in “Cognitive Development”, 7, pp. 301-16.

- Boekaerts, M., (1996), *Personality and the psychology of learning*, in “European Journal of Personality”, 10, pp. 377-404.
- Butterworth B. (1999), *The Mathematical Brain*, MacMillan, London (trad. it. *Intelligenza matematica*, Rizzoli, Milano, 1999).
- Butterworth B., Yeo D. (2011), *Didattica per la discalculia. Attività pratiche per gli alunni con DSA in matematica*, Erickson.
- Çakır, M. P., Çakır, N. A., Ayaz, H., & Lee, F. J. (2016), *Behavioral and neural effects of game-based learning on improving computational fluency with numbers: An optical brain imaging study*, in “Zeitschrift für Psychologi”e, 224(4), pp. 297–302.
- Cadinu M., Maass A., Kiesner J. (2006), *Whay Do Women Underperform Under Stereotype Threat? Evidence for the Role of Negative Thinking*, in “Psychological Science”, 16(7), pp. 572-78.
- Chang, M., Evans, M.A., Kim, S. et al. (2016), *The effects of an educational video game on mathematical engagement*, in “Education and Information Technologies”. 21, pp.1283–1297.
- Chimoni, M., Pitta-Pantazi, D. & Christou, C. (2023), *Two different types of technologically enhanced intervention modules to support early algebraic thinking*, in” Education and Information Technologies”, 28, pp. 3417–3441.
- Cipollotti L., e van Harskamp N. (2001), *Disturbances of number processing and calculation*, in “Handbook of neuropsychology”, 3, Amsterdam, Elsevier Science.
- Cohen, A., Ezra, O., Hershkovitz, A. et al (2021), *Personalizing mathematical content in educational applets repository: human teacher versus machine-based considerations*, in “Education Technology Research and Development”, 69, pp. 1505–1528.
- Colwell J., Kato M. (2003), *Investigation of the relationship between social isolation, self – esteem, aggression and computer game play in Japanese adolescents*, in “Asian Journal of Social Psychology, 6(2), pp. 149-158.
- Geary D. (1993), *Mathematical disabilities: Cognition, neuropsychological and genetic components*, in “Psychological Bulletin”, 114, pp. 345-362.

- De Beni R., A. Moè (2000), *Motivazione e apprendimento*, Il mulino, Bologna.
- Dehaene S., Piazza M., Pinel P., Cohen L. (2003), *Three parietal circuits for number processing*, 20(3), pp. 487-506.
- Denham A. R. (2018), *Using a Digital Game as an Advance Organizer*, in “Educational Technology Research and Development”, 66(1), pp. 1-24.
- Dweck C. S. (1999), *Self – theories: Their role in motivation, personality, and development*, in “Psychology Press”, Ann Arbor (trad. it. Teorie del sé. Intelligenza, motivazione, personalità e sviluppo (2000), Erickson, Trento).
- Durkin K. (2002), *Not so doomed: computer game play and positive adolescent development*, in “Journal of Applied Developmental Psychology”, 23(4), pp. 373-92.
- Feierband R. L. (1960), *Research Problems in Mathematics Education, Rewiew on Research in Psychological Problems in Mathematics Educations, US Office of Education*, in “Cooperative Research Monograph”, 6, pp. 12-22.
- Ferguson C. (2010), *Blazing angels or resident evil? Can violent video games be a force for good?*, in “Rewiew of General Psychology”, 14(2), pp. 68-81.
- Fluck, A.E., Ranmuthugala, D., Chin, C.K.H. et al. (2020), *Transforming learning with computers: Calculus for kids*, in “Education and Information Technologies”, 25, pp. 3779–3796
- Fuson K. C. (1988), *Children’s Counting and Concepts of Number*, Springer – Verlag, New York.
- Fuson, K. C. (1992). *Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers*. In G. Leinhardt, R. T. Putnam, & R. A. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*, pp. 53–187, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Galton F., 1880, *Visualised numerals*, in “Nature”, 21, pp. 252 - 256.
- Gee J. P. (2013), *Come un videogioco. Insegnare e apprendere nella scuola digitale*, Le conchiglie, Raffaello Cortina Editore.
- Gelman R., Gallistel C. R. (1978), *The Child’s Understanding of Number*, Harvard University Press, Cambrige (MA).

- Giorgetti M., Massaro D. (2007), *Ricerca e percorsi di analisi dati con Spss*, S. Bonico, Pearson Education.
- Girelli L., Lucangeli D., Butterworth B. (2000), *The Development of Automaticity in Accessing Number Magnitude*, in “Journal of Experimental Child Psychology”, 76, pp. 104-22.
- Gresalfi, M.S., Rittle-Johnson, B., Loehr, A. et al. (2018), *Design matters: explorations of content and design in fraction game*, in “Education Technology Research and Development”, 66, pp. 579–596.
- Griffiths, M.D. (2002). *The educational benefits of videogames*, in “Education and Health”, 20, pp. 47-51.
- Griffiths M. D. (2003), *The therapeutic use of videogames in childhood and adolescence*, in “Clinical Child Psychology and Psychiatry, 8, pp. 547-554.
- Griffiths, M. D. (2004), *Can videogames be good for your health?*, in “Journal of Health Psychology”, 9, pp. 339–344.
- Griffiths M. (2005), *A “components” model of addiction within a biopsychosocial framework*, in “Journal of Substance Use”, 10(4), pp. 191-97.
- Groen G. J., Parkman J. M. (1972), *A Chronometric Analysis Of Simple Addition*, in “Psychological Review”, 79, pp. 329 - 343.
- Johann V. E, Karbach J. (2020), *Effects of game-based and standard executive control training on cognitive and academic abilities in elementary school children*, in “Developmental Science”, 23(4).
- Karmiloff-Smith A. (1992), *Beyond Modularity. A Developmental Perspective on Cognitive Science*, Cambridge, (MA): The MIT Press.
- Keller, K.L. (2001), *Building Customer-Based Brand Equity*, in “Marketing Management”, 10, pp. 14-21.
- Khan, S., & Peña, J. (2017), *Playing to beat the blues: Linguistic agency and message causality on use of mental health games application*, in “Computers in Human Behavior”, 71, pp. 436-443.
- Kirikkaya B., Iseri E. S., Vurkaya G. (2010), *A board game about space and solar system for primary school students*, in “Turkish Online Journal Of Educational

Technology”, TOJET, 9(2), pp.1-13.

Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U., & Gallinat, J. (2014), *Playing Super Mario induces structural brain plasticity: gray matter changes resulting from training with a commercial video game*, in “Molecular psychiatry”, 19(2), 265-271.

Kosc L. (1974), *Developmental Dyscalculia*, in “Journal of Learning Disabilities”, 7, pp. 159-162.

Harter S. (1978), *Effetctance motivation reconsidered: Towards a developmental model*, in “Human Development”, 21(1), pp. 34-64.

Harter S. (1982), *The Perceived Competence Scale for Children*, in “Child Development”, 53, pp. 87-97.

Hyde J. S., Fennema E., Lamon S. J. (1990), *Gender differences in mathematics performance: a meta-analysis*, in “Psychol Bull”, 107(2), pp.139-55.

Huang, Y. M., Huang, S. H., Wu, T. T. (2014), *Embedding diagnostic mechanisms in a digital game for learning mathematics*, in “Educational Technology Research and Development”, 62, 187–207

Huges M. (1982), *Rappresentazione grafica spontanea del numero nei bambini*, in “Età Evolutiva”, 12, pp. 5-10.

Hughes M. (1987), *I bambini e il numero*, in “Età Evolutiva”, 27, pp. 62-6.

Hwa, S. P. (2018), *Pedagogical change in mathematics learning: Harnessing the power of digital game-based learning*, in “Journal of Educational Technology & Society”, 21(4),pp. 259–276.

Isaac E. B. et al. (2001), *Calculation difficulties in children of very low birthweight: A neural correlate*, in “Brain”, 30(6), pp. 1701-1707.

Landerl K, Bevan A, Butterworth B. (2004), *Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students*, in “Cognition”, 93(2), pp. 99-125.

Lapiere, R. T., & Farnsworth, P. R. (1936), *Social psychology*, McGraw-Hill.

Lee, H. K., Choi, A. *Enhancing early numeracy skills with a tablet-based math game intervention: a study in Tanzania*, in “Education Technology Research and Development”, 68, pp. 3567–3585 (2020).

- Lin, C-H., Liu, E. Z.-F., Chen Y.-L., Liou, P.-Y., Chang, M., Wu, C.-H., Yuan, S.-M. (2013). *Game-Based Remedial Instruction in Mastery Learning for Upper-Primary School Students*, in “Educational Technology & Society”, 16 (2), pp. 271–281.
- Lippmann W. (1997), *Public Opinion*, Free Press, Reissue edizione.
- Lippmann W., Pierce A. (2009), *The stakes of Diplomacy*, Transaction Publishers, (2nd printing), pp. 54.
- Liverta Sempio O. (1997), *Il bambino e la costruzione del numero*, Carocci, Roma.
- Lucangeli D., Ianniti A., Vettore M. (2007), *Lo sviluppo dell’intelligenza numerica*, Carocci.
- Lucangeli D., Mammarella I. C. (2010), *Psicologia della cognizione numerica – Approcci teorici, valutazione, intervento*, Franco Angeli.
- Mandler G., Shebo B. J. (1982), *Subitizing: An Analysis of Its Component Processes*, in “Journal of Experimental Psychology: General”, 11, pp. 1-22.
- Markman E. M., Silbert J. (1976), *Classes and Collections: Internal Organization and Resulting Holistic Properties*, in “Cognitive Psychology”, 8, pp. 561-577.
- Maslow A. H. (2010), *Motivazione e personalità*, Armando Editore.
- Miller, S., Mowrer, D. Dollard (1941), *The Frustration-Aggression Hypothesis*, in “Psychological review”, 48(4), pp. 337.
- Muzzatti, B., Agnoli, F. (2007), *Gender and mathematics: Attitudes and stereotype threat susceptibility in Italian children*, in “Developmental Psychology”, 43(3), pp. 747–759.
- Nuyens F. M., Kuss D. J., Lopez-Fernandez O., Griffiths M. D. (2019), *The empirical analysis of non-problematic video gaming and cognitive skills: A systematic review*, in “International Journal of Mental Health and Addiction”, 17(2), pp. 389-414.
- Pellerey M. (1996), *La dimensione affettiva e motivazionale nei processi di apprendimento della matematica*, in “ISRE”, pp. 52-73.
- Pellerey M. (2004), *Le competenze individuali e il portfolio*, Rizzoli.
- Piaget J. (1968), *La genesi del numero nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze.

- Piaget J. (1972), *Intellectual Evolution from Adolescence to Adulthood*, in “Human Development”, 15 (1), pp. 1-12.
- Plass, J. L., O’Keefe, P. A., Homer, B. D., Case, J., Hayward, E. O., Stein, M., & Perlin, K. (2013), *The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation*, in “Journal of Educational Psychology”, 105(4), pp. 1050–1066.
- Pontecorvo C. (1985), *Figure, parole, numeri: un problema di simbolizzazione*, in “Età Evolutiva”, 22, pp. 5-33.
- Popper K. R. (2002), *Conoscenza oggettiva. Un punto di vista evoluzionistico*, Temi del nostro tempo, Armando Editore.
- Prensky M. (2013), *La mente aumentata: dai nativi digitali alla saggezza digitale*, Edizioni Centro Studi Erickson.
- Roegiers X. (2000), *Une pédagogie de l’intégration*, De Boeck Université, Bruxelles.
- Sentinelli M. (2003), *L’usabilità dei nuovi media*, Carocci, Roma.
- Sherif M. (1966), *The psychology of social norms*, Harper Torchbooks.
- Shneiderman B. (1992), *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*, Addison-Wesley Publishing Co Reading, MA,
- Snyder M. (1981), *On the self – perpetuating nature of social stereotypes. Cognitive processes in stereotyping and intergroup behavior*, in “Psychology (Twin Cities)” , pp. 189-209.
- Spencer, S. J., Steele, C. M., Quinn, D. M. (1999), *Stereotype threat and women's math performance*, in “Journal of Experimental Social Psychology”, 35(1), 4–28.
- Steffe L. P., Cobb P., Von Glasersfeld E. (1988), *Construction of Arithmetical Meanings and Strategies*, Springer – Verlag, New York.
- Sun-Lin H. Z., Chiou G. F. (2019), *Effects of Gamified Comparison on Sixth Graders' Algebra Word Problem Solving and Learning Attitude*, in “Educational Technology & Society”, 22(1), pp.120-130.
- Tomasetto, C., Alparone, F. R., Cadinu, M. (2011), *Girls' math performance under stereotype threat: The moderating role of mothers' gender stereotypes*, in

“Developmental Psychology”, 47(4), pp. 943–949.

Triberti S., Argenton L. (2013), *Psicologia dei videogiochi. Come i mondi virtuali influenzano mente e comportamento*, PerCorsi di studio, Apogeo Education.

Trisolini D. C., Petilli M. A., Daini R. (2018), *Is action video gaming related to sustained attention of adolescents?*, in “Quarterly Journal of Experimental Psychology”, 71(5), pp. 1033-1039

Trochim W. (1999), *The Research Methods Knowledge Base*, Atomic Dog Pub Inc.

Unsworth G., Devilly G., Ward T. (2007), *The effect of playing violent video games on adolescent: Should parents be quaking in their boots?*, in “Psychology, Crime and Law”, 13(4), pp. 383-94.

Frith U. (1985), *Beneath the Surface of Surface Dyslexia*, in Marshall J. C., Colehart M., Patterson K., *Surface Dyslexia and Surface Dyspraphia*, Routledge and Kegan Paul, London.

Vanbecelaere S., Cornillie F., Sasanguie D., Reynvoet B., Depaepe F. (2021), *The Effectiveness of an Adaptive Digital Educational Game for the Training of Early Numerical Abilities in Terms of Cognitive, Noncognitive and Efficiency Outcomes*, in “British Journal of Educational Technology”, 52(1), pp. 112-124.

Van Loosbroek E., Smitsman A. W. (1990), *Visual Perception of Numerosity in Infancy*, in “Developmental Psychology”, 35A, pp. 31-5.

Weiner B. (1972), *Attribution theory, achievement motivation, and the educational process*, in “Review of Educational Research”, 42(2), pp. 203-215.

Weinstein A. M. (2010), *Computer and Video Game Addiction. A Comparison between Game Users and Non – Game Users*, in “The American journal of drug and alcohol abuse”, 36(5), pp. 268-76.

Wilson A. J., Dehaene S., Dubois S., Fayol M. (2009), *Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children*, in “Mind, Brain, and Education”, 3(4), pp. 224–234.

World Economic Forum (2020), *Global Gender Gap Index*.

Weiner B. (1974), *Motivational psychology and educational research*, in “Education Psychologist”, 11(2), pp. 96-101.

Zorzi M., Priftis K., Umiltà C. (2002), *Neglect disrupts the mental number line*, in "Nature", 417, pp. 138 - 139.

Normativa

D.p.D.R. 11 giugno 1958, n.784, "Orientamenti per la Scuola Materna".

D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647, "Orientamenti dell'attività educativa".

D.M. 3 giugno 1991, "Orientamenti per la scuola materna".

D.Lgs. del 19 febbraio 2004, n. 59, "Le indicazioni nazionali per i piani personalizzati delle attività educative nelle scuole dell'infanzia".

Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione, Ministero dell'Istruzione, 2012.

Legge 107/2015, "La Buona Scuola".

Agenda digitale europea 2030.

Raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea sull'apprendimento digitale, 2018.

Linee guida per l'educazione alla cittadinanza digitale nella scuola primaria e dell'infanzia, Ministero dell'Istruzione, 2020.

Competenze chiave europee del Lifelong Learning Programme, Commissione Europea, 2006

Competenze chiave europee del Lifelong Learning Programme, Commissione Europea, 2018.

Department for Education and Skills britannico

Rapporto IIDEA, 2022.

Norme ISO.

Sitografia

Bevan A., Butterworth B. (2007), *The responses to maths disabilities in the classroom*. Draft: Bevan & Butterworth: Responses to maths disabilities (mathematicalbrain.com).

Scuola materna Regina Margherita, Asiago, VI. Chi Siamo – Asilo Regina Margherita (asilomargherita.it).

L'Orientamento. Il magazine per la Scuola, l'Università e il Lavoro. L'Orientamento | Il Magazine per la Scuola, l'Università, il Lavoro (asnor.it)

Enciclopedia Treccani. Treccani - La cultura Italiana - Enciclopedia

Jakob Nielsen (2012), *Usability 101: Introduction to Usability*. Usabilità 101: Introduzione all'usabilità (nngroup.com)

Ilaria Loi (2017), *L'uso del gioco nella lotta contro la depressione*. Videogiochi: utilizzarli in modo terapeutico contro la depressione (stateofmind.it)