

**UNIVERSITÀ
DELLA CALABRIA**

Facoltà di Lettere e Filosofia
Dipartimento di Linguistica

DOTTORATO DI RICERCA

IN

PSICOLOGIA DELLA PROGRAMMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

CICLO XXIII

Settore Disciplinare – M-PED/04

**GIOCHI DI SIMULAZIONE IN AMBITO MATEMATICO
PER ALUNNI CON DEFICIT SENSORIALE.
PERCORSI DI RICERCA**

Coordinatore

Chiar.ma Prof.ssa *Eleonora Bilotta*

Supervisore

Chiar.ma Prof.ssa *Angela Piu*

Dottoranda

Roberta Masci
Roberta Masci

ANNO ACCADEMICO 2009-2010

RINGRAZIAMENTI

A conclusione di un lavoro interessante e stimolante ma nel contempo faticoso per il sisma che ha colpito duramente la mia città, L'Aquila, il 6 aprile 2009, stravolgendo la mia vita e la mia attività di dottorato, sento l'esigenza di ringraziare tutti coloro che, in questi tre anni e soprattutto negli ultimi due a partire dal sisma fino ad oggi, mi sono stati vicini moralmente.

La mia profonda gratitudine e la mia grande stima vanno ai Prof. Angela Piu e Cesare Fregola che hanno creduto in me e mi hanno sostenuta.

Un immenso ringraziamento va alla mia famiglia per la dedizione e la pazienza dimostrata nonché per avermi incoraggiata.

Vorrei esprimere la mia infinita gratitudine ad Antonellina e ad Alessandro per avermi dato un grande supporto specialmente nei momenti difficili incontrati durante la ricerca sul campo.

L'ultimo grazie, ma non per questo meno importante, è per Dott. Eutizio Crudeli che ha realizzato i disegni e per le assistenti alla comunicazione, Dott.ssa Sandra Capanna e Dott.ssa Elena Barone, che hanno svolto un ottimo lavoro, occupandosi di traduzioni dall'italiano alla lingua dei segni italiana e di appunti, sostituendosi alle mie orecchie, poiché sono Sorda.

INDICE

INTRODUZIONE.....	Pag. 6
PRIMA PARTE: QUADRO TEORICO SUI DEFICIT SENSORIALI.....	Pag.11
CAPITOLO UNO: CECITÀ TOTALE.....	Pag.12
1.1 Mondo degli occhi.....	Pag.12
1.2 Processo della visione.....	Pag.12
1.2.1 Meccanismi di elaborazione delle informazioni all'interno del sistema visivo e visione del bambino cieco.....	Pag.15
1.3 Lo sviluppo nel bambino cieco totale.....	Pag.21
1.3.1 Cecità sociale e culturale.....	Pag.28
CAPITOLO DUE: PALMO A PALMO IN UN MONDO DI POSSIBILITÀ E DI ABILITÀ.....	Pag.33
2.1 Dall'udito verso le sensibilità nascoste.....	Pag.33
2.2 Verbalismo.....	Pag.34
2.3 Diverse strade per l'autonomia.....	Pag.36
2.4 Strumenti a disposizione dei ciechi.....	Pag.38
2.5 Esplorazione tattile.....	Pag.42
CAPITOLO TRE: SORDITÀ NEUROSENSORIALE.....	Pag.48
3.1 Mondo dell'orecchio.....	Pag.48
3.2 Suono.....	Pag.48
3.2.1 Orecchio.....	Pag.50
3.3 Sordità neurosensoriale.....	Pag.51
3.3.1 Sordità sociale e culturale.....	Pag.54
CAPITOLO QUATTRO: SEGNI E PAROLE.....	Pag.56
4.1 Lingua dei segni italiana (LIS).....	Pag.56
4.1.1 Componenti non manuali.....	Pag.59
4.1.2 Aspetti sintattici della LIS.....	Pag.61

4.2 Dattilologia.....	Pag.63
4.3 Parlare e segnare a confronto.....	Pag.64
4.3.1 Oralismo.....	Pag.65
4.3.2 Bimodalismo.....	Pag.66
4.3.3 Educazione bilingue.....	Pag.69

SECONDA PARTE: QUADRO TEORICO E METODOLOGICO SULLA MATEMATICA.....Pag.74

CAPITOLO UNO: CENNI INTRODUTTIVI SULL'INSEGNAMENTO E SULL'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA.....Pag.75

1.1. Insegnare la matematica agli alunni con deficit sensoriale.....	Pag.75
1.2. Comunicare la matematica.....	Pag.80
1.3 Difficoltà in ambiente matematico.....	Pag.81

CAPITOLO DUE: COME ENTRARE NEL MONDO MATEMATICA.....Pag.88

2.1 Ambiente di apprendimento della matematica.....	Pag.88
2.2 Processo di transcodifica.....	Pag.90
2.3 Processo di matematizzazione e processo di didattica della matematica..	Pag.95

CAPITOLO TRE: PERCEZIONE, ASTRAZIONE E DEFICIT SENSORIALE IN MATEMATICA.....Pag.101

3.1 Linguaggi, matematica e deficit sensoriale.....	Pag.101
3.2 Percezione e astrazione da parte dei ciechi.....	Pag.108
3.2.1Principi guida.....	Pag.112
3.2.2 Un esempio didattico tattile.....	Pag.114
3.3 Percezione e astrazione da parte dei sordi.....	Pag.131
3.3.1 Un esempio di diversi segni.....	Pag.133
3.4 Preparando la partenza.....	Pag.138

CAPITOLO QUATTRO: UN VIAGGIO CON L'ALUNNO CIECO VERSO LA MATEMATICA.....Pag.139

4.1 Un viaggio con l'alunno cieco.....	Pag.139
--	---------

4.2	Alunno cieco e gestione della classe.....	Pag.142
4.3	Ruolo del personale docente.....	Pag.144
4.4	Difficoltà legate alla cecità in ambito matematico.....	Pag.145
4.5	Valutazione tattile.....	Pag.148
CAPITOLO CINQUE: UN VIAGGIO VISIVO CON L'ALUNNO SORDO VERSO LA MATEMATICA.....		Pag.153
5.1	Un viaggio con l'alunno sordo.....	Pag.153
5.2	Gestione della classe in presenza di un alunno sordo.....	Pag.155
5.3	Personale docente, alunno sordo e compagni.....	Pag.157
5.4	Difficoltà legate alla sordità in ambito matematico.....	Pag.160
5.5	Valutazione visiva.....	Pag.162
TERZA PARTE: LA RICERCA.....		Pag.168
CAPITOLO UNO: PRESENTAZIONE DELLA RICERCA <i>CARTOLANDIA</i>		Pag.169
1.1	Premessa.....	Pag.169
1.2	Definizione del problema con uno sguardo alla letteratura.....	Pag.171
1.3	Obiettivi.....	Pag.178
1.4	Ipotesi.....	Pag.181
1.5	Metodo di ricerca.....	Pag.182
1.5.1	Strumenti.....	Pag.182
1.6	Analisi e interpretazione dei risultati ipotizzati.....	Pag.183
CAPITOLO DUE: GIOCHI DI SIMULAZIONE PER L'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA E L'INSEGNAMENTO DELLA STESSA.....		Pag.184
2.1	Premessa.....	Pag.184
2.2	Ontologia dei giochi di simulazione.....	Pag.185
2.3	Simulazione, modello e realtà: unicità e differenze.....	Pag.186
2.4	Simulazione in ambito educativo.....	Pag.190

2.5	Sviluppi e prospettive in un'ottica educativa.....	Pag.194
2.6	Simulandia.....	Pag.197
2.6.1	Verso le conoscenze matematiche.....	Pag.201
2.6.2	Cartolandia.....	Pag.206
2.6.2.1	La ricerca in sintesi.....	Pag.213
CAPITOLO TRE: ADATTAMENTI IN CARTOLANDIA.....		Pag.217
3.1	Cartolandia adattata per l'alunno cieco.....	Pag.217
3.2	Cartolandia adattata per l'alunno sordo.....	Pag.223
CAPITOLO QUATTRO: RICERCA SUL CAMPO IN CONDIZIONE DI CECITÀ.....		Pag.229
4.1	Come, cosa e con chi nel mondo dei ciechi: sperimentazione.....	Pag.229
4.2	Sviluppo: Cartolandia <i>a palmo a palmo</i>	Pag.233
4.3	Formazione di gruppo.....	Pag.237
4.4	Procedura.....	Pag.242
4.5	Analisi delle criticità post sperimentazione tattile.....	Pag.262
4.6	Analisi e interpretazione dei risultati.....	Pag.263
4.7	Discussione.....	Pag.265
CAPITOLO CINQUE: RICERCA SUL CAMPO IN CONDIZIONE DI SORDITÀ.....		Pag.266
5.1	Come, cosa e con chi nel mondo dei sordi: sperimentazione.....	Pag.266
5.2	Sviluppo: Cartolandia <i>visiva</i> e formazione di gruppo.....	Pag.270
5.3	Procedura.....	Pag.271
5.4	Analisi delle criticità post sperimentazione visiva.....	Pag.287
5.5	Analisi e interpretazione dei risultati.....	Pag.287
5.6	Discussione.....	Pag.288
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....		Pag.289
BIBLIOGRAFIA.....		Pag.290
SITOGRAFIA.....		Pag.303

INTRODUZIONE

Afferma Gadamer che <<all'inizio di ogni tentativo di comprensione c'è una situazione in cui si viene colpiti come da una domanda, alla quale si deve rispondere, che getta nell'incertezza il sapere dell'interprete, chiedendone conto. Per rispondere, chi è stato colpito comincia a sua volta a domandare...No, il comprendere non sta solo alla fine dell'indagine su un oggetto...sta all'inizio e domina il tutto, senza interruzione¹>>.

Ci si identifica nelle parole del filosofo e pedagogista tedesco fin da quando è nato il desiderio di mettere a fuoco l'oggetto di ricerca: gli alunni con deficit sensoriale nei giochi di simulazione.

L'interesse per quest'area di ricerca è nato in seguito alla conoscenza del Progetto *Simulandia*, promosso dalla Prof.ssa Angela Piu e dal Prof. Cesare Fregola che ha come oggetto la progettazione e la conduzione dei giochi di simulazione in ambito matematico i cui scopi sono la sperimentazione di alcuni aspetti dell'evoluzione delle scienze dell'educazione all'interno dell'offerta didattica, l'indagine su alcune caratteristiche strutturali e sulle dinamiche dei giochi di simulazione nel momento in cui si applicano al processo di apprendimento e di costruzione del linguaggio matematico ed, infine, la promozione e lo sviluppo di un controllo metacognitivo sia all'interno dell'ambiente di gioco che del processo di sviluppo in termini di guida.

L'ipotesi da cui muove *Simulandia* è che i giochi di simulazione possono influenzare l'apprendimento specifico di concetti matematici, alcune funzioni dell'apprendimento e alcune variabili che facilitano l'acquisizione, lo sviluppo e il consolidamento delle abilità caratterizzanti il pensiero matematico e la costruzione del linguaggio rispetto ai percorsi tradizionali.

Già dagli anni sessanta e settanta sono state svolte varie ricerche sui giochi di simulazione che hanno prodotto dati significativi sulla ritenzione mnemonica, sul

¹ Cutt D. (a cura di), *Dialogando con Gadamer*, Cortina, Milano, 1995, pag.29.

cambio di attitudine e sull'aumento di motivazione rispetto all'istruzione convenzionale.

Nel caso specifico di una loro applicazione nell'insegnamento della matematica, risulta avere dei riscontri fondamentali. Piu e Fregola sostengono, nel loro libro *Simulation and Gaming for Mathematical Education*, che la progettazione e lo sviluppo di apprendimento, avente alla base l'ipotesi che la padronanza del linguaggio matematico nelle sue specificità simboliche e formali costituisca un punto di arrivo del processo di apprendimento, ha orientato un impegno metodologico e didattico che si sta configurando come un campo di ricerca in cui i giochi di simulazione possono assumere.

I primi risultati di ricerca hanno confermato l'importanza della proposta di *codici* intermedi che prendono avvio dal linguaggio naturale e fanno da ponte per la costruzione del linguaggio matematico, procedendo alla sua rappresentazione, man mano che il processo di astrazione porta alla scoperta e alla definizione di concetti, regole, strutture dell'aritmetica e della geometria².

I giochi di simulazione dimostrano, inoltre, di possedere un potenziale nell'ambito delle proposte educativo-didattiche in quanto evidenziano le conoscenze matematiche pregresse attraverso un'analisi del comportamento nel gioco e sviluppano percorsi attraverso l'azione, la visualizzazione e il linguaggio, facilitando la scoperta di concetti, regole, strutture grazie ad un processo di costruzione, di scomposizione e di ricostruzione del linguaggio logico e matematico (transcodifica).

Un altro loro compito è di invitare gli alunni a comprendere e a utilizzare dei concetti che conducono alla conquista dell'astrazione e a risolvere i problema in un clima attivo e costruttivo.

Perché non sperimentare questi giochi anche per alunni con deficit sensoriale, ciechi e sordi?

² Piu A., Fregola C., *Simulation and Gaming for Mathematical Education. Epistemology and Teaching Strategies*, IGI GLOBAL, Hershey, New York, 2010.

Questa scelta è nata da un'idea motivata dall'osservazione della drastica diminuzione, in Italia, sia della cultura scientifica e sia delle difficoltà di apprendimento di alunni sia normodotati e sia con deficit sensoriale in ambito matematico che sono notevoli e, quindi, allarmanti.

A giustificare un simile fenomeno come quello appena menzionato concorrono diverse cause, tra le quali si possono individuare l'idea generale della matematica come tecnica e strumento fuori da ogni visione culturale che si riflette anche nella scuola e nelle pratiche didattiche, la difficoltà di concepire l'astrazione, l'utilizzo del linguaggio specialistico e formale non sempre comprensibile e i problemi di comunicazione tra alunni, sordo e cieco, ed insegnante.

Il presente quesito diventa particolarmente complesso quando si aggiungono le difficoltà di integrazione e di attuazione delle potenzialità rimaste latenti dietro l'intelligenza degli alunni con deficit sensoriale in ambienti di apprendimento non predisposti alle loro esigenze.

Il gioco di simulazione, che verrà preso in esame nella tesi, è *Cartolandia*, un modello didattico proveniente dal progetto *Simulandia*, e sarà adattato, tenendo conto sia delle variabili, quali il materiale didattico, il deficit sensoriale e la modalità comunicativa e sia dell'ambiente di apprendimento nel quale verrà svolto il gioco.

Pensare alla matematica in modo *speciale* significa porre attenzione al deficit sensoriale in tutte le sue sfaccettature, scegliendo *Cartolandia visiva e tattile* come veicolo di apprendimento.

Si esplicitano i seguenti obiettivi principali che la presente ricerca si è prefissa e su cui ha voluto indagare:

- lo studio e l'adattamento del gioco di simulazione in base alle caratteristiche del deficit sensoriale,
- l'analisi delle potenzialità del gioco di simulazione in esame quale strategia di integrazione,
- lo studio e l'analisi di percorsi di costruzione del linguaggio matematico nel soggetto con deficit sensoriale visivo ed uditivo.

La presente ricerca muove, inoltre, dalla principale ipotesi relativa all'impiego del gioco di simulazione *Cartolandia* in ambienti di apprendimento in cui sono presenti risorse didattiche che consentano all'alunno con deficit sensoriale di costruire in modo attivo sia il processo di matematizzazione e sia il linguaggio matematico grazie alla transcodifica, favorendo l'integrazione sociale in classe.

Le altre ipotesi altrettanto importanti sono la verifica della percezione dei compagni sul deficit sensoriale che determina effetti sull'integrazione e sull'apprendimento del compagno sordo e cieco e la verifica che nei giochi di simulazione come *Cartolandia* gli alunni con deficit sensoriale possano interagire fisicamente e socialmente con uno o più oggetti per essere capaci di concettualizzare ed esprimere idee su di essi, trasformando il loro pensiero da concreto in astratto.

Questo lavoro descrive un progetto di ricerca educativo basato sulle caratteristiche e sulle funzioni principali del gioco di simulazione *Cartolandia visiva e tattile* e mira ad incoraggiare la realizzazione degli ambienti di apprendimento per il processo dell'apprendimento della matematica e di scoperta del relativo rapporto con la realtà con riferimento, in particolare, all'acquisizione ed alla padronanza di una lingua matematica dai bambini in scuole primarie.

Il lavoro è strutturato in quattro parti.

La prima parte presenta il quadro teorico sui deficit sensoriali. Per quanto riguarda il primo capitolo, si presentano alcune tematiche relative alla struttura dell'occhio, al processo della visione e, in particolar modo ai meccanismi di elaborazione delle informazioni all'interno del sistema visivo e visione del bambino cieco e alla cecità sociale e culturale, tenendo conto che non si ha pretesa alcuna di esaustività ma quella di richiamare alcuni concetti e fenomeni che direttamente o indirettamente hanno influenzato le decisioni didattiche e l'impostazione della ricerca.

Nel secondo capitolo, viene data importanza alle potenzialità che ci sono dietro il deficit visivo illustrando diverse strade e diversi strumenti per l'autonomia, la lettura della realtà circostante e l'esplorazione tattile.

Il terzo e l'ultimo capitolo presentano alcuni temi relativi alla struttura dell'orecchio, alla sordità neurosensoriale, alla lingua dei segni e ad alcuni metodi artificiali comunicativi che permettono di comprendere le decisioni comunicative prese per la ricerca sul campo.

La seconda parte concentra l'attenzione sulla relazione tra deficit sensoriale, matematica e linguaggio. Il primo capitolo mette in evidenza alcuni aspetti dell'insegnamento della matematica per gli alunni con deficit sensoriale, ponendo un'attenzione alla comunicazione e alle difficoltà matematiche. Per quanto riguarda il secondo, l'attenzione è concentrata sull'ambiente di apprendimento della matematica e ai processi di transcodifica, di matematizzazione e di didattica della matematica in vista di nuovi bisogni di apprendimento orientati verso la definizione di un sapere attivo e costruttivo. Il terzo capitolo affronta il tema dell'astrazione, ponendo un'attenzione alle strategie didattiche che possano invitare gli alunni con deficit sensoriale a partecipare al processo di astrazione in ambienti di apprendimento matematico in condizioni *facilitate*. Gli ultimi capitoli presentano il tipo di *viaggio matematico* da affrontare con gli alunni, cieco e sordo, tenendo conto delle variabili quali la gestione della classe, il ruolo del personale docente e dei compagni e delle loro difficoltà matematiche.

La terza parte presenta la struttura del gioco di *Cartolandia tattile e visiva* in confronto con la *Cartolandia* con uno sguardo alla letteratura e una descrizione della sperimentazione svolta in alcune scuole primarie.

Nel primo capitolo, si mettono in evidenza la definizione del problema, gli obiettivi, le ipotesi e il metodo di ricerca, ponendo un'attenzione particolare alla scelta del caso singolo, agli strumenti di rilevazione e all'analisi interpretativa dei risultati ipotizzati. Negli ultimi capitoli relativi alla ricerca sul campo in condizione di cecità e di sordità, si presenta la sperimentazione ponendo un'attenzione particolare al profilo dell'alunno con deficit sensoriale, alla formazione di gruppo, alla procedura e di ricerca e si mettono in luce i risultati ottenuti.

PRIMA PARTE
QUADRO TEORICO SUI DEFICIT SENSORIALI

CAP.1

CECITÀ

In questo capitolo si presentano alcune tematiche relative alla struttura dell'occhio, al processo della visione e, in particolar modo ai meccanismi di elaborazione delle informazioni all'interno del sistema visivo e visione del bambino cieco e alla cecità sociale e culturale, tenendo conto che non si ha pretesa alcuna di esaustività ma quella di richiamare alcuni concetti e fenomeni che direttamente o indirettamente hanno influenzato le decisioni didattiche e l'impostazione della ricerca.

1.1 MONDO DEGLI OCCHI

Vivere il proprio esser-ci e *vedere* il mondo sono una delle prerogative dell'essere umano, vedente e non vedente.

La percezione del *vedere* varia da uomo a uomo. Il *vedere* è una forma di comunicazione che giunge agli uomini attraverso i sensi.

Nel momento in cui un senso viene a mancare, si sviluppano maggiormente altri sensi.

Esiste anche un senso interno sia della vista e sia della non vista, che si ricollega all'immaginario e all'apparato auricolare - ossia l'interfaccia dell'udito, sensibile al tono e alle sfumature paraverbali³ - che consente di cogliere un quid che va oltre il *suono* delle parole, capace di tradurre in *immagini mentali e verbali*.

È interessante sapere come il cieco *vede* il mondo. Prima di affrontare la tematica sulla cecità, una delle parole chiavi della presente attività di ricerca, è essenziale conoscere che cosa sia la visione, fenomeno non ampiamente esplorato ed altrettanto complesso che merita di essere scomposto in tutte le sue sfaccettature.

1.2 PROCESSO DELLA VISIONE

La realtà che l'uomo *vede* è il risultato della luce riflessa dagli oggetti, passata attraverso le pupille, distorta e ribaltata dai mezzi diottrici oculari e *spalmata* sulla superficie della retina, che si comporta come un trasduttore - un dispositivo che trasforma l'energia luminosa in segnali elettrici in tal modo che possano essere

³ Kalat J. W., *Psicologia fisiologica*, Edides, Napoli, 2000.

rielaborati dall'uomo - tra l'energia dei fotoni e il segnale trasmesso tramite potenziali d'azione.

Per capire il meccanismo della visione umana, è essenziale conoscere gli occhi, un sistema ottico che costituisce e proietta le immagini su una superficie sensibile, la retina⁴, una superficie che raccoglie le immagini, ne fa una prima elaborazione e invia l'informazione ai centri superiori quali il corpo genicolato laterale e la corteccia cerebrale visiva (*Fig. 1*), e il cervello, ossia un elaboratore dei dati provenienti dalla retina che elabora ulteriormente i dati stessi e *forma* l'immagine definitiva.

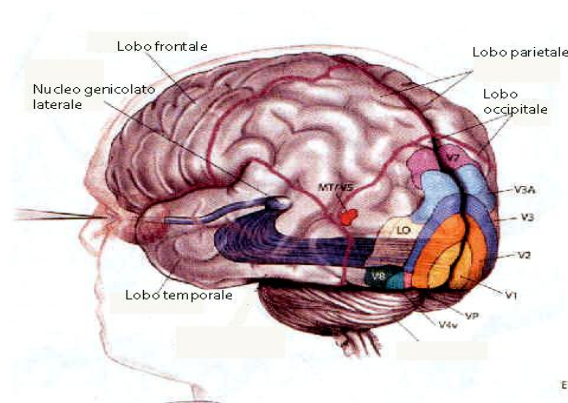


Figura 1: Centri superiori: corpo genicolato, corteccia cerebrale visiva e cervello⁵

La comprensione del funzionamento di questi tre sistemi, consente di fare un salto nel mondo della percezione visiva e dei movimenti oculari, fondamentali per la raccolta di informazioni essenziali per elaborare una scena visiva. Questo ultimo fenomeno si descrive come segue:

quando la luce raggiunge gli occhi, inizia un processo costituito da tre fasi:

- ricezione, ossia assorbimento di energia fisica da parte dei recettori;
- trasduzione, cioè conversione di energia fisica in una forma di energia elettrochimica all'interno dei neuroni;
- codificazione, corrispondenza lineare tra alcuni aspetti dello stimolo fisico e alcuni aspetti dell'attività del sistema nervoso.

⁴ La retina, inoltre, è in grado di percepire colori e di dare informazioni precise e accurate riguardo lo spazio che ci circonda solo nella fovea. Entrambe le retine hanno un punto cieco, dove l'immagine non può essere percepita. Cfr. Kalat J.K., *op.cit.*

⁵ *Ibidem.*

I recettori visivi⁶ svolgono il compito di trasdurre l'energia luminosa in un potenziale generatore il quale stabilisce il tipo di informazione sensoriale che deve essere inviato dal neurone recettore al neurone che lo segue lungo il percorso fino al cervello. Tale informazione è codificata in modo tale che il cervello stesso possa successivamente elaborarla. Occorre sottolineare che essa non presenta alcuna somiglianza fisica con lo stimolo originario che viene codificato. Per comprendere i fenomeni visivi come questo, è necessario conoscere la struttura dell'occhio, come si vede nella *figura 2*.

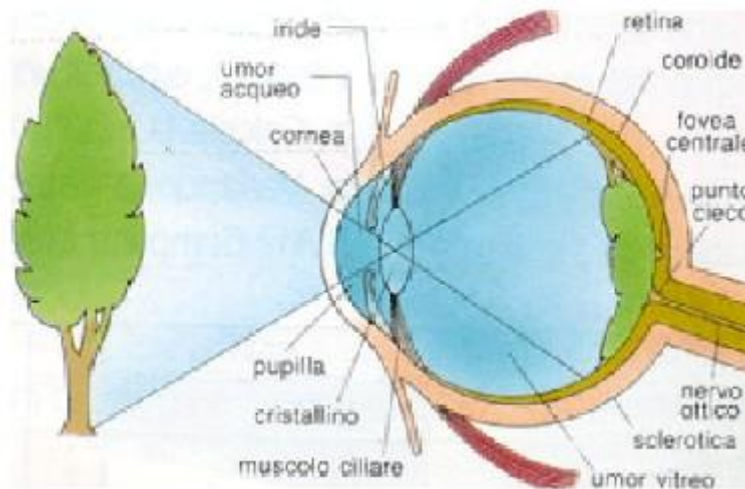


Figura 2: Occhio

A seconda del livello evolutivo raggiunto in ogni specie, l'organo della vista può essere una semplice struttura in grado di distinguere solo la luce dal buio o un organo complesso capace di distinguere anche piccole variazioni di forma, colore, luminosità e distanza. La funzione dell'occhio è, quindi, quella di tradurre l'energia luminosa in impulsi nervosi che vengono trasmessi al cervello per mezzo del nervo ottico.

Ci si domanda in che modo la luce viene percepita dall'occhio. Essa entra attraverso un'apertura del bulbo oculare denominata pupilla e viene messa a fuoco dalla cornea e dal cristallino sulla retina, membrana che ricopre il fondo oculare, che costituisce la superficie interna della parte posteriore dell'occhio.

Al centro della retina, c'è la fovea responsabile della visione distinta e dettagliata.

Non meno importanti sono i recettori visivi, quali i coni e i bastoncelli che si trovano allineati nella retina, che hanno un ruolo nella visione dei colori.

⁶ I recettori visivi, sono recettori sensoriali costituiti dai coni e bastoncelli della retina - che è un'estensione del sistema nervoso centrale - inviano all'encefalo informazioni sull'ambiente esterno. Cfr. Kalat J. W., *op.cit.*

I coni, che sono preposti alla visione dei colori, sono maggiormente sensibili ai dettagli e si trovano nella fovea, mentre i bastoncelli sono particolarmente sensibili alla luce e si trovano alla periferia della retina. È interessante sottolineare che sia i bastoncelli che i coni funzionano grazie alla presenza dei fotopigmenti, sostanze chimiche che, nel momento in cui vengono colpite dalla luce, rilasciano energia.

Per poter vedere i colori, un individuo sano o vedente deve possedere diversi tipi di coni, ognuno dei quali sensibile selettivamente ad una radiazione luminosa con lunghezza d'onda determinata.

Le radiazioni luminose visibili di minor lunghezza d'onda, circa 400 nm (1 nm=nanometro, 10^{-9} metri), nel sistema visivo umano, sono percepite di colore violetto, mentre quelle con lunghezza d'onda progressivamente più lunga sono percepite come blu, verdi, gialle, arancioni, e rosse; quest'ultime hanno una lunghezza d'onda di circa 700 nm⁷.

Da questa interessante analisi fisiologica si comprende che un solo neurone non è in grado di indicare la luminosità e il colore nello stesso tempo e che le percezioni umani dipendono da modalità di risposta di neuroni differenti.

La visione degli oggetti a colori, della loro forma e dei loro movimenti dipende, dunque, da processi diversi che si svolgono in varie parti del sistema nervoso, all'interno del cervello.

1.2.1 MECCANISMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI ALL'INTERNO DEL SISTEMA VISIVO E VISIONE DEL BAMBINO CIECO

La retina umana dispone della conoscenza dei meccanismi di elaborazione delle informazioni, ossia della visione della forma degli oggetti e dei loro movimenti, all'interno del sistema visivo attraverso un legame *comunicativo* tra l'occhio e il cervello e l'elaborazione delle informazioni visive in assenza del sistema visivo.

⁷ Kalat J.W., *op.cit.*, pag.207.

Essa dispone in modo approssimativo di 120 milioni di bastoncelli e di 6 milioni di coni⁸ che consentono di vedere gli oggetti e i loro movimenti. Questi dati fanno capire che la percezione di un aspetto della realtà, come la visione di un uomo che cammina per strada, è una combinazione di molti tipi di informazioni visive differenti: forma, dimensione, colore, luminosità, distanza, movimento e così via dicendo.

Nonostante la percezione di quell'uomo che cammina appare un *tutto unico*, in realtà diverse parti del cervello sono al lavoro per analizzarne tutti i diversi aspetti. Determinati neuroni identificano la forma dell'uomo osservato, mentre un gruppo di neuroni si concentra sul colore della pelle e dei vestiti, un altro gruppo ancora *vede* in quale direzione e a quale velocità il protagonista si stia muovendo⁹.

Questi *lavoratori del sistema visivo* sono, quindi, le vie parallele della retina e del corpo genicolato laterale, la corteccia cerebrale per la forma, per il colore, per il movimento e la profondità.

Nella retina, sono presenti le cellule piccole, chiamate **cellule X**, più piccole, le **cellule Y**, più grandi, e le **cellule W**. Le prime rispondono a piccoli dettagli e sono molto sensibili al colore. Le seconde, al contrario, percepiscono con precisione il movimento degli oggetti, mentre quelle ultime rispondono agli stimoli visivi con una certa lentezza. Queste diverse risposte vengono trasmesse in termini di invio di assoni¹⁰ al nucleo genicolato laterale del talamo.

Sono specializzate nella percezione dei colori e dei dettagli più fini le cellule X e Y che originano il **sistema parvocellulare** (più piccolo), mentre è specializzato nella percezione della profondità, del movimento e delle forme generali di un oggetto il **sistema magnocellulare** (più grande) del talamo e della corteccia cerebrale.

Questa analisi fisiologica mostra, quindi, che cosa vuol dire non avere la percezione della realtà in caso di assenza di tale sistema visivo.

⁸ *Ibidem*, pag.216.

⁹ M.S. Livingstone, D. Hubel, Segregation of form color, movement, and depth: anatomy, physiology, and perception in *Science*, 240, 1988, pp.740-749 in Kalat J.W., *op.cit.*

¹⁰ Kalat J.W., *op.cit.*, pag. 222.

Durante il lavoro di trasmissione visiva, la maggior parte dell'informazione visiva, che proviene dal nucleo genicolato laterale del talamo, raggiunge la corteccia visiva primaria (Fig. 3), detta area **VI**.

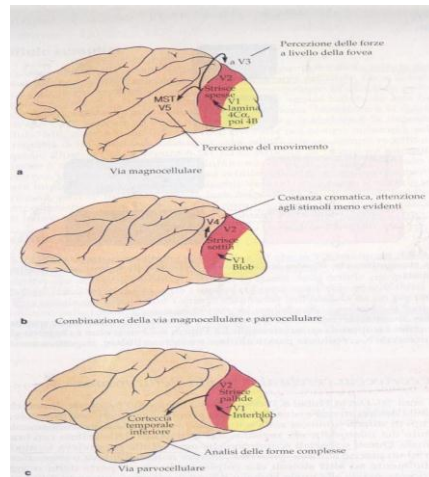


Figura 3: Mondo della corteccia cerebrale¹¹

La maggior parte delle informazioni, dalla corteccia visiva primaria, si dirige verso la corteccia visiva secondaria, denominata area **V2**. Ogni area è ulteriormente suddivisa e ognuna di queste suddivisioni invia informazioni ad altre aree cerebrali. Secondo i neuroscienziati¹², esistono più di venti aree cerebrali che ricevono stimoli visivi, che occupano più della metà della corteccia cerebrale nei primati.

Fungono da **rivelatori di forma** le cellule semplici, complesse ed ipercomplesse della corteccia visiva cerebrale primaria. Un'area importante per l'analisi, o meglio per l'identificazione delle forme generali o di un oggetto, è l'area **V3** (Fig. 4) che fa parte del sistema magnocellulare.

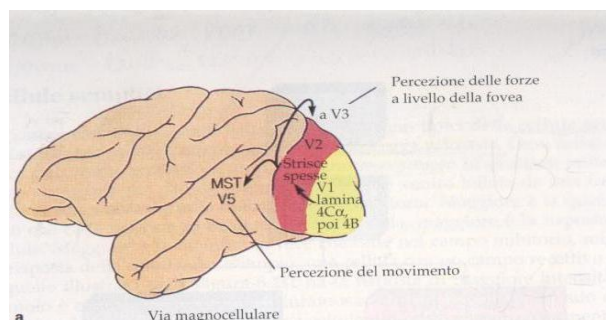


Figura 4: Area V3

¹¹ Kalat J.W., *op.cit*

¹² *Ibidem*, pag.224

Un'altra area interessante per l'identificazione degli stimoli di forma estremamente complessa e per la capacità di percepire la costanza delle forme¹³, come ad esempio una mano o una faccia, è la **corteccia temporale inferiore**¹⁴.

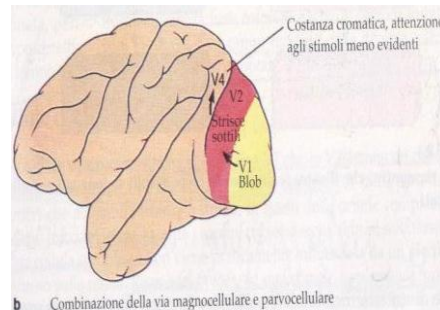


Figura 5: Area V4

L'area **V4** (*Fig.5*), che si trova sempre nella corteccia cerebrale, gioca un ruolo chiave nella percezione della costanza dei colori, ossia la capacità di distinguere il colore di un oggetto malgrado i cambiamenti di illuminazione¹⁵ e svolge compiti connessi con l'attenzione visiva.

In seguito a lesioni estese che danneggiano l'area **V4**, ad esempio, alcuni soggetti non sono più in grado di distinguere i colori. In caso di cecità totale, non c'è possibilità di distinzione dei colori.

Altrettanto importante è la percezione della profondità che gioca un ruolo indiscutibile nel processo della visione. Sono le cellule, presenti nel sistema magnocellulare, che percepiscono in maniera stereoscopica la profondità, cioè considerando le differenze che i due occhi vedono.

L'area **V5** e l'area **MST** (corteccia temporale mediale superiore – *Fig. 6*) si occupano della percezione del movimento.

¹³ Si tratta di capacità di riconoscere la forma di un oggetto anche mentre esso ruota, si avvicina a noi o si allontana da noi. Cfr Kalat pag. 232

¹⁴ Kalat J.W., *op.cit.*.

¹⁵ Kalat J.W., *op.cit.*.

abbiano in un primo momento uno scarso controllo dei propri movimenti. Dopo uno o due giorni dalla venuta al mondo, essi trascorrono la maggior parte del tempo ad osservare visi, linee, cerchi.

Nei primi mesi di vita hanno difficoltà a volgere la loro attenzione da un oggetto ad un altro. Nei neonati ciechi totali, tale attenzione è assente.

Basti pensare che i soggetti vedenti (meno di quattro mesi), quando fissano qualcosa di molto interessante, come dei puntini che ruotano sullo schermo di un computer, difficilmente spostano lo sguardo verso altri oggetti¹⁸.

Solo dopo i sei mesi di vita, si inizia la fase di esplorazione di un oggetto e si volge lo sguardo da un oggetto ad un altro.

La conoscenza del meccanismo di elaborazione delle informazioni mediante il canale visivo rende chiara l'idea secondo cui il sistema visivo è il sistema spaziale. Con la vista si accede alle informazioni su:

- estensione dello spazio;
- movimento;
- posizione;
- forma degli oggetti e sulla loro struttura superficiale.

Sempre con la vista si ottengono informazioni sull'altezza, sulla profondità, sulla forma, sui rapporti topologici, sulle tipologie di superficie¹⁹, sulla direzione del movimento - accelerazione, decelerazione -sugli oggetti liquidi e solidi e, infine, sul colore.

La conoscenza della visione consente di comprendere gli aspetti fondamentali del cervello e il rapporto mente-cervello in particolare relativamente a un individuo vedente, mentre la percezione del mondo nei ciechi, che consiste nell'assenza di stimoli visivi, necessita dell'esplorazione di altri sensi.

¹⁸ *Ibidem*

¹⁹ La superficie può essere liscia o rugosa e così via. Cfr. Kalat J.W., *op.cit*

1.3 LO SVILUPPO NEL BAMBINO CIECO TOTALE

Nella letteratura didattica specialistica, la definizione di cecità non è uniforme, poiché presenta realtà fisiche diverse.

Da ciò scaturisce la necessità di individuare un intervento didattico connesso al tipo di cecità e alla sua insorgenza.

La <<[...] cecità, [secondo lo studioso G.Accorsini] in quanto a grado, può essere parziale (con residuo) o totale (assoluta). Fra i ciechi parziali sono detti ipovedenti coloro che hanno un residuo visivo superiore a 1/20 ed inferiore a 3-4/20 anche con eventuale restringimento di campo visivo [...]. Coloro che [possiedono] un residuo visivo inferiore a 1/20 e fino a 1/60 sono considerati in una fascia di passaggio tra ipovedenti e non vedenti: i non vedenti sono coloro che hanno un visus (ovvero misura della acuità visiva) inferiore a 1/60 [...]>>²⁰.

Secondo altri studi, <<[...] in Italia è considerato cieco il cittadino affetto da cecità assoluta, o da minorazione della vista, fino a 1/10 di residuo di funzione visiva²¹>>.

Per lo studioso C.E. Monti <<[...] con il termine di cecità [si intende] designare sia il grado di minorazione dell'acutezza visiva, sia le difficoltà del soggetto che ne è affetto ad adattarsi all'ambiente circostante²²>>.

Non meno importante è la legge n.3984²³, che definisce i ciechi totali:

- a) coloro che sono colpiti da totale mancanza della vista in entrambi gli occhi;
- b) coloro che hanno la mera percezione dell'ombra e della luce o del moto della mano in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore;
- c) coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 3 per cento.

Nonostante la definizione di cecità non sia uniforme, l'esperienza educativa, in tutti i suoi elementi costitutivi, insegna che un bambino con minorazione visiva può assaporare e interpretare la realtà e avere il piacere di conoscere solo se ha maturato una personalità armonica. L'acquisizione di equilibrio armonioso è, quindi, frutto di

²⁰ G.Accorsini, *Il bambino cieco nella scuola dell'infanzia e dell'obbligo*, Milano, Armano, 1986, pag.34.

²¹ Finocchiaro R.B., Secchi N.F., Giustolisi G., *Giuditta giorno dopo giorno. Un itinerario operativo per l'insegnamento ai non vedenti*, Zanichelli, Bologna, 1984, pag.28.

²² Monti C.E., *La socializzazione del fanciullo non vedente*, Franco Angeli, Milano, 1983, pag.45.

²³ <http://www.parlamento.it/>

costanza affettiva, di fermezza e fiducia educative, ma anche di competenze mirate a promuovere il processo di potenziamento compensativo, valorizzando le altre sue potenzialità.

È bene rammentare che la vista permette di porre in relazione, di effettuare confronti, di integrare i dati percettivi e le informazioni raccolte dai diversi canali sensoriali, mentre la cecità invita il bambino a chiudersi in dinamiche ristrette, prevalentemente propriocettive²⁴.

Durante tutta la vita, la mano sarà, quindi, per il bambino cieco, una risorsa privilegiata di conoscenza. In questo processo di crescita, l'obiettivo principale è quello di invitare il cieco ad utilizzare le sue mani per scoprire il mondo, per interessarsi ad esso, per amarlo e per comprenderlo.

Le mani bacciate, "cantate", "giocate", se guidate in modo appropriato, possono costituire pian piano *mani comunicative e visive* che afferrano, prendono e cercano in spazi sempre più avventurosi.

Presto la deambulazione estenderà questo panorama di esperienze e di incontri, portando il bambino ad associare, confrontare, elaborare sensazioni confuse e disorganiche all'inizio in un processo di sinergismo intersensoriale sempre più esteso e interessante. Dalla deambulazione si arriva alla costruzione del pensiero dell'oggetto e alla sua ricostruzione immaginativa e, infine, al pensiero astratto e creativo come è proprio dell'essere umano²⁵.

Sono lo sviluppo della prensione, la ricerca di oggetti, il coordinamento udito-mano, l'esplorazione e il coordinamento bimanuale che rientrano in tale processo.

Prima di esplorare queste fasi caratterizzanti lo sviluppo del bambino cieco, è bene fare un cenno ai principali adattamenti che la cecità determina.

Nei primi due anni di vita, il bambino vedente passa da una situazione di indifferenziazione rispetto agli oggetti, intesi come un prolungamento del proprio

²⁴ La proprioccezione rappresenta la capacità di percepire e riconoscere la posizione del proprio corpo nello spazio e lo stato di contrazione dei propri muscoli, anche senza il supporto della vista, e assume un'importanza nel complesso meccanismo di controllo del movimento. Si possiede questa capacità grazie alla presenza di specifici recettori, sensibili alle variazioni delle posture del corpo e dei segmenti corporei, che inviano i propri segnali ad alcune particolari aree encefaliche. Cfr Lucerga Revuelta R., *Palmo a Palmo*, Biblioteca Italiana per i ciechi, Monza, 1999.

²⁵ Lucerga Revuelta R., *op.cit.*

corpo²⁶, al riconoscimento e uso degli stessi oggetti come elementi separati e realmente esterni a lui. Durante il periodo senso-motorio, il bambino sempre vedente ottiene lo sviluppo della prensione, l'acquisizione delle destrezze manipolative di base e la conoscenza dell'uso adattativo degli oggetti attraverso le vie sensoriali e li elabora interiormente in schemi di comportamento. Durante l'acquisizione di tali informazioni, egli comincia ad usare il linguaggio²⁷. Questi passaggi implicano processi che avvengono in interazione e che acquistano un significato solo quando si possono integrare nello sviluppo generale del bambino, inteso nella sua globalità.

In questi processi, si nota chiaramente che la visione detiene un ruolo decisivo e significativo nel periodo senso-motorio e che la realtà esterna richiede l'attenzione del soggetto vedente, specialmente attraverso il canale percettivo e visivo. Mediante questo stesso processo egli riceve gran parte dei dati informativi. È la visione che effettua poi la sintesi dell'esperienza appena raccolta.

Il soggetto cieco, invece, è *costretto* a interpretare il mondo esterno e ad entrare in interazione con esso attraverso altri canali alternativi. Oltre questi ultimi, c'è il pensiero, suo principale alleato. Occorre sottolineare però che prima che il pensiero si costituisca nella sua forma adulta, ossia pensiero formale, il cieco deve vivere numerose e svariate esperienze.

Altrettanto importante è il tatto, un altro alleato, che invita il bambino cieco a capire che c'è un qualcosa fuori, che la realtà circostante è popolata di oggetti da afferrare anziché da vedere, di effettuare esperienze di questo mondo e che ogni oggetto ha un nome, una forma ed un uso specifici, che gli oggetti stessi si possono manipolare e che con essi si può giocare e a comprendere l'importanza delle mani, che possono soddisfare molti dei suoi desideri.

Affinché le mani e il senso del tatto servano come uno dei principali strumenti di sperimentazione e di conoscenza per il bambino cieco, occorre rendere possibili due adattamenti importanti, che racchiudono a loro volta tutti gli adattamenti particolari:

²⁶ Si tratta di indifferenziazione io-non io. Cfr. Canestrari R., *Psicologia generale e dello sviluppo*, Editrice Clueb Bologna, Bologna, 1993.

²⁷ Canestrari R., *op.cit.*

- la mano deve trasformarsi in un organo primario di percezione, senza perdere però la sua funzione esecutrice;
- il coordinamento visivo-motorio viene sostituito nel bambino cieco dal coordinamento bimanuale e dal coordinamento udito-mano²⁸.

Dopo aver menzionato gli adattamenti generali che consentono al cieco di entrare in contatto con gli aspetti caratterizzanti la realtà nella quale vive immerso, si può parlare dello sviluppo della prensione.

È bene ricordare qual è il processo che avviene nello sviluppo evolutivo del bambino vedente prima di procedere con l'osservazione degli adattamenti che il bimbo cieco deve effettuare per ottenere degli obiettivi simili.

Si trascrive il seguente schema delle classiche fasi della prensione²⁹ per poi comprendere quello che avviene nel bambino cieco:

1. Localizzazione visiva.
2. Avvicinamento della mano:
 - a. “Spazzata” con il braccio.
 - b. Avvicinamento parabolico.
 - c. Avvicinamento diretto.
3. Prensione vera e propria:
 - a. Prensione cubito-palmare.
 - b. Prensione radiale-palmare.
 - c. Opposizione del pollice.

Nella fase di localizzazione visiva, il bambino vedente è attratto dalla forma e dal colore degli oggetti sparsi intorno a lui. In questo modo, il colore, la forma e i movimenti cominciano a far parte del suo bagaglio esperienziale, visivo e motorio, inteso come uno degli stimoli per crescere.

²⁸ R.Lucerga Revuelta, *op.cit.*

²⁹ Canestrari R., *op.cit.*

Nel caso del bambino cieco, è auspicabile che i genitori diano importanza consapevole a questa fase, sia cercando gli stimoli esterni alternativi entro il suo campo percettivo, sia suscitando la sua percezione tattile e cinestetica.

In tale fase, il bambino cieco non è interessato all'esplorazione di oggetti e gode, invece, con le sensazioni propriocettive e con il contatto con le sue figure preferite. Le sensazioni di calore, il calore del viso della madre e il movimento della sua bocca, la freschezza del lenzuolo della sua culla, l'umidità del succhiotto, ecc. rappresentano le prime sensazioni che attirano l'attenzione del piccolo, fondamentali per la sua crescita.

Occorre fare in modo che egli, dopo l'assaporamento di tali sensazioni, apra la sua mano verso l'esterno, atteggiamento che richiede una buona disponibilità al contatto fisico e, al tempo stesso, al rapporto affettivo.

Il pollice del genitore e/o dell'educatore nel pugno del piccolino è un invito dolce ad accarezzare gli oggetti dapprima toccati con il palmo della sua mano. È di vitale importanza mantenere la *coesione* con il bambino, sia adattando la propria offerta ai suoi bisogni, ai suoi interessi e ai suoi desideri, che rispettando il *suo tempo e le sue pause*³⁰.

Fin qui si nota come la localizzazione visiva, che nel bambino vedente avviene in modo spontaneo e senza l'intervento degli adulti, venga sostituita nei bambini ciechi dalla scoperta dell'oggetto. Egli deve essere agevolato dall'intervento intenzionale dell'adulto, utile per la comprensione metodologica e didattica dei giochi di simulazione che verranno proposti successivamente nell'attività di ricerca per i bambini ciechi.

Nella seconda fase della prensione, ossia l'avvicinamento intenzionale della mano, si stimola progressivamente il bambino cieco a procedere allo spostamento *attivo* della mano: dal proprio corpo fino al punto in cui si trova l'oggetto desiderato. Le fasi della prensione radiale-palmare, cubito-palmare e opposizione del pollice³¹,

³⁰ R. Lucerga Revuelta, *op. cit.*

³¹ Lucerga Revuelta R., *op. cit.*

avvengono nel piccolo allo stesso modo in cui accadono per i suoi compagni vedenti, a patto che il piccolo abbia gli oggetti alla sua portata.

Le successive indicazioni verbali insegnano al bambino ad inarcare le dita, a non appoggiare gli oggetti contro il palmo e a disporre le sue *tre dita a pinza*, ossia il pollice, l'indice e il medio³², azioni che fanno parte del graduale coordinamento udito-mano.

Alla luce di quanto illustrato fino a qui, si sottolinea l'importanza della doppia funzione della mano: esecuzione e percezione. Precisamente il pollice e l'indice sono per l'esecuzione, mentre il medio è per la percezione della posizione dell'oggetto rispetto allo spazio.

Non meno importante è la ricerca di oggetti che si ottiene dopo che il bambino ha acquisito la nozione della permanenza degli oggetti esterni come entità separate da lui.

Acquisita tale nozione, egli impara a orientarsi nello spazio e ad avvalersi di strategie che gli consentano di prendere gli oggetti.

Il processo di ricerca di oggetti richiede determinate fasi:

- Giocare con il volto o le mani dei genitori. Questi dovranno sfiorare il bambino e poi allontanarsi in modo lieve. Il piccolo si avvicinerà compiendo un movimento minimo per ritrovarli e ristabilire il contatto fisico.
- Con la mano del bambino poggiata su quella del genitore o dell'educatore o su un oggetto da lui preferito, effettuare spostamenti.
- Disporre oggetti sul petto del bambino, in modo che possa cercarli portando le mani a mezz'aria.
- Disporre oggetti vicini al corpo del cieco, come, ad esempio, accanto alle gambe.

³² Normalmente un bambino vedente sostiene un oggetto sferico "in pinza", ossia reggendolo fra il pollice e l'indice. La vista gli permette di comprendere la posizione dell'oggetto rispetto allo spazio. Un bambino cieco, invece si deve aiutare con il dito medio per acquisire informazione sulla posizione che occupa l'oggetto rispetto alla realtà circostante. Cfr. *Ibidem*.

- Disporre oggetti sonori vicino alle braccia del protagonista.
- Invitare il bambino a sedersi e disporre degli oggetti nello spazio prossimo a lui in tal modo che egli possa alzarsi o muoversi per avvicinarsi ad essi.
- Disporre oggetti in spazi più ampi.
- Iniziare giochi in vassoi che siano superfici piane e delimitate: vassoi con bordi. Con questa attività estremamente importante si inizia il lavoro con qualche giocattolo da percepire su uno *spazio bidimensionale* con delle indicazioni sonore (prima da posizioni frontali e poi da posizioni laterali). Questo sarà di vitale importanza negli anni prescolari e scolari e nei giochi di simulazione adattati per ciechi in ambito didattico.
- Iniziare lo spostamento autonomo orientato da indicazioni sonore. Basti pensare al bimbo che trova il suo triciclo grazie al suono del campanello.
- Iniziare lo spostamento autonomo con spiegazioni verbali. Dopo aver assimilato alcuni concetti topologici relativi allo spazio come “dentro”, “fuori” e così via, il protagonista può capire indicazioni come queste: << Segui la parete fino alla poltrona >> , << La tua palla è sulla poltrona >>.
- Sviluppare le “spazzate” di spazi bidimensionali³³.

Durante il periodo senso-motorio, l’udito, anche se in ritardo, viene in soccorso del bambino cieco come strumento di comprensione di una realtà esterna separata da lui. All’inizio il bambino non acquisisce subito un significato collegato ad un suono udito e, di conseguenza, non è motivato ad assimilare il presunto oggetto che ha prodotto tale suono. Occorre rispettare i suoi tempi, ricordando che prima o poi assocerà il suono ad un oggetto da lui conosciuto.

Dopo la ricerca di oggetti, si procede con l’identificazione e l’esplorazione degli oggetti stessi dapprima oralmente e poi tattilmente.

L’esplorazione è indispensabile per l’identificazione degli oggetti e per la funzione che essi hanno.

³³ R.Lucerga Revuelta, *op.cit.*

È necessario che il cieco possa portare le mani a “mezz’aria” ed abbia una certa maturità nel coordinamento bimanuale perché un domani possa percepire e riconoscere le forme complesse degli oggetti.

Se si vuole definire lo scopo di questa iniziale analisi, si può dire che essa tende a far comprendere l’importanza della conoscenza del coordinamento bimanuale che è uno dei criteri che consentono di avvicinarsi alla zona prossimale del bambino cieco³⁴.

In questo tipo di cecità assoluta, si nota chiaramente che il bambino non vede il mondo circostante e, per farsi una rappresentazione del mondo stesso, ha bisogno di altri incentivi, quali l’udito, il tatto, l’olfatto e il movimento; incentivi che esistono già dentro di sé, che devono essere sviluppati in modo consapevole e che la società non vuole capire a volte. In tal modo, diviene ineluttabile il passaggio da una cecità assoluta ad una cecità sociale e culturale.

1.3.1 CECITÀ SOCIALE E CULTURALE

Sarà opportuno che la società inizi ad ascoltare la voce del cieco perché solo lui sa di cosa ha bisogno per interagire con l’Altro.

Il vedente, che ha sempre visto, non può decidere che cosa sia meglio per il cieco, se non sa nemmeno che cosa significhi *sentire* una persona o aspetti della realtà nello stesso tempo.

Sentire una persona non è come vedere semplicemente la sua immagine. *Sentire* significa prestare attenzione alle parole, all’eloquio, al respiro tra una parola e un’altra, percepire a livello uditivo la distanza tra sé, l’interlocutore e la realtà circostante, toccare la persona o un aspetto della realtà se necessario ed, infine, comprendere il significato delle frasi legate alla visione.

Le parole, dette da diversi interlocutori in momenti differenti, non dipingono una stessa *realtà visiva* ma diverse *realtà visive* e non sempre comprensibili. Ciò vuol dire che la mente del cieco lavora in continuazione per tramutare le diverse *realtà verbali* in immagini *mentali personalizzate che abbiano un senso* e non sempre riesce

³⁴ Vygotskij L.S., *Pensiero e linguaggio*, (a cura di Massucco Costa), Giunti, Firenze, 1966.

nel suo intento. Le difficoltà possono aumentare, poi, se si devono *sentire* le parole di un vedente che cammina, ad esempio, in luoghi affollati. Troppi stimoli verbali possono diminuire l'attenzione del cieco. Tale situazione può essere paragonata a quella di un udente che deve leggere un libro posto a 10 metri di distanza. Troppi metri impediscono una lettura scorrevole del libro.

Ma un cieco come *sente e tocca* la realtà visiva? L'udito, l'olfatto e il tatto.

Non meno importante è la parola che gioca un ruolo fondamentale nella percezione della realtà. La parola *veste* la realtà e non tutti i vedenti sanno *vestire* la realtà con parole appropriate.

Da ciò deriva l'esigenza di educare la società a dare importanza agli abiti costituiti di parole, al sistema aptico³⁵, alla tecnica braille e ad interagire, quindi, con il cieco mediante un approccio relazionale, tattile e comunicativo alternativo. Da queste premesse basilari, si arriva alla consapevolezza dell'importanza di essere socialmente e culturalmente ciechi.

Prima di questa presa di coscienza, a volte, gli stessi ciechi hanno tentato di comportarsi da "vedenti", ma ciò è stato controproducente, perché hanno annullato la propria identità, non mettendo in evidenza le proprie peculiarità ed abilità. In tal modo, i vedenti non comprendono le loro difficoltà e, di conseguenza, le loro esigenze e li trattano come se fossero vedenti, utilizzando, ad esempio, un linguaggio basato principalmente sulla visione.

I ciechi, quindi, non riuscendo ad interpretare alcuni aspetti legati alla realtà visiva, vengono esclusi dalla vita sociale.

Episodi di questo genere fanno comprendere che è meglio essere se stessi, lasciando intendere al vedente la propria diversità, intesa come valore sociale da rispettare, e che ci sono regole e modi di *vestire la realtà visiva* per entrare in interazione con un cieco. Insegnare la tecnica braille ad un vedente, ad esempio, è anche un modo per fargli conoscere una piccola parte della cultura speciale.

³⁵ Lucerga Revuelta R., *op.cit.*

L'interscambio fra ciechi e vedenti è, dunque, fondamentale per trasformare la diversità in ricchezza sociale, affettiva e culturale, per sviluppare l'integrazione, per promuovere altre modalità comunicative che permettano al bambino cieco di avere un buon sviluppo cognitivo, linguistico, tattile e cinestetico.

Dall'osservazione dei comportamenti sociali all'interno di gruppi che includono bambini ciechi, emergono, infatti, dati interessanti di conoscenza riguardo alle interazioni spontanee e alle modalità di atteggiamenti.

Uno di questi, all'interno di un gruppo e di uno spazio non ancora conosciuti bene, si configura in un comportamento motorio e relazionale dominato da un atteggiamento statico.

Sono state svolte ricerche sul funzionamento sociale in gruppi di bambini in età prescolare in cui si è rilevato che << [...] nei bambini vedenti, la percentuale media di [...] scambi sociali è tre volte più alta che nei bambini [ciechi]³⁶>> e che l'assenza di retroazione visiva implica un apprendimento sociale limitato, l'utilizzo di gesti comunicativi verso se stessi e una minore continuità ed una minore intensità nei rapporti.

Un altro dato proveniente dalle presenti ricerche rileva, inoltre, che l'assenza del canale visivo comporta una carenza di informazioni dall'ambiente e/o una certa lentezza, da parte del bambino, di riceverne. Questi dati spiegano il perché della non attivazione di un comportamento di ricerca attiva da parte del bambino cieco che alla fine si trova in un circuito di auto e mutua esclusione o in condizioni di isolamento.

Interessante è il discorso sull'utilizzo dei gesti comunicativi senza apparente funzionalità o finalità, che il bambino attua verso se stesso, cioè dondolarsi, fare salti sul posto, premere sugli occhi, alzare e abbassare le braccia e etc.³⁷

Tra le ipotesi di tale gestualità, ci potrebbe essere quella che la giustifica come una reazione per scaricare la tensione, per far fronte a richieste eccessive da parte dell'ambiente o quale risposta alla frustrazione conseguente la privazione visiva. Si

³⁶ Malaroda V., Zamboni C., *Il bambino non vedente. La condizione di cecità: problemi e prospettive nella scuola elementare*, Cappelli Editore, Bologna, 1991, pag.49.

³⁷ Gestii comunicativi che verranno riscontrati anche nell'alunno cieco coinvolto nella sperimentazione (nella parte relativa alla ricerca del presente lavoro).

tende a trattare il bambino come colui che, nonostante sia cieco, è in grado di farsi delle rappresentazioni mentali della realtà scaturite dalle parole in tempi brevi, ma non sempre è così. Troppe parole e numerosi stimoli sonori nello stesso tempo in un ambiente come quello scolastico richiedono un'elaborazione mentale e, di conseguenza, causano uno stress psicofisico³⁸.

Non meno significativi sono lo studio dello sviluppo affettivo e sociale e dell'uso dell'espressione facciale.

Gli studiosi Masini e Antonietti³⁹, da una breve rassegna letteraria sulle principali ricerche svolte con bambini ciechi, sostengono che esiste una competenza espressiva di base che permette anche e soprattutto ai ciechi dalla nascita di decodificare e codificare le emozioni primarie, quali, ad esempio, la gioia, il dolore e la rabbia. Per quanto riguarda le emozioni maggiormente complesse, i fattori di apprendimento sociale appaiono importanti nel compensare le esperienze visive assenti che, in molti casi, determinano nel cieco un repertorio espressivo più limitato. Da tale rassegna si evince che il bambino cieco possiede una serie di competenze di base che permettono di ottenere uno sviluppo affettivo e sociale, per molti versi simile a quello di un bambino vedente. Occorre sottolineare che c'è modo differente di relazionarsi sia da parte dell'insegnante che da parte dei coetanei verso il protagonista. L'insegnante si fa carico di sostenere l'interazione, adattandosi alle modalità comunicative del bambino, utilizzando prevalentemente il contatto corporeo e la stimolazione vocale.

I coetanei, invece, sono meno disponibili nel porsi in relazione con il loro compagno cieco probabilmente per la presenza delle tendenze egocentriche che possono ostacolare il rapporto con i pari, secondo gli studiosi Vianello e Bolzonella⁴⁰.

A tale riguardo, Galati⁴¹ mette in evidenza l'importanza della scuola materna, luogo dello sviluppo delle prime esperienze sociali, e dell'intervento del personale docente sull'organizzazione delle attività ludiche che possano coinvolgere tutta la classe.

³⁸ Malaroda V., Zamboni C., *op.cit.*

³⁹ Masini R., Antonietti A., *Processi percettivi e rappresentativi nei non vedenti* in Galati D.(a cura di), *Vedere con la mente*, Franco Angeli, Milano, 1992.

⁴⁰ Vianello R., Bolzonella G.F., *Il bambino portatore di handicap e la sua integrazione scolastica*, Juvenilia, Bergamo, 1988.

⁴¹ Galati D., (a cura di) *Vedere con la mente*, Franco Angeli, Milano, 1992.

La sfera socio-affettiva e la conoscenza culturale sul modo di vivere cecità – conclude Galati - sono anche delle componenti dell'apprendimento e, come tali, non sono né indipendenti, né separabili, né a intersezione vuota tra loro. Il risultato positivo nella vita sociale e nell'apprendimento si raggiunge, in conclusione, grazie ad una serie di concause, ad un insieme olistico di componenti.

CAP.2

PALMO A PALMO IN UN MONDO DI POSSIBILITÀ E DI ABILITÀ

In questo capitolo, viene data importanza alle potenzialità che ci sono dietro il deficit visivo illustrando diverse strade e diversi strumenti per l'autonomia, la lettura della realtà circostante e l'esplorazione tattile.

2.1 DALL'UDITO VERSO LE SENSIBILITÀ NASCOSTE

Per chi non vede, il mondo uditivo assume un particolare e diverso significato rispetto a coloro che vedono. È di vitale importanza trattare tale tematica che influisce in parte il processo di apprendimento in cui è coinvolto il protagonista cieco in ambito scolastico. È opportuno spiegare il significato del sistema uditivo, prima di proseguire.

Il sistema uditivo è formato dall'orecchio e dalle vie uditive e il suo compito è quello di trasformare le onde pressorie dell'aria in suoni e di consentire la localizzazione della sorgente di queste onde.

La qualità di tale sistema è eccezionale se si considera che l'energia delle onde sonore, anche di quelle più intense, è molto più piccola e che molti suoni sono costituiti da numerose e diverse frequenze provenienti da ambienti rumorosi.

Questa analisi di segnali viene compiuta grazie alla presenza di un sistema di trasduzione dell'orecchio interno che lavora insieme ai sistemi neurali cerebrali in grado di mettere a confronto i segnali provenienti dalle due orecchie.

L'uomo è, dunque, in grado di rilevare i suoni caratterizzati da una serie di frequenze comprese fra 20 e 20000 Hz⁴² e da intensità che possono variare di un milione di volte, grazie al dispositivo meccanico presente nell'orecchio interno.

Egli, grazie a questo sistema uditivo, sente e riconosce i segnali sonori della realtà in modo sequenziale e temporale da tutte le direzioni.

⁴² Approfondimento: Kalat J.W., *op.cit.*

In parole semplici, l'udito è sinonimo di successione, di linearità, di capacità di identificazione dei segnali sonori della lingua parlata di abilità di separare e di raggruppare sequenzialmente i gruppi di parole⁴³.

Per un bambino cieco, è *doppiamente importante* estrarre, dalle onde sonore, informazioni sullo spazio che lo circonda, analizzando le caratteristiche dei rumori e dei suoni provenienti da esso.

Tali informazioni possono contenere dati importanti, tra cui alcuni su:

- la dimensione dell'ambiente,
- la distanza approssimativa che c'è tra un individuo e un muro,
- le dimensioni di un automezzo, che può essere una macchina o un autocarro, con il motore spento, che si incontra per strada;
- la grandezza della struttura in cui si trova un individuo⁴⁴;
- la collocazione di un oggetto sonoro.

Ovviamente queste informazioni si arricchiscono ulteriormente con l'energia luminosa, ossia con la vista.

Gli adulti e i bambini ciechi, pur disponendo solo del sistema uditivo, sono rispetto ai vedenti, particolarmente più intelligenti dal punto di vista di percezione, poiché possiedono un gran numero di schemi percettivi e cognitivi di conoscenza nel loro repertorio, che permettono loro di attribuire un'alta percentuale di significati ai segnali acustici⁴⁵.

2.2 VERBALISMO

Si inizia con una distinzione terminologica diffusa e, al tempo stesso, nascosta su cui è bene riflettere: *verbalismo*.

⁴³ Arnone B., *Visione e Ipvisione. Aspetti neurofisiologici, tecnologici e psicopedagogici nella riabilitazione visiva*, Aracne, Roma, 2004.

⁴⁴ Basti pensare alle onde sonore diverse tra un salotto di una casa e una chiesa di un quartiere o tra una stanza senza mobili e una stanza con arredamento completo. Cfr. Lucerga Revuelta R., *op.cit.*

⁴⁵ Neisser U., *Cognition and reality, principles and implication of cognitive psychology*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1976.

Il termine *verbalismo* ha a che fare con la <<cura eccessiva dell'espressione verbale, la cui ridondanza rivela scarsità di contenuti o riduce l'importanza delle idee espresse⁴⁶>>.

A partire da questa definizione basilare, si possono identificare i punti forti e i punti deboli del *verbalismo* in connessione alla cecità.

Il punto forte è rappresentato dall'uso del linguaggio verbale in modo fluente, mentre il punto debole è costituito dall'uso di parole che, per il bambino cieco, sono prive di significato perché ad esse non corrisponde una rappresentazione mentale della realtà evocata dalle parole stesse.

Una delle caratteristiche del parlare del bambino non vedente è rappresentata dall'uso di un linguaggio per formule o meglio dalle costruzioni stereotipate e ripetitive. Un linguaggio di questo genere è, per alcuni autori, inutile se non dannoso per lo sviluppo concettuale di chi lo produce⁴⁷

L'uso dell'eccessivo verbalismo o *parroting* – è stato incoraggiato eccessivamente dagli adulti nella prima infanzia, impedendo al bambino la possibilità di fare esperienze con il proprio corpo e con l'ambiente circostante, stabilendo, quindi, un legame tra le parole e le rappresentazioni mentali della realtà scaturite da esse⁴⁸.

È importante, per questi motivi, conoscere lo sviluppo psicologico, psicomotorio, cognitivo, relazionale e comunicativo del protagonista non vedente, mettendo a punto le sue modalità di comunicazione da sviluppare in modo corretto.

A tale proposito, un intervento di un educatore tiflogico può essere utile per scongiurare questo rischio.

L'educatore tiflogico sa bene che non è sufficiente ascoltare le parole dette da un bambino per affermare che possiede un buon linguaggio e, quindi, valuta che le sue parole corrispondano alla realtà oggettiva, alle esperienze dirette.

⁴⁶ http://dizionari.hoepli.it/Dizionario_Italiano/parola/verbalismo.aspx?idD=1&Query=verbalismo

⁴⁷ Malaroda V., Zamboni C., *Il bambino non vedente. La condizione di cecità: problemi e prospettive nella scuola elementare*, Cappelli Editore, 1991, Bologna.

Egli si accerta che il suo parlare non sia ripetitivo e che non si trasformi in verbalismo, rammentando al personale docente e ai familiari del protagonista che questo problema secondario alla disabilità nella formazione delle parole è di carattere semantico e non sintattico.

Una preparazione tiflologica, se ben utilizzata e supportata da un solido retroterra di conoscenze tiflopedagogiche, consente un'osservazione ecologica funzionale e una corretta valutazione⁴⁹.

2.3 DIVERSE STRADE PER L'AUTONOMIA

La presenza di stimolazioni continue, di interazioni coinvolgenti e di arricchimenti costanti delle esperienze consente ai bambini ciechi di ottenere un buon sviluppo psicofisico e un soddisfacente ampliamento del proprio spazio di movimento attraverso la graduale conoscenza di nuovi percorsi connessi ai bisogni di vita.

Come è stato detto nel precedente capitolo, Perathoner sottolinea che la progressiva autonomia e la sicurezza negli spostamenti da parte dei protagonisti ciechi rappresentano la premessa essenziale anche per l'integrazione sociale⁵⁰ e che esistono strumenti volti a vicariare le funzioni visive, che facilitano l'accesso alle informazioni e alla cultura.

È proprio riferendosi ai bambini ciechi che Coppa afferma l'utilità degli strumenti di orientamento e mobilità per l'acquisizione del movimento autonomo. Ammesso che tali bambini abbiano raggiunto determinati prerequisiti relativi alla conoscenza del proprio corpo, alla lateralizzazione, all'acquisizione dei concetti topologici, al potenziamento delle abilità uditive, tattili e olfattive e al controllo posturale, possono acquisire, di conseguenza, l'orientamento e la mobilità attraverso le attività grosso-motorie, quali il gioco⁵¹.

⁴⁹ Abba G., *Insegnare l'integrazione?* In *Luce su Luce*, Milano, n.19, 2009.

⁵⁰ Perathoner A., *Corsi di mobilità per minorati della vista* in *Tiflologia per l'integrazione*, Unione Italiana dei Ciechi, Roma, 1991, n.1, pp.18-21.

⁵¹ Coppa M.M., *Processi di insegnamento ed apprendimento con bambini non vedenti* in *Giornale Italiano di Psicologia e Pedagogia dell'Handicap e delle Disabilità di Apprendimento*, Roma, 1991, n.39, pp.2-42.

Si sottolinea che ciò non permette sviluppi, ma solo consolidamento nelle competenze e nelle abilità che i bambini possiedono già.

Il *training di orientamento e mobilità* prevede percorsi motori graduati per difficoltà guidati inizialmente dall'adulto e, dopo aver appurato una maggiore sicurezza di movimento da parte dei bambini, il ruolo dell'adulto passa in secondo piano, lasciando ai bambini stessi ampi spazi di autonomia. Avere una maggiore sicurezza di movimento vuol dire aver acquisito competenza di un certo livello in varie direzioni:

- coordinazione di movimenti;
- conoscenza di ambienti interni ed esterni;
- capacità di discriminare i percorsi attraverso i sensi, facendo appello agli odori, ai suoni e ai rumori;
- capacità di progettare una sequenza di movimenti;
- abilità di spostamento con o senza l'utilizzo di ausili.

Diversi autori come Warren fanno notare che un approccio graduale come questo determina nei bambini con deficit visivo anche un aumento dell'autostima⁵².

Tra i vari strumenti di autonomia di movimento, c'è quello del *bastone lungo utile* per il cieco se ha acquisito un buon livello di sviluppo intellettuale e motorio, in alternativa al *cane guida* che richiede un determinato livello di attenzione e di stress nella deambulazione.

Non meno importanti sono gli strumenti elettronici quali il *laser cane e il sonic guide* i quali si basano sul riflesso di segnali emessi nell'individuazione degli ostacoli. Il primo si basa su impulsi a raggi infrarossi, mentre il secondo su ultrasuoni⁵³.

⁵² Warren D.H., *Blindness and Early Childhood Development in American Foundation for the Blind*, New York, 1984.

⁵³ Dell'Osbel G., *La condizione dei non vedenti: aspetti medico-epidemiologici e socio-assistenziali* in Galati (a cura di), *Vedere con la mente*, Franco Angeli, Milano, 1992.

2.4 STRUMENTI A DISPOSIZIONE DEI CIECHI

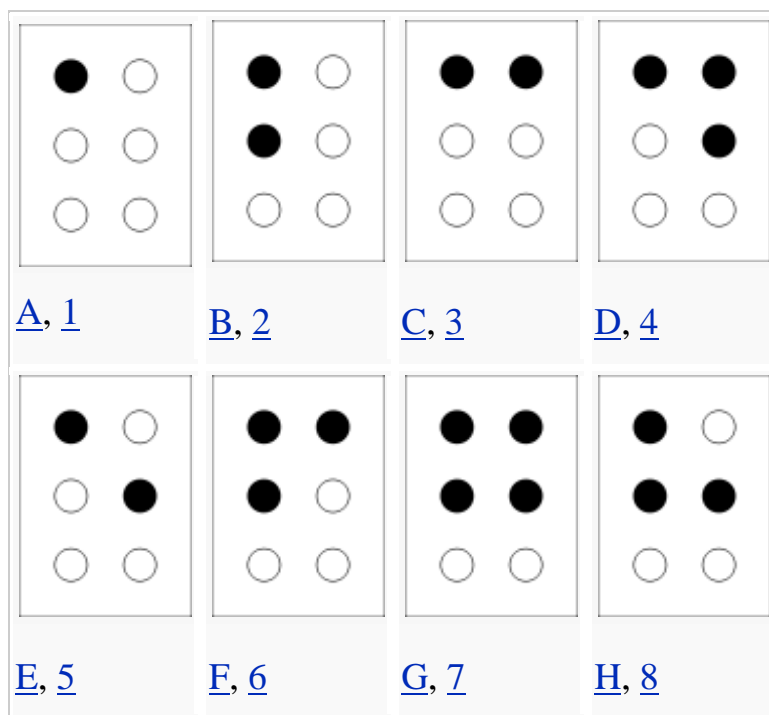
Il *codice Braille* è un sistema di scrittura e lettura a rilievo inventato da un educatore francese non vedente, Louis Braille, nella prima metà del XIX secolo⁵⁴.

Esso è costituito da punti in rilievo incisi da destra a sinistra che possono essere letti normalmente da sinistra a destra, una volta girato il foglio.

I punti in rilievo rappresentano i simboli formati da un massimo di sei punti collocati su due colonne (*Fig. 7 e Fig. 8*). Ogni colonna è costituita da tre righe.

Un simbolo assume significato in base al numero di punti presenti e alla posizione in cui i punti stessi sono collocati.

Dalla combinazione di simboli si possono ottenere 63 simboli che soddisfano le esigenze di ogni forma di linguaggio scritto e delle espressioni simbolico-matematiche e musicali.



⁵⁴ J. E. Fernández del Campo, *L'insegnamento della matematica ai ciechi*, Biblioteca italiana per i ciechi "Regina Margherita" Onlus, Monza, 2000.

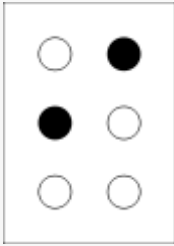
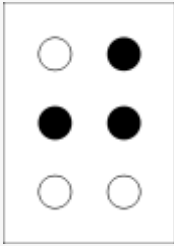
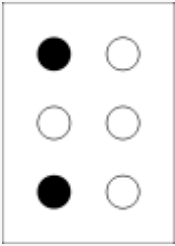
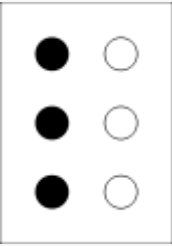
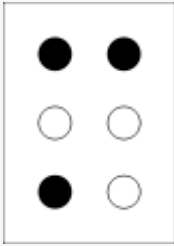
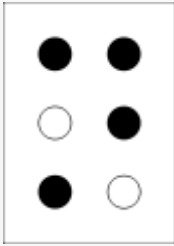
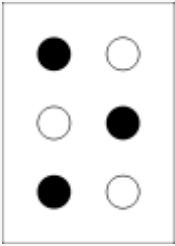
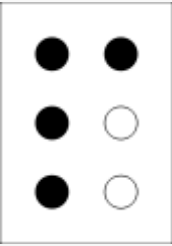
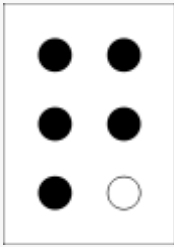
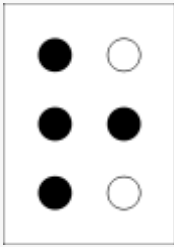
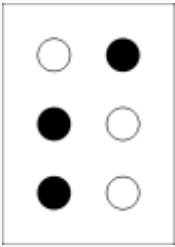
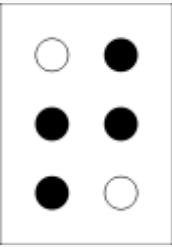
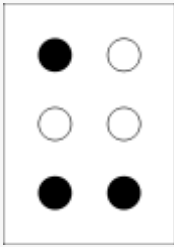
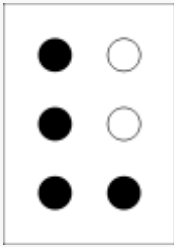
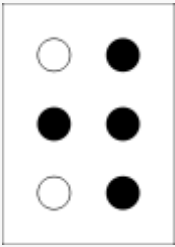
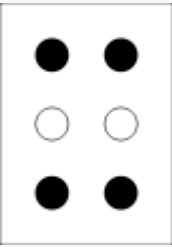
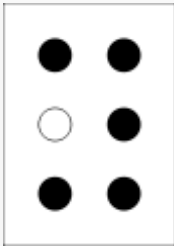
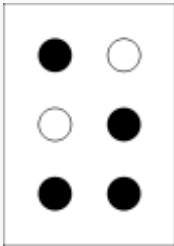
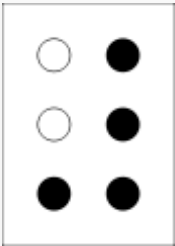
			
<u>I, 9</u>	<u>J, 0</u>	<u>K</u>	<u>L</u>
			
<u>M</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>P</u>
			
<u>Q</u>	<u>R</u>	<u>S</u>	<u>T</u>
			
<u>U</u>	<u>V</u>	<u>W</u>	<u>X</u>
			
<u>Y</u>	<u>Z</u>	Segna numero	

Figura 7 – Lettere e numeri

La corretta scrittura di un numero, a una o più cifre, prevede che la prima cifra sia preceduta dal carattere *segna numero* e l'ultima sia seguita da uno spazio.

Segue maiuscola (Tedesco, spagnolo, francese e italiano)	Punto	Virgola	Punto interrogativo (versione inglese)
Punto e virgola	Punto esclamativo	Virgolette (apertura)	Virgolette (chiusura)
Parentesi (aperte e chiuse, letterario)	Trattino	À	È
Ì	Î	Ó/Ò	Û

Figura 8 – Altri caratteri speciali

In passato, veniva utilizzata una tavoletta munita di un regolo mobile e di un punteruolo, mentre allo stato attuale i simboli di questo sistema segno-grafico sono

riprodotti mediante una macchina chiamata *dattilobaille*. Con essa si scrive avvalendosi del sistema Braille in modo più rapido. La scrittura, in questo caso, procede normalmente da sinistra a destra i caratteri appaiono già disposti nel senso di lettura.

Merita di essere citata la *macchina Perkins*⁵⁵, uno strumento indispensabile per l'alunno cieco assoluto in particolar modo per la matematica.

Essa è una macchina dattilobaille di medie dimensioni provvista di tasti di ritorno e di libera carrello utile per scrivere manuale braille.

Il suo impiego, sempre in ambito matematico, richiede l'applicazione costante di specifiche abilità relative a:

- utilizzo delle tecniche di lettura-scrittura nel sistema Braille per quanto riguarda i simboli matematici e il codice letterario;
- corretta discriminazione dei simboli matematici braille che possono essere interpretati in modo equivoco perché si differenziano spesso in un solo punto o per la loro posizione assoluta o relativa;
- esplorazione per il Braille, ossia lettura e/o esplorazione di operazioni, tabelle e schede con la carta incorporata nella macchina Perkins – contemporaneamente alla sua scrittura;
- orientamento spaziale nel foglio Braille utile per la comprensione delle colonne, i simboli matematici e così via dicendo;
- corretto uso della macchina, di meccanismi di *avanzamento* e di *ritorno indietro* della macchina stessa e controllo sulla posizione della *testina stampante* che permette di correggere, ad esempio, i segni inframmezzati in un'espressione.

Meritano di essere menzionate altre tecniche di utilizzo dei principali sussidi per la lettura quali, ad esempio, l'Optacon e la Kurweil Reading Machine.

L'*Optacon* è uno strumento formato da uno scanner che traduce i caratteri stampati in informazioni tattili (braille).

⁵⁵ del Campo J.E.F., *op.cit.*

La *Kurweil Reading Machine* è costituita da uno scanner che fotocopie il materiale scritto e lo trasmette al computer il quale analizza, riconosce e converte i caratteri stampati in suoni.

Anche attraverso il *Personal Computer* si possono utilizzare le tecniche di informazione, quali, ad esempio, *il sintetizzatore vocale* e la *Braille Labile*.

I ciechi adoperano, infatti, le apparecchiature o i software che demandano la lettura a voce alta dei testi che appaiono sul monitor di un computer agli screen reader, ossia lettori di schermo, o sintetizzatori vocali.

La Braille Labile consiste in una riga di carattere Braille i cui puntini in rilievo si possono sollevare e abbassare con impulsi elettrici controllati dal computer. Essa permette ai ciechi di accedere ai programmi informatici come i loro coetanei vedenti, promuovendo allo stesso modo le opportunità scolastiche⁵⁶.

2.5 ESPLORAZIONE TATTILE

Ci sono diverse strade che consentono ai bambini ciechi di esplorare le bellezze esistenti nel mondo in cui vivono.

È attraverso il tatto, una delle strade, e soprattutto le rappresentazioni tattili che consentono di accedere con maggiore facilità ai singoli aspetti in rilievo della realtà circostante rispetto al semplice verbalismo.

In termini più semplici, la rappresentazione tattile è uno strumento che supporta la descrizione verbale, creando un'associazione tra parola e realtà, favorendo nel bambino una corretta rappresentazione mentale sull'oggetto *toccato*.

Non meno importanti nel commercio sono i libri tattili che giocano un ruolo significativo nella didattica. Essi sono realizzati con diverse tecniche quali, ad esempio, il collage, il termoform, il gaufrage e la serigrafia (*Fig.9*).

⁵⁶ Bonfigliuoli C., Pinelli M., *Disabilità visiva. Teoria e pratica nell'educazione per alunni non vedenti e ipovedenti*, Erickson, Trento, 2010.



Figura 9: materiale tattile

Il mondo della percezione tattile, pur avendo alcuni punti in contatto con quello della percezione visiva, rimane per certi versi unico e straordinario nel suo genere, con regole da rispettare per poter realizzare illustrazioni tattili efficaci e di facile comprensione.

La vista – come è noto - abbraccia la globalità di un oggetto e permette un processo di cognizione della sua forma in modo rapido e fluido grazie anche alla presenza dei micromovimenti oculari rapidi.

L'esplorazione con le mani – al posto della vista – si estende su un campo percettivo raggiungibile a portata di mano.

In termini più semplici, la *vista tattile*, ossia l'esplorazione con le mani, procede con sequenzialità su frammenti spaziali e definisce in modo analitico la sensazione termica al momento del contatto con un oggetto e, attraverso i micromovimenti delle dita (al posto di quelli oculari), la qualità della superficie e la sua consistenza.

Gli occhi tattili, ossia le *mani addestrate* all'esplorazione tattile, scrutano, inoltre, l'oggetto preso in esame con sequenze di movimento esplorativo aptico, misurano le parti che lo compongono.

I movimenti tattili – come quelli visivi - possono variare per velocità e per sistematicità, possono catturare alcuni dettagli soggettivamente interessanti, riconoscendone la forma, la dimensione, la significatività.

Mentre si acquisiscono pian piano le percezioni le une dopo le altre, nel cervello del protagonista cieco si formano rappresentazioni mentali gradualmente più dettagliate e complesse.

del Campo fa notare che il tatto ha una capacità di discriminazione molto più limitata rispetto alla vista e che, per questo motivo, richiede tempo e concentrazione. Aggiunge, inoltre, che l'esplorazione tattile non percepisce i dettagli sofisticati come le linee o i punti troppo vicini fra loro, segmenti troppo brevi e etc⁵⁷.

Con il tatto non si può pensare che sia sufficiente trasmettere - attraverso un disegno in rilievo - le stesse informazioni che vengono offerte normalmente ai vedenti.

Un esempio è dato da un disegno in rilievo ricco di dettagli (*Fig. 10*) che potrebbe confondere e disorientare l'alunno non vedente⁵⁸. Questo disagio dipende anche in parte dal livello di maturazione tattile raggiunto dal bambino.



Figura 10: Esempio di disegno in rilievo ricco di dettagli⁵⁹

Per una corretta comprensione di un oggetto rappresentato, è bene che in un lavoro di illustrazione tattile ci sia una evidente correlazione tra la descrizione verbale e la qualità della riproduzione.

Non meno importanti sono le esperienze pregresse, la cultura e la motivazione del bambino cieco che offrono maggiore contributo in tale comprensione.

Non altrettanto meno importanti sono anche, secondo alcuni studiosi⁶⁰, l'educazione del sistema senso-percettivo-motorio della mano e la buona conoscenza, da parte dell'alunno, delle caratteristiche specifiche della modalità di rappresentazione che sta esplorando.

La rappresentazione tattile è efficace quando l'alunno sa fare l'esplorazione tattile. L'addestramento all'esplorazione tattile è, quindi, una condizione necessaria. Chi non vede ha un'esperienza della realtà mediante il tatto costituita dalla tridimensionalità e dalla molteplicità sensoriale che la caratterizza.

⁵⁷ del Campo J.E.F., *op.cit.*

⁵⁸ Esperienza vissuta in modo analogo con l'alunno cieco che ha partecipato all'attività sperimentale in ambito scolastico che verrà illustrata successivamente.

⁵⁹ <http://www2.comune.venezia.it/letturagevolata/>

⁶⁰ del Campo J.E.F., *op.cit.*; Malaroda V., Zamboni C., *op.cit.*

In termini più semplici, la trasposizione di un soggetto dal tridimensionale all'altorilievo, al bassorilievo, fino al disegno a rilievo, implica la maturazione di determinati passaggi astrattivi che invitino il lettore ad identificare l'oggetto anche se progressivamente privato delle sue caratteristiche, tra cui, ad esempio, quelle relative alla tridimensionalità e alla grandezza, grazie alla schematizzazione della forma.

Esistono diversi tipi di rappresentazione tattile per rappresentare un dato argomento in uno specifico contesto:

- Modelli tridimensionali a tutto tondo che si avvicinano alla realtà, conservando, anche se in misura minore (variazione della scala), le proporzioni e la tridimensionalità di un oggetto rappresentato. Essi possono essere le statue, i modellini architettonici, le riproduzioni di animali e così via. I materiali utilizzati sono, ad esempio, il legno, il gesso e le plastiche (*Fig. 11*).

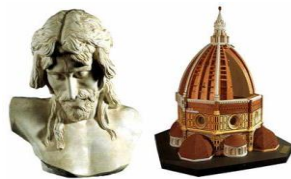


Figura 11: esempi di modelli tridimensionali⁶¹

- Altorilievo e bassorilievo che sono una sorta di disegno supportato dalla scultura a tutto tondo (*Fig. 12*).



Figura 12: esplorazione di un bassorilievo⁶²

- Disegni in rilievo (*Fig. 13*) che fanno capire la forma essenziale degli oggetti - compreso il volume - rimanendo nell'ambito di una rappresentazione bidimensionale.

⁶¹ <http://www2.comune.venezia.it/letturagevolata/>

⁶² <http://www.cavazza.it/museoaneros/index.php?nav=Presentazione.2>

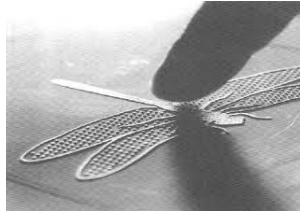


Figura 13: un esempio di disegno in rilievo

Altri materiali che sono molto utili per la comprensione tattile e concettuale, molto diffusi in ambito didattico, sono in particolar modo il *collage* e il *piano di gomma*.

Il collage, per definizione, è una <<tecnica pittorica che consiste nell'incollare su un fondo frammenti di carta, specialmente colorata, o materiali diversi ottenendo effetti diversi⁶³>>.

Essa assume un particolare valore quando si tratta di lavorare con bambini ciechi in ambito scolastico.

Per questa tecnica, semplice che non richiede nessuna attrezzatura particolare, si utilizzano i materiali appropriati quali, ad esempio, la stoffa, la plastica, i cartoncini di diverso spessore, la texture⁶⁴, piume, sassolini, pasta e bottoni, assemblati con colla e adesivo.

Data la semplicità di tale tecnica, il collage può essere manipolato, per scopi didattici, anche dagli alunni ciechi e dai loro compagni vedenti per una migliore integrazione sociale e scolastica.

I materiali e i disegni realizzati con il collage suscitano, inoltre, la curiosità di tutti i bambini che si ritrovano ad usare spontaneamente il tatto.

Nella realizzazione di un lavoro didattico, il cieco e i vedenti scelgono i materiali, ritagliano ed incollano, sviluppando una buona manualità e una buona manipolazione.

Il collage, in effetti, è una tecnica che offre pari opportunità, promuovendo non solo l'integrazione scolastica ma anche e soprattutto l'apprendimento cooperativo in aula.

⁶³ Zingarelli N., *Lo zingarelli 2008-Vocabolario della lingua italiana*, Ed. Zanichelli, Bologna, 2007.

⁶⁴ Materiale ruvido. Maggiore approfondimento: Bonfigliuoli C., Pinelli M., *op.cit.*

Materiali come il collage potenziano il ruolo dei protagonisti ciechi, rendendoli attivi e, al tempo stesso, permettendoli di sperimentare e di verificare l'azione condotta e l'effetto provocato.

Azioni tattili e manipolative come queste si sviluppano intorno ai perni che sono la capacità di toccare e di riconoscere l'ambiente e la capacità di comunicare e di partecipare attivamente. È importante entrare nella zona prossimale degli alunni ciechi per raggiungere questi obiettivi⁶⁵.

Il piano di gomma è una tavoletta formata da una base in gomma su cui si applicano i fogli di plastica trasparente (*Fig. 14*).



Figura 14: esempio di piano di gomma⁶⁶

L'utilizzo di un punteruolo o meglio ancora di una penna biro o di una matita serve per tracciare i disegni, i segni e le linee con una leggera pressione, producendo rilievi che appaiono percepibili senza girare necessariamente il foglio.

È una tecnica utilizzata maggiormente per i disegni a mano libera o con riga e squadra.

Il personale docente, soprattutto l'insegnante di sostegno o l'educatore tiflogico, può realizzare i disegni a rilievo per sostituire quelli che l'alunno cieco non vede alla lavagna, dandogli la possibilità di seguire la lezione quanto i suoi compagni.

Il piano di gomma è, dunque, utile per integrare gli argomenti di geometria, dell'arte, per disegnare le mappe e i percorsi⁶⁷.

⁶⁵ Comoglio M., 1996, Apprendimento cooperativo e insegnamento reciproco: strategie per favorire apprendimento e interazione sociale, in Vianello R., Cornoldi C., *Metacognizione disturbi di apprendimento e handicap*, Ed. Junior, BG, pp.77-105.

⁶⁶ Bonfigliuoli C., Pinelli M., *op.cit.*

⁶⁷ Levi F., Rolli R., *Disegnare per le mani: manuale di disegno in rilievo*, Zamorani Silvio, Torino, 1994.

CAP. 3

SORDITÀ NEUROSENSORIALE

In questo capitolo si presentano alcuni temi relativi alla struttura dell'orecchio, alla sordità neurosensoriale e alla sordità sociale e culturale senza alcuna pretesta di esaustività. Lo scopo è quello di spiegare alcuni fenomeni che hanno influenzato sia le decisioni didattiche che le decisioni comunicative per la ricerca.

3.1 IL MONDO DELL'ORECCHIO

Un proverbio degli indiani d'America dice: <<Cadde un ago di pino. L'aquila lo vide. Il cervo lo udì. L'orso lo annusò>> (Herrero, 1985)⁶⁸. Questo proverbio mette in risalto che ogni specie è in grado di cogliere le informazioni in modo diverso, così come ogni essere umano, sia esso udente, sordo, macedone, italiano, bianco o nero, percepisce in maniera diversa i propri sensi.

In questo capitolo, viene preso in esame l'udito dal punto di vista anatomico e fisiologico e le conseguenze socio-culturali che derivano dall'essere sordi. Prima di parlare della struttura e della funzione dell'orecchio, è bene capire che cosa sia un suono, fenomeno interessante ed altrettanto complesso che merita di essere scomposto in tutti i suoi elementi costitutivi.

3.2 SUONO

Il suono, dal punto di vista della fisica, è una vibrazione prodotta da un corpo, che si propaga nell'aria, nell'acqua o in altri mezzi elastici producendo una sensazione uditiva. I suoni vengono classificati in base a tre parametri: frequenza, intensità e timbro⁶⁹.

La frequenza, corrispondente al numero di vibrazioni compiute in un secondo da un corpo oscillante, consente di distinguere i suoni gravi da quelli acuti e viene misurata in hertz (Hz, cicli per secondo). <<Un orecchio umano non patologico percepisce

⁶⁸ J.W.Kalat, *op.cit.*, pag.255.

⁶⁹ *Ibidem*

frequenze comprese fra 20 e 20000 Hz>>.⁷⁰ Per la percezione della voce cosiddetta di “conversazione”⁷¹ il campo di frequenze più importante è compreso fra i 300 e i 3000 Hz. I suoni di frequenza inferiore ai 16 Hz vengono definiti infrasuoni e sono prodotti, ad esempio, dalle ondulazioni dei terremoti; mentre quelli di frequenza superiore ai 20000 Hz sono ultrasuoni e vengono prodotti e percepiti da molti animali, in particolare da cani e pipistrelli⁷².

L'intensità corrisponde all'ampiezza delle vibrazioni e, quindi, delle onde sonore, per cui, se le vibrazioni sono ampie il suono è forte, se sono piccole il suono è debole.⁷³

L'intensità si misura in decibel (db) e solo se compresa tra 3 e 120 db, il suono può essere percepito dall'orecchio umano, mentre, se raggiunge i 130 db (soglia del dolore) si avverte un gran fastidio.

Il timbro, invece, è <<un elemento caratteristico di un suono che consente di differenziarlo da altri suoni aventi la stessa frequenza e intensità. È grazie al timbro che si può riconoscere una voce da un'altra, oppure una stessa nota musicale emessa da due strumenti diversi⁷⁴>>.

<<L'uomo adulto “medio”, [dunque], è in grado di sentire le vibrazioni che si propagano nell'aria con una frequenza che va dai 15-20 Hz a poco meno di 20.000 Hz. La percezione delle alte frequenze diminuisce con l'età; i bambini in età scolare percepiscono, meglio degli adulti, suoni con frequenza pari o superiori ai 20.000 Hz⁷⁵. Negli adulti di mezza età, il limite superiore della gamma delle frequenze percepibili diminuisce di circa 80 Hz ogni sei mesi⁷⁶>>⁷⁷.

Per il sordo, invece, il suono esiste sin dalla nascita ma è percepito diversamente dall'udente: in forma tattile e visiva. <<I Sordi hanno un continuo rapporto con il

⁷⁰Zanobini M., Usai M.C., *Psicologia dell'handicap e della riabilitazione – I soggetti, le relazioni, i contesti in prospettiva educativa*, FrancoAngeli, Milano, 1997, pag.39.

⁷¹Maragna S., *La sordità . Educazione, scuola,lavoro e integrazione sociale*, Editore Ulrico Hoepli, Milano, 2002.

⁷²L.Barone, G.Fanelli, A.M.Franco, A.Magrini, D.Marcotullio, G.Prato, *L'integrazione scolastica e sociale dei bambini minorati dell'udito*, Utet, Torino, 1999, in <http://www.cdila.it/sordit%C3%A0/suonoo0.htm>.

⁷³Kalat J.W., *op.cit.*

⁷⁴L.Barone, G.Fanelli, A.M.Franco, A.Magrini, D.Marcotullio, G.Prato, *op.cit.*,pag.56.

⁷⁵Kalat J.W.,*op.cit.*

⁷⁶*Ibidem*

⁷⁷*Ibidem*, pag.256.

suono. Essi possono percepirne le vibrazioni, soprattutto se il tono è basso, attraverso i muri e i pavimenti>>. ⁷⁸

Il camminare di un uomo dietro le spalle del sordo, in una stanza, produce un suono. Come? Il camminare sposta l'aria, provocando un piccolo vento che il sordo percepisce, accorgendosi della sua presenza. Un suono visivo è rappresentato da un insieme di mani che segnano nell'aria o da un volto.

Una voce esprime una serie di suoni per l'udente, così come il volto e le mani rappresentano suoni visivi per il sordo. Per il sordo bilingue, ad esempio, un volto arrabbiato (*Fig. 15*) è una voce arrabbiata.



Figura 15: volto arrabbiato

Qualcuno forse si chiederà che cosa sia il volto arrabbiato, quali siano le sue caratteristiche; è facile a dirsi: fronte corrugata, sopracciglia leggermente inarcate, le labbra non rilassate che compiono diversi movimenti, “*pagine*” su cui sono impresse parole che volano velocemente l'una dopo l'altra per nervosismo.

3.2.1 ORECCHIO

L'orecchio esterno (*Fig. 16*) riceve i suoni tramite il padiglione auricolare (a) e il condotto uditivo (b).

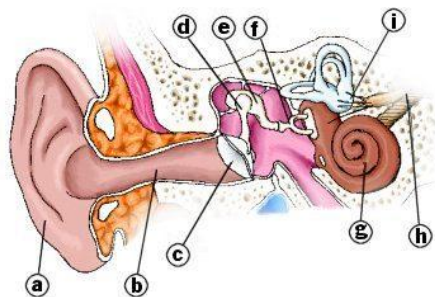


Figura 16: orecchio⁷⁹

⁷⁸ Zuccalà A., *Cultura del gesto e cultura della parola*, Meltemi Gli Argonauti, Roma, 1997, pag.8.

I suoni raggiungono poi il timpano (c) e lo fanno vibrare. Nell'orecchio medio, i tre ossicini, martello (d), incudine (e) e staffa (f), raccolgono queste vibrazioni e le trasmettono all'orecchio interno. Nell'orecchio interno, c'è la coclea (g), una struttura a forma di chiocciola o un canale avvolto a spirale con al centro una membrana che si snoda fino al suo apice, la quale permette la trasformazione delle vibrazioni sonore in impulsi elettrici, successivamente inviati al cervello per mezzo del nervo acustico (h)⁸⁰.

Che cosa accade se l'orecchio non possiede la struttura fisiologica integra? Da tale struttura possono derivare diverse tipologie di sordità, tra cui quelle gravi e profonde, una delle parole chiave del presente lavoro.

3.3 SORDITA'NEUROSENSORIALE

«La sordità completa è rara. Circa il 99% dei soggetti colpiti da sordità è comunque in grado di percepire i suoni, aventi determinate frequenze, se essi sono sufficientemente forti⁸¹>>».

Ma perché i sordi non percepiscono i suoni come gli udenti e non discriminano le parole? Per rispondere a questa domanda, è necessario analizzare la sordità in relazione alla localizzazione del danno che ha determinato la perdita dell'udito.

L'ipoacusia neurosensoriale, una delle forme più gravi di sordità, è dovuta ad una lesione che interessa l'orecchio interno, colpendo frequentemente la coclea o il nervo acustico. I soggetti, quindi, affetti da sordità neurosensoriali gravi e profonde, non «percepiscono il parlato, neppure se l'interlocutore si trova a 20/30 centimetri e parla a voce alta»⁸².

In questi casi, è importante dare precocemente una protesi acustica⁸³ ai bambini sordi i quali imparano a controllare l'intonazione della voce con l'aiuto di una

⁷⁹ Kalat J.K., *op.cit.*

⁸⁰ *Ibidem.*

⁸¹ *Ibidem*, pag.262

⁸² Maragna S., *La sordità-Educazione, scuola, lavoro e integrazione sociale*, Hoepli, Milano, 2000, pag.16.

⁸³ La protesi acustica è un apparecchio elettronico miniaturizzato che riceve, amplifica e ripropone i suoni, con la minima distorsione possibile, a soggetti che hanno problemi di sordità. Cfr. <http://www.cdila.it/sordit%C3%A0/2PROTESI.htm>

logopedista. La protesizzazione, però, aiuta il bambino solo nell'apprendimento vocale ma non rende migliore la ricezione del suono a livello di intensità.

Le ipoacusie neurosensoriali possono essere suddivise in categorie a seconda dell'entità della perdita uditiva espressa in decibel e rilevata attraverso un grafico, l'audiogramma (*Fig. 17*), dove in ascissa sono riportate le frequenze e in ordinata le intensità soglia per ogni frequenza. «L'entità del deficit uditivo viene solitamente calcolata facendo la media dell'intensità soglia ottenute per le frequenze 500, 1000 e 2000 Hz che sembrano essere quelle fondamentali per la parola parlata».⁸⁴

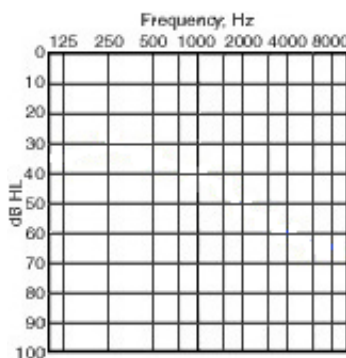


Figura 17: audiogramma

Le ipoacusie neurosensoriali⁸⁵ si distinguono in:

- ipoacusia grave: soglia fra 70 e 90 decibel. Il soggetto percepisce solo alcuni suoni delle parole, anche se pronunciate a intensità elevata. Il soggetto, con o senza protesi, in questo caso, necessita della labiolettura e della lingua dei segni o di una delle modalità comunicative visive, oltre la lingua italiana;
- ipoacusia profonda: soglia uguale o superiore a 90 decibel. In questo caso, il soggetto percepisce le vibrazioni dei suoni mediante la via tattile. Egli, con o senza protesi, ha sempre bisogno della labiolettura e di una delle modalità comunicative visive o della lingua dei segni, a parte la lingua italiana.

Esistono tre livelli di sordità profonda⁸⁶:

- sordità con curva pantonale che abbraccia tutte le frequenze tra i 125 e i 4000 Hertz all'intensità di 90 db.

⁸⁴ Zanobini M., Carmen Usai M., *op.cit.* pag.39.

⁸⁵ S. Maragna, *op.cit.*, 2002.

⁸⁶ Kalat J.W., *op.cit.*

- sordità con curva dai 125 ai 2000 Herzt all'intensità uguale o maggiore di 90 dB.
- sordità con curva detta a virgola dai 125 ai 1000 Hertz ad intensità maggiore di 90 dB.

In questi tipi di sordità, il soggetto percepisce alcuni suoni gravi e intensi che hanno una notevole componente vibratoria, come lo sbattere della porta, il rombo di un motore. Non sente la parola. Senza un ausilio protesico, associato alla lettura delle parole, il soggetto non ha la possibilità di apprendere il linguaggio verbale. Però tutto questo non basta!.

Questa immagine (*Fig. 18*) fa capire che cosa sente e che cosa non sente un sordo con una perdita uditiva di 90 decibel. Il sordo, ad esempio, non può sentire una normale conversazione, né tanto meno la radio o il suono del clacson.



Figura 18: valori in decibel di alcuni suoni comuni

Questo per dire che, nonostante la protesizzazione, il sordo ha bisogno di altri incentivi per “leggere” tutte le voci, tutte le parole e partecipare alla vita della società; incentivi che esistono già dentro di sé e che la società non vuole ascoltare. In tal modo, diviene inevitabile il passaggio da una sordità neurosensoriale anatomica ad una sordità sociale e culturale.

3.3.1 SORDITÀ SOCIALE E CULTURALE

Sarà opportuno che la società impari ad ascoltare la “voce” del sordo perché solo lui sa di cosa ha bisogno per vivere in sintonia con l’altro. L’udente, che ha sempre udito, non può decidere che cosa sia meglio per il bambino sordo, se non sa nemmeno che cosa significhi *leggere* una voce o tante voci nello stesso tempo.

Leggere una voce non è come sentire scorrevolmente un fiume di parole. *Leggere* significa individuare visivamente l’insieme di fonemi costituenti una serie di parole e poi comprendere il significato semantico delle frasi.

Le parole, inoltre, non hanno una stessa *grafia* ma diverse *grafie* a seconda della forma della bocca. Ciò vuol dire che gli occhi del sordo lavorano in continuazione per decifrare visivamente le diverse *grafie* e non sempre riescono nel loro intento. Le difficoltà aumentano, poi, se si devono *leggere* le parole di un udente che cammina, ad esempio, in un’aula o che tiene una conferenza. Tale situazione può essere paragonata a quella di un udente che deve leggere un libro posto a 10 metri di distanza. L’impresa diviene ancora più ardua se ci si trova nel mezzo di una conversazione e si devono *leggere*, allo stesso tempo, parole che provengono da due o tre bocche. È come leggere tre libri contemporaneamente!

Ma un sordo come *legge* le voci? Le protesi sono utili solo per dialoghi a due o tre, a patto che la forma della bocca dell’udente sia *leggibile*, in quanto permettono di controllare l’intonazione della voce, di *percepire* i suoni e i rumori formati da determinate frequenze, di riconoscerli in parte, ma non di discriminare le parole ed i fonemi come la “p” e la “b”, la “s” e la “z”, la “c” e la “g”.

L’alunno sordo, in genere, riconosce visivamente le parole anche grazie al proprio bagaglio culturale, collegandole al contesto in cui sono inserite.

Al contrario, quando vengono pronunciate parole sconosciute o parole conosciute, ma di cui non si ricorda visivamente la forma, ha bisogno della dattilologia o dei segni; in tal modo potrà *leggerle* e sapere quali sono i fonemi che le compongono.

Da questo bisogno è nato inevitabilmente l’uso della lingua dei segni, tramandata di generazione in generazione in famiglie di sordi. Sempre da questo bisogno, per alcuni

sordi bilingui, che vivono contemporaneamente nel mondo degli udenti e dei non udenti, è nata la consapevolezza di essere socialmente e culturalmente sordi. Prima di questa presa di coscienza, a volte, gli stessi sordi hanno tentato di essere “udenti” o di comportarsi da “udenti”, ma ciò è stato controproducente, perché hanno annullato la propria identità, non mettendo in evidenza le proprie esigenze. In tal modo, gli udenti non comprendono le loro difficoltà e, di conseguenza, le loro esigenze e li trattano come se fossero udenti, ad esempio, parlano “velocemente”, a “denti stretti”, “di spalle”, “con una gomma in bocca” e persino “mangiandosi le parole”. I sordi, quindi, non riuscendo a *leggere* le loro parole, vengono esclusi dalla conversazione.

Per questo motivo, non viene pienamente condivisa la posizione medica secondo la quale è preferibile che il sordo si omologhi al modello di udente. È meglio essere se stessi, facendo capire all’udente che esistono regole e codici comunicativi per interagire con un sordo.

L’interscambio fra udenti e sordi è fondamentale per trasformare la diversità in ricchezza sociale e culturale, per sviluppare l’integrazione, per promuovere un’educazione bilingue ed *interculturale* che permetta al bambino sordo di avere un buon sviluppo cognitivo e linguistico.

CAP.4

SEGNI E PAROLE

In questo capitolo, vengono illustrati in sintesi la lingua dei segni italiana e alcuni metodi artificiali comunicativi come il bimodalismo che permettono di comprendere le decisioni comunicative prese per la ricerca.

4.1 LINGUA DEI SEGNI ITALIANA (L.I.S.)

Nella storia, i sordi hanno sempre comunicato inconsapevolmente quella che si chiama lingua dei segni.

Alcuni sordi e molti udenti la definiscono “mimica”, rimanendo ancorati ad una visione oramai superata secondo cui i movimenti delle mani sono un insieme di gesti.

Da più di 20 anni, l’espressione *lingua dei segni* sostituito l’espressione *linguaggio mimico gestuale*, poiché il termine “mimica” o “gestuale” può far pensare erroneamente ai gesti utilizzati dagli udenti come supporto alla lingua vocale⁸⁷.

Per una precisazione terminologia, il gesto è un movimento, specialmente del capo, della mano o del braccio, che accompagna la parola o con cui si esprime un pensiero o un desiderio.

Il segno è costituito da parametri formazionali⁸⁸ (*Fig. 19*), quali il luogo, la configurazione, l’orientamento e il movimento come si vede nella seguente figura.

⁸⁷ M.C.Caselli, et al.[S. Maragna, L.Pagliari Rampelli, V.Volterra], *op.cit.*

⁸⁸ O.Romeo, *Grammatica dei segni- La lingua dei segni in 1300 immagini e 150 frasi*, Zanichelli, Bologna, 1997.

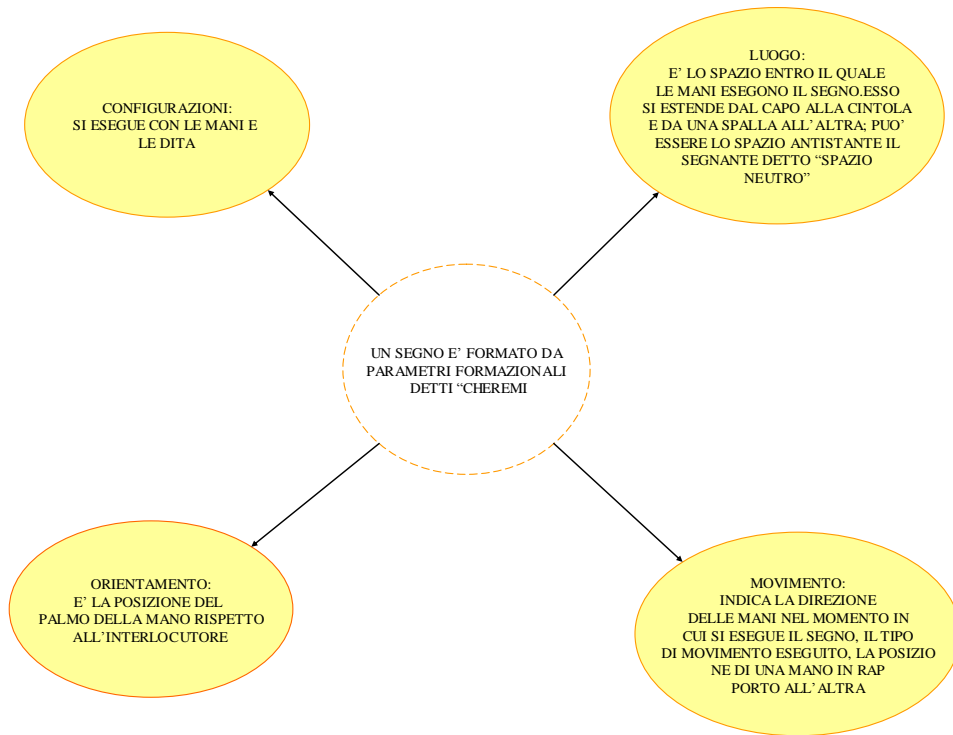


Figura 19: parametri formazionali

La configurazione (*Fig. 20 e Fig. 21*) è la forma che assume la mano nell'eseguire un segno.



mamma (a)

Figura 20: esempio di configurazione



brutto (l)

Figura 21: esempio di configurazione

Le mani si possono presentare aperte, a pugno, con la posizione delle lettere della dattilologia o con la posizione del sistema numerico manuale⁸⁹.

Il luogo è o spazio entro cui le mani eseguono il segno (*Fig. 22*). Esso si estende dal capo alla cintola e da una spalla all'altra e può corrispondere anche alla zona antistante il segnante, denominata "spazio neutro".



greco (faccia)



ieri (spalla)

Figura 22: esempi di luoghi

L'orientamento è la posizione del palmo della mano rispetto all'interlocutore⁹⁰ (*Fig. 23*).



comprare (verso l'alto)



piovere (verso basso)

Figura 23: Esempi di orientamento

⁸⁹ Romeo O., *Grammatica dei segni. La lingua dei segni in 1300 immagini e 150 frasi*, Zanichelli, Bologna, 1997.

⁹⁰ Romeo O., *op.cit.*

Il movimento indica la direzione delle mani nel momento in cui si esegue un segno⁹¹ (Fig. 24).



Figura 24: Esempi di movimenti

Come si vede da queste immagini, l'uso dei quattro parametri è fondamentale per l'esecuzione corretta di un segno.

4.1.1 LE COMPONENTI NON MANUALI

Le componenti non manuali svolgono un ruolo importante nella lingua dei segni e sono, in particolar modo, l'espressione facciale, il linguaggio corporeo e le esibizioni facciali⁹², cioè espressioni facciali che esplicano una funzione grammaticale.

Esse offrono informazioni lessicale e, anche il più delle volte, informazioni morfologiche e sintattiche⁹³.

Le esibizioni facciali esprimono uno stato emotivo ed esplicano funzioni linguistiche, tra cui una, ad esempio, che introduce argomenti e che permette di variare il grado, la quantità o la misura degli aggettivi, così come i gradi dell'aggettivo vengono espressi, marcando i lineamenti del viso e ampliando lo spazio del segno usato dall'interlocutore (Fig. 25).

⁹¹ *Ibidem*.

⁹² J.A.Russell, J.M. Fernandez – Dols (a cura di), *Psicologia delle espressioni facciali*, Erickson, Trento, 1998.

⁹³ Caselli M.C., et al.[S.Maragna, L.Pagliari Rampelli, V.Volterra], *Linguaggio e sordità: parole e segni per l'educazione dei sordi*, La Nuova Italia, Firenze, 1994.



brutto



bello



antipatico



cocciuto

Figura 25: Esempi di esibizione facciale



Figura 26: Una frase in LIS tradotta in italiano: io sono triste.

L'espressione facciale possiede un ruolo comunicativo e, come tale, può essere utilizzata come condizione di uno stato d'animo. Può, dunque, essere paragonata alla tonalità vocale dell'udente (*Fig. 26*).

4.1.2 ALCUNI ASPETTI SINTATTICI DELLA LIS

Attualmente sono ancora presenti numerosi studi sulla sintassi della lingua dei segni.

La sintassi visiva, per definizione, è espressa secondo specifiche “tonalità visive” quali, le esibizioni facciali, l’orientamento e la postura del capo, degli occhi e di tutto il corpo e secondo ordini dei segni⁹⁴ nella frase. Particolare attenzione va data alle “tonalità visive” che accompagnano le frasi affermative, interrogative, negative e imperative in LIS⁹⁵.

Nel caso delle frasi affermative, l’esibizione facciale è neutra e le spalle e il tronco non hanno particolari posizioni⁹⁶ (Fig. 27).

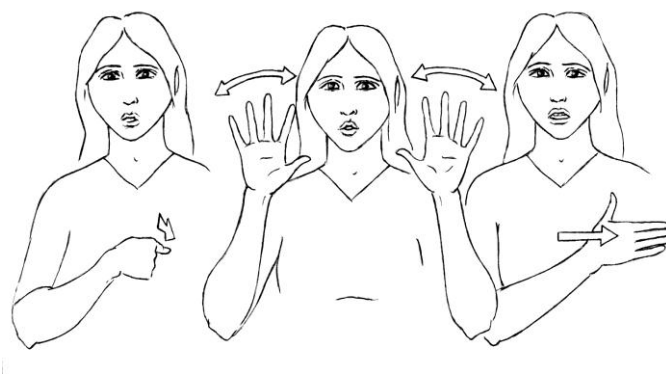


Figura 27: Frase in LIS tradotta in italiano → Vado al cinema

Quando la frase è negativa, le spalle vengono spostate all’indietro e il capo è leggermente inclinato da una parte. In questa frase, la negazione va messa alla fine⁹⁷ (Fig. 28).

⁹⁴ Grazie agli esperimenti, si è visto che nelle lingue LIS, ASL e SSL, sono stati usati i seguenti ordini: soggetto-verbo-oggetto (SVO), soggetto-oggetto-verbo (SOV) e oggetto-soggetto-verbo (OSV). Sempre attraverso tali esperimenti si è verificato che non sono mai state usate frasi con il verbo in posizione iniziale e che i sordi tendono a prediligere gli ordini SVO e SOV per le frasi reversibili e non reversibili e l’ordine OSV per le frasi locative. Cfr: M.C. Caselli, et al. [S. Maragna, L. Pagliari Rampelli, V. Volterra], *op.cit.*, pag. 157.

⁹⁵ M. Caselli, et al. [S. Maragna, L. Pagliari, V. Volterra], *op.cit.*

⁹⁶ *Ibidem.*

⁹⁷ M. Caselli, et al. [S. Maragna, L. Pagliari Rampelli, V. Volterra], *op.cit.*



Figura 28: Frase in LIS tradotta in italiano → Non vado al cinema

Le frasi imperative, invece, vengono prodotte in modo più teso mentre le sopracciglia sono corrugate e gli occhi sono sbarrati⁹⁸ (Fig.29).

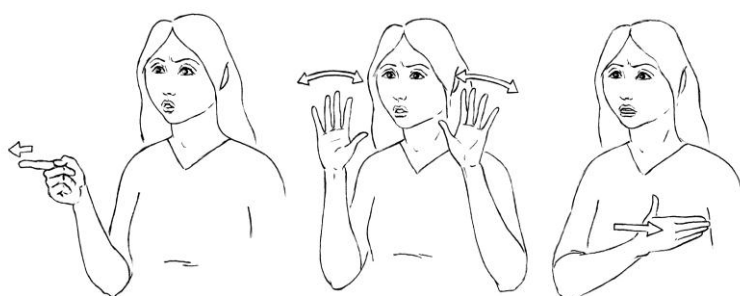


Figura 29: Frase in LIS tradotta in italiano → Vai al cinema!

Le frasi interrogative sono segnate con le sopracciglia inarcate, con la fronte corrugata e la testa e le spalle inclinate in avanti⁹⁹ (Fig.30).



Figura 30: Frase in LIS tradotta in italiano → Vai al cinema?

In base al significato intrinseco nella domanda, le esibizioni facciali cambiano e le sopracciglia possono essere innalzate o abbassate (Fig. 31 e Fig. 32).¹⁰⁰

⁹⁸ *Ibidem.*

⁹⁹ M.Caselli, et al.[S.Maragna, L.Pagliari Rampelli, V.Volterra], *op.cit.*

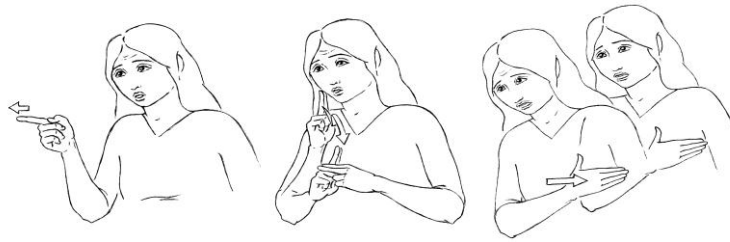


Figura 31: Traduzione della frase → Vai a Roma?(domanda con stupore)

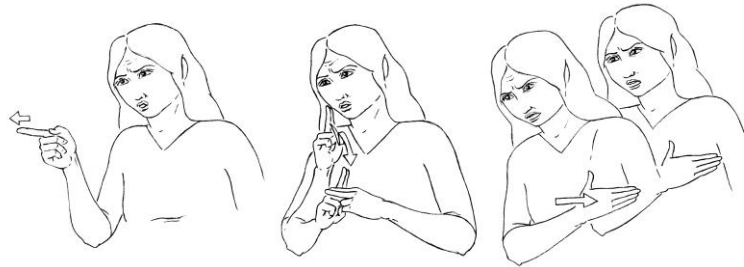


Figura 32: Traduzione della frase → Tu devi andare a Roma!

La conoscenza della lingua dei segni italiana sarebbe fondamentale sia perché facilita le conoscenze sul mondo matematico, evitando che al deficit uditivo si aggiunga un ritardo nell'apprendimento¹⁰¹ e sia perché consente di ampliare il lessico *appoggiando* il significato delle parole nuove, come quelle facenti parte del linguaggio matematico, sui segni conosciuti senza la faticosa lettura labiale in determinati momenti di spiegazione.

4.2 LA DATTILOGIA

La dattilologia¹⁰² è la rappresentazione con le dita delle lettere dell'alfabeto (Fig. 33). Essa viene eseguita con una sola mano all'altezza del collo del segnante per *scrivere* le parole nell'*aria*.

¹⁰⁰ O.Romeo, *op.cit.*

¹⁰¹ Maragna S., *op.cit*

¹⁰² <http://www.istc.cnr.it/mostralis/index.html>



Figura 33: La dattilologia

Le parole dattilologizzate sono quelle non decodificabili sulle labbra o non corrispondenti ai segni, compresi i cognomi delle persone, i nomi dei fiumi, le parole straniere, eccetera.¹⁰³

È importante sottolineare che la dattilologia compare in modo naturale sia nei bambini sordi che in quelli udenti, senza forzature ma come una necessità specialmente in ambito scolastico.

Nei metodi didattici matematici, questo strumento è indispensabile per rendere comprensibile visivamente un nuovo vocabolo, e affianca la labiolettura per la comunicazione di parole con un'impostazione fonatoria simile allo spelling delle parole di lingue straniere¹⁰⁴.

4.3 PARLARE E SEGNARE A CONFRONTO

A partire dal XVII molti studiosi si sono chiesti quale fosse il metodo per l'educazione dei sordi¹⁰⁵: lingua parlata o lingua segnata.

Ancora oggi questo dibattito metodologico è vivo e impregnato di forti valenze ideologiche che, il più delle volte, allontanano da un serio e concreto confronto scientifico. Per entrare nel vivo del dibattito, è opportuno effettuare un breve salto nel passato per familiarizzare con alcune più note metodologie di insegnamento che sono state alla base degli attuali metodi.

¹⁰³ Pigliacampo R., *Lingua e linguaggio nel sordo*, Armando Editore, Roma, 1998.

¹⁰⁴ Teruggi L., *Una scuola, due lingue. L'esperienza di bilinguismo della scuola dell'infanzia ed elementare di Cossato*, Franco Angeli, Milano, 2003.

¹⁰⁵ Porcari Li Destri G. e Volterra V. (a cura di), *Passato e presente: uno sguardo sull'educazione dei Sordi in Italia*, Gnocchi, Napoli, 1995.

4.3.1 ORALISMO

Nel 1880, a Milano è stato tenuto il Congresso Nazionale degli Educatori per sordi il cui obiettivo era individuare il metodo più consono per l'educazione dei sordi. Vi hanno partecipato circa duecento persone tra educatori italiani, francesi, inglesi, tedeschi e americano, quasi tutti udenti e sostenitori del metodo orale. La loro presenza ha fatto in modo che venisse deliberata, quasi all'unanimità, la superiorità della parola sui segni per l'integrazione sociale e lo sviluppo cognitivo del sordo. In seguito al Congresso di Milano, molte scuole italiane ed estere hanno cambiato impostazione, abbandonando i segni ed adottando il metodo orale puro¹⁰⁶.

Il metodo orale esiste ancora oggi e consiste nel dare al bambino sordo una competenza linguistica il più possibile vicina a quella degli udenti. Gli esponenti italiani di maggior rilievo sono, attualmente, Del Bo e De Filippis Cippone, i quali ritengono che, per il bambino sordo, la fase critica per l'acquisizione della lingua parlata sia nei primi tre anni della sua vita. E proprio da questo periodo dipende il normale sviluppo del linguaggio¹⁰⁷.

Il metodo orale prevede una serie di interventi quali:

- a) diagnosi precoce della sordità,
- b) protesizzazione del soggetto,
- c) tempestivo intervento riabilitativo,
- d) assidua partecipazione della madre al programma riabilitativo,

allo scopo di stimolare il bambino ad utilizzare il residuo uditivo¹⁰⁸ e a prendere confidenza con la lettura labiale¹⁰⁹. Questa stimolazione rappresenta una preparazione di base per l'avviamento della lettura di parole composte da due o tre fonemi, per poi passare all'interiorizzazione, alla comprensione e alla verbalizzazione del significato delle parole usate. Intorno ai cinque anni, dopo un'adeguata preparazione pre-grafica, il bambino è avviato all'uso della scrittura di vocali, consonanti, dittonghi e etc.

¹⁰⁶ Porcari Li Destri G. e Volterra V., *op.cit.*

¹⁰⁷ M.Caselli, et al. [Maragna S., Rampelli Pagliari L., Volterra V.], *op.cit.*

¹⁰⁸ Si utilizzano i giochi sonori con tamburi, i fischietti, le trombe e etc. per stimolare il residuo uditivo.

¹⁰⁹ De Filippis Cippone A., *Nuovo Manuale di Logopedia*, Erickson, Trento, 2001.

In tal modo, egli arricchisce il suo vocabolario, sviluppa adeguatamente il pensiero concreto ed astratto, interagisce più facilmente con gli udenti e pone le basi per una buona cultura.

Nell'ambito di tale metodo orale, viene data molta importanza alla necessità che il bambino sordo frequenti esclusivamente gli udenti, sia a scuola che in altri contesti.

Il limite più evidente di questo metodo, così come hanno annotato tanti studiosi¹¹⁰, è quello di privilegiare, tra i molteplici aspetti, quello articolatorio, puntando molto sulla produzione piuttosto che sulla comprensione.

Sulla base di questa scelta, si possono causare situazioni di apprendimento inadeguate, in particolar modo quelle matematiche, al bambino mentre la rigida esclusione dei segni dalla comunicazione riduce fortemente la possibilità di interazione tra il protagonista e i coetanei udenti, proprio per i tempi lunghi di apprendimento che ha il linguaggio verbale.

L'elemento peculiare di tale metodo è, infine, la convinzione che il segno uccide la parola¹¹¹. Così sono sconsigliati i contatti con altri bambini o adulti sordi: il bambino deve frequentare scuole e bambini solamente udenti. Il non confronto con altri coetanei sordi lo fa sentire, inoltre, *unico e diverso*.

4.3.2 BIMODALISMO

A partire dagli anni '60 in poi, varie ricerche hanno dimostrato che l'uso dei segni non influisce negativamente sull'apprendimento della lettura labiale, della scrittura, della lettura e della comprensione del testo; al contrario, i segni stessi favoriscono lo sviluppo linguistico, psicologico e sociale del bambino sordo. C'è un'analogia tra queste ricerche e quelle sugli immigrati. Lo studioso J. Cummins, in base agli studi in merito, ipotizza che c'è un legame di interdipendenza fra lo sviluppo della prima lingua e quello della lingua seconda. Un buon livello di sviluppo

¹¹⁰ M.Caselli, et al. [Maragna S., Rampelli Pagliari L., Volterra V.], *op.cit.* Maragna S., *op.cit.*

¹¹¹ *Ibidem*.

della prima lingua, secondo Cummins, permetterebbe al bambino di apprendere la lingua seconda. Il mantenimento del legame fra le entrambe lingue, dunque, è importante in quanto promuove un effettivo bilinguismo e anche un biculturalismo¹¹².

Negli anni '80, un gruppo di logopediste¹¹³ ha elaborato un modello di intervento sul bambino sordo grave e profondo basato su due metodi: acustico-vocale e visivo-gestuale. Questo modello viene, pertanto, definito metodo bimodale.

I sostenitori del metodo bimodale, dunque, non ritengono che il segno uccida la parola; al contrario, sostengono che possa aiutare il bambino sordo a sviluppare una adeguata competenza linguistica, scritta e parlata.

Nell'iter bimodale sono presenti tre livelli di intervento:

- allenamento acustico,
- allenamento vocale,
- stimolazione cognitivo-linguistica (comprensione-produzione).

Poiché lo scopo della prima parte delle sedute è la stimolazione del canale acustico e l'impostazione dei fonemi, il lavoro viene svolto senza l'ausilio dei segni, ma utilizzando la lettura labiale. Al contrario, nella fase relativa alla stimolazione cognitivo-linguistica, il bambino sordo deve segnare e parlare per dimostrare di aver compreso una lettura, per favorire la memorizzazione di strutture frasali e per evidenziare parti del discorso¹¹⁴.

A tale scopo, gli operatori che seguono il metodo bimodale adottano due codici artificiali, l'Italiano Segnato Esatto (I.S.E.) e l'Italiano Segnato (I.S.). L'utilizzo di questi codici offre al sordo la possibilità di apprendere la lingua italiana e di "cogliere" le varie sfumature grammaticali¹¹⁵.

L'I.S.E., Italiano Segnato Esatto, è un codice linguistico artificiale che mette insieme il vocabolario lessicale della lingua dei segni, la struttura morfologica dell'italiano e gli evidenziatori, quali la dattilologia, le espressioni facciali, il

¹¹² Vaccarelli A., *L'italiano e le lingue altre nella scuola multiculturale*, Edizioni ETS, Pisa, 2001.,

¹¹³ S. Veronesi, P. Massoni, M.T. Ossella, *L'italiano segnato esatto nell'educazione bimodale del bambino sordo*, Omega Edizioni, Torino, 1991.

¹¹⁴ S. Veronesi, P. Massoni, M.T. Ossella, *op.cit.*

¹¹⁵ *Ibidem.*

movimento, la postura e la configurazione. Questi elementi danno un supporto visivo e semantico alle regole morfologiche.

Ad esempio, la frase «io vado a scuola» potrebbe essere così segnata (*Fig. 34*):

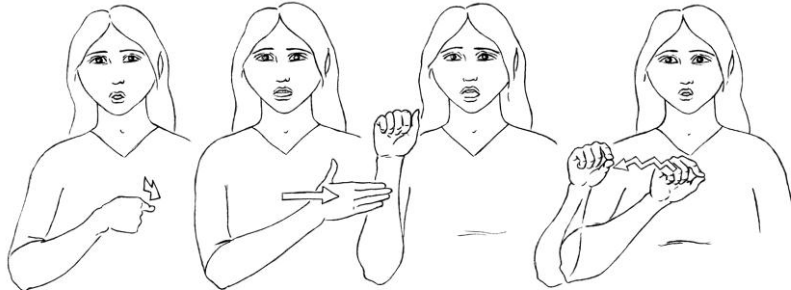


Figura 34: Frase segnata in ISE→ Io vado a scuola.

Occorre precisare che il supporto dell'ISE alla lingua italiana è riservato solo ad alcuni momenti della riabilitazione logopedica e della didattica; né ai genitori, né ai bambini viene chiesto di parlare e di usare nello stesso tempo l'ISE.¹¹⁶

L'italiano segnato è un codice artificiale che utilizza i segni lessicali, la struttura grammaticale della lingua italiana e la lettura labiale per quelle parti del discorso, come gli articoli, le preposizioni etc¹¹⁷.

Ad esempio, la frase precedentemente segnata con l'ISE potrebbe essere eseguita in questo modo (*Fig. 35*):

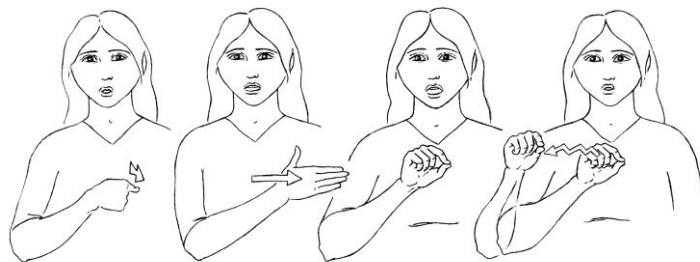


Figura 35: Frase segnata in IS→Io vado a scuola.

Il bimodalismo può essere inteso come una delle strategie didattiche utili in ambito matematico in quanto consente di esplicitare *visivamente* tutto ciò che l'alunno sordo farebbe fatica a leggere bene labialmente in classe. Esso può essere impiegato

¹¹⁶ S.Veronesi, P.Massoni, M.T.Ossella, *op.cit.*

¹¹⁷ S.Veronesi, P.Massoni, M.T.Ossella, *op.cit.*

per spiegare in segni o in dattilologia ad esempio l'uso dei connettivi quali la negazione "NON", i connettivi logici E-O e dei quantificatori¹¹⁸.

4.3.3 EDUCAZIONE BILINGUE

In una società come quella attuale ci si apre sempre di più alla diversità, ad altre culture e altre lingue e al bilinguismo.

Non è semplice dare una definizione univoca al termine *bilinguismo*. Esso indica la capacità di un individuo di utilizzare due lingue con una correttezza fonetica e con una padronanza del vocabolario e delle strutture grammaticali¹¹⁹, tenendo conto degli aspetti comunicativi, politici, sociali, psicologici, pedagogici e didattici.

La pedagogia interculturale ha focalizzato, infatti, l'interesse sul bilinguismo, sostenendo che per il bambino esso presenta vantaggi dal punto di vista cognitivo.

Gli studi di psicolinguistica evolutiva e le ricerche sul bilinguismo hanno dimostrato che dare ai bambini la possibilità di imparare due o più lingue, vuol dire dar loro degli strumenti comunicativi e cognitivi più ricchi e stimolanti¹²⁰.

Altre ricerche di psicolinguistica svolte da E. Peal e W.E.Lambert, attraverso osservazioni empiriche su gruppi di monolingui e di bilingui, hanno rilevato che il bilinguismo determina una più forte flessibilità cognitiva e consistenti capacità di astrazione e di concettualizzazione¹²¹.

Il bambino bilingue impara precocemente ad esprimere la stessa esperienza in codici linguistici diversi, a capire che i termini non corrispondono perfettamente nelle diverse lingue e che le lingue stesse strutturano la realtà, la conoscenza, con "filtri" diversi. Ciò favorisce in lui una maggiore riflessione sul valore del linguaggio e un'analisi precoce dal punto di vista metalinguistico¹²².

Il bilinguismo si presenta in vari modi a seconda dei contesti e dei fattori: basti pensare al bilinguismo simultaneo quando l'individuo ha un rapporto continuo e

¹¹⁸ Dattolico R., *L'Acchiappanumeri*, Editrice Ardea, Napoli, 2005.

¹¹⁹ Deshays E., *Come favorire il bilinguismo dei bambini*, Edizioni Red!, Novara, 1993.

¹²⁰ Ardito B., Mignosi E., *Vivo una favola e imparo le lingue – Giocare a parlare con bambini sordi e non*, La Nuova Italia, Firenze, 1995.

¹²¹ A. Vaccarelli, *op.cit.*

¹²² B. Ardito, E. Mignosi, *op.cit.*

contemporaneo con due lingue diverse fin dai primi anni di vita. L'altra forma di bilinguismo, quello consecutivo, si ha quando l'individuo apprende la seconda lingua successivamente all'acquisizione della lingua madre¹²³.

Non sempre, però, il bambino immigrato, proveniente da una famiglia che utilizza il bilinguismo simultaneo, impara le due lingue in modo uguale. Il più delle volte infatti, accade che il bambino inizia ad apprendere le due lingue in modo parallelo e nella stessa misura ma poi, pian piano, "perde" la lingua madre rispetto a quella del luogo in cui vive. Se nei primi anni di vita, a contatto con la famiglia, il bambino utilizza le due lingue, una volta entrato nella scuola materna e immerso nella vita sociale extrafamiliare, sceglie la lingua che è più utilizzata da tutti i compagni. Il bambino, quindi, predilige la lingua più funzionale, cioè più adatta per esprimere i suoi desideri e i suoi bisogni all'interno del contesto scolastico. È preferibile, però, che il bambino utilizzi la sua lingua madre in determinate situazioni per migliorare la competenza in entrambe le lingue. Lo psicologo russo L.S.Vygotskij, infatti, ha affrontato l'argomento relativo al rapporto tra lingua materna e lingua straniera, sottolineando che l'imparare una lingua straniera dipende dalla conoscenza della lingua materna. Il bambino può trasportare il sistema di significati che egli possiede nella lingua materna, nella nuova lingua e viceversa, acquisendo consapevolezza nelle operazioni linguistiche¹²⁴. Perché questo accada, è opportuno prevedere dei contesti di interazione piacevoli e stimolanti dove il bambino sia motivato ad usare le lingue con i compagni e gli adulti¹²⁵.

Nel caso dei bambini sordi, si può parlare, per certi aspetti, di *bilinguismo consecutivo* perché il bambino acquisisce spontaneamente la lingua dei segni italiana grazie all'uso della modalità visiva, mentre apprende la lingua vocale con un notevole sforzo sul piano acustico-vocale¹²⁶. Si dovranno, pertanto, prevedere momenti d'interazione comunicativa sia in LIS che in italiano, con bambini e adulti,

¹²³ A.Vaccarelli, *op.cit.*

¹²⁴ A.Vaccarelli, *op.cit.*

¹²⁵ B.Ardito, *Giochi di segni e parole – Un manuale per leggere e scrivere con bambini sordi e udenti dai 3 ai 7 anni*, FrancoAngeli, Milano, 1998.

¹²⁶ Beronesi S., Massoni P., Ussella M.T., *op.cit.*

udenti e sordi per migliorare le competenze linguistiche e per favorire la co-costruzione dei concetti in ambito didattico.

Confrontando i segni con le parole, il bambino scoprirà, ben presto, che non solo le lingue sono diverse, ma che esse strutturano la realtà con procedure diverse: con la lingua dei segni italiana si ragiona per segni, mentre con la lingua vocale si ragiona per parole.

I sostenitori dell'educazione bilingue propongono, infatti, che i bambini sordi vengano esposti a due lingue: la lingua dei segni e la lingua parlata.

La lingua dei segni permette al bambino sordo di sviluppare in modo spontaneo il linguaggio e il pensiero, mentre la lingua parlata gli consente di interagire con gli utenti della comunità nella quale vive¹²⁷.

L'apprendimento della lingua seconda, ossia l'italiano, nel caso del bambino sordo, supportato dalla lingua dei segni, favorisce anche maggiori sicurezze sul piano psicologico.¹²⁸ «Il bilinguismo [infatti] è la sola via che conduce il bambino sordo allo sviluppo armonioso della sua parola»¹²⁹.

Si pensi che nei paesi scandinavi vi sono leggi che obbligano gli insegnanti e gli operatori socio-sanitari dei sordi all'apprendimento della lingua dei segni¹³⁰.

Sono state svolte varie esperienze di educazione bilingue in alcune scuole in Italia: nell'anno scolastico 2003-2004, gli studenti di una seconda classe di grafica dell'Istituto Professionale Kandinsky di Gratosoglio, hanno imparato la lingua dei segni italiana per poter entrare maggiormente in comunicazione con Mario, un loro coetaneo sordo¹³¹. Un altro progetto simile è stato attuato in un Liceo di Scienze sociali dell'Istituto Virgilio di Milano¹³².

¹²⁷ Caselli M.C.et al. [Maragna S., Pagliari Rampelli L., V.Volterra], *op.cit.*

¹²⁸ Liberamente tratta da: A. Vaccarelli, *op.cit.*

¹²⁹ D.Bouvet, *La parola del bambino sordo*, Masson, Milano, 1986, pag.153; in Pigliacampo R., *op.cit.*,1998, pag.100.

¹³⁰ Pigliacampo R., *op.cit.*1998.

¹³¹ Tale progetto è partito grazie ad una educatrice di Mario perché lo scorso anno l'alunno aveva problemi di inserimento col gruppo di compagni e non riusciva a seguire le lezioni.

¹³² «Milano – In classe si parla con la LIS», *parole & segni*, ANNO XLIX, 1-2, 2004, ENS ONLUS, Roma, pag.36.

Significativa è l'esperienza di bilinguismo realizzata nella scuola dell'infanzia e elementare del 173° Circolo Didattico, sita nei locali dell'Istituto Statale per sordomuti a Roma¹³³.

La lingua dei segni italiana non solo è intesa come lingua con regole grammaticali al pari di lingue vocali ma anche come una delle strategie didattiche efficaci in ambito scolastico. A tale riguardo, si potranno, ad esempio, organizzare i giochi didattici in LIS e di simulazione in ambito matematico, tra cui quello sul lessico matematico per far capire al bambino come uno stesso significato possa essere veicolato da due parole o segni diversi nell'altra lingua. Un esempio lessicale è dato dal termine "meno" che, mentre in italiano, si usa indifferentemente sia nel caso in cui si parli di avverbio → Carlo è meno bravo di Paolo o di matematica → $5-3=2$, in LIS si usano due segni diversi per le due situazioni differenti (Fig. 36)¹³⁴.

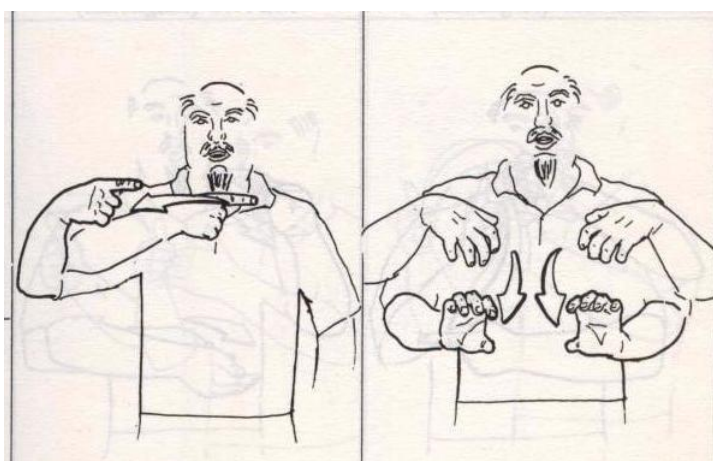


Figura 36: Due segni corrispondenti al termine "meno"¹³⁵. Il segno "meno", che si vede a sinistra, è per la matematica rispetto all'altro che è per le frasi come quella seguente---> Carlo è meno bravo di Paolo.

I segni sono, dunque, un vantaggio sia per i bambini sordi che per i docenti; in particolare, consentono al bambino:

- di acquisire i concetti della conoscenza matematica,
- di avere gli stessi ritmi della classe,
- di seguire i programmi senza riduzione,

¹³³ B.Ardito, *op.cit.*

¹³⁴ *Ibidem*

¹³⁵ Romeo O., *Il dizionario tematico dei segni in 3000 immagini*, Zanichelli, Bologna, 2004.

▪ di ampliare il lessico “appoggiando” il significato dei termini nuovi sui segni conosciuti¹³⁶.

e al docente di avere un’immediata verifica della comprensione.

Giocare, inoltre, con le lingue e utilizzare due lingue, è costruttivo anche per i bambini udenti. Perché questo funzioni è importante che anche i compagni del “protagonista” conoscano la lingua dei segni italiana. Grazie all’educazione bilingue, i bambini sordi e i bambini udenti potranno conoscersi e confrontarsi in *condizioni di parità*, usufruendo dello stesso canale, ossia quello visivo sia a lezione che nei giochi di simulazione in ambito matematico che verranno illustrati successivamente.

¹³⁶ S.Maragna, *op.cit.*,1992.

SECONDA PARTE
QUADRO TEORICO E METODOLOGICO SULLA MATEMATICA

CAP. 1

CENNI INTRODUTTIVI SULL'INSEGNAMENTO E SULL'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA

In questo capitolo, si presentano alcune tematiche relative all'insegnamento della matematica agli alunni con deficit sensoriale, al *modo di comunicare* la matematica e alle difficoltà da parte degli alunni, sordo e cieco, nel processo di apprendimento matematico, sottolineando che non si ha pretesa alcuna di esaustività ma quella di richiamare alcuni concetti basilari che hanno influenzato direttamente le decisioni didattiche per la ricerca sul campo.

1.1. INSEGNARE LA MATEMATICA AGLI ALUNNI CON DEFICIT SENSORIALE

Oggi *insegnare* la matematica ai bambini significa invitare alla scoperta del mondo dei numeri e tuffarsi nell'infinito di codici e nel pensiero logico del mondo del passato, del presente, del futuro e in ogni spazio.

L'insegnare a fare matematica vuol dire, dunque, saper spiegarla in modo applicativo e pratico agli alunni, guidarli nella scoperta dei suoi concetti e delle sue strutture e nella costruzione del suo linguaggio.

In tutta la storia della pedagogia scientifica, l' *insegnare* dipende, dunque, dal *parlare* e il parlare stesso è organizzato e articolato in specifiche *funzioni*¹³⁷ tendenti a conseguire gli obiettivi di insegnamento-apprendimento.

In un percorso storico, la concezione dell' insegnamento e dell'apprendimento ha attraversato diverse teorie, tra cui alcune che meritano di essere citate per comprendere l'importanza del legame tra l'insegnamento, la comunicazione didattica e l'apprendimento.

Il comportamentismo definisce l'apprendimento come consolidamento di una risposta che viene rinforzata e, quindi, appresa mediante un opportuno rinforzo didattico. Tale definizione non ingloba l'analisi delle conoscenze disciplinari, dei linguaggi, delle

¹³⁷ Prima di parlare delle funzioni, è bene sottolineare che, secondo Skinner, <<l'uomo che parla è l'uomo che si comporta>> e che <<le sue parole, in quanto comportamenti, hanno effetti di modificazione altrettanto reali ed imponenti di quelli prodotti dalle sue mani>>. Le funzioni sono quelli di base del comportamento verbale che sono *mand* quando il linguaggio è usato per chiedere comportamento altrui, richiedendo l'operatività ad altro soggetto, *tact* quando il linguaggio è usato per offrire comportamento ad altri, mettendo in evidenza la capacità di operare in un contesto, stabilendo il rapporto/contatto fra l'organismo e l'ambiente, *intraverbale* quanto il linguaggio è usato sotto controllo di riconoscibili stimolazioni verbali e, infine, *autoclitica* quando il linguaggio è usato tenendo sotto controllo le proprie risposte, ordinandole in una determinata stesura, regolando l'emissione (affermativa o negativa) e servendosi di grammatiche. Cfr. Ballanti G., Fontata L., *Discorso e azione nella pedagogia scientifica*, Giunti&Lisciani Editori, 1989, Teramo, pp. 35-36.

procedure e delle metodologie, delle interazioni sociali e delle modalità concettuali ed epistemiche¹³⁸.

L'arrivo del cognitivismo presta particolare attenzione al contenuto dell'apprendimento, all'importanza del ruolo del contesto percettivo e sociale in cui si elabora e si immagazzina l'informazione¹³⁹.

A tale riguardo, merita di essere citata la ricerca di Ausubel sull'importanza dell'*apprendimento guidato dall'insegnamento* in cui si sostiene che le conoscenze precedenti di un alunno sono un fattore determinante per l'organizzazione successiva di un argomento nuovo da aggiungere¹⁴⁰ e per costruire una rete di significati a partire dalla quale si struttura un apprendimento significativo.

Sia sul piano teorico sia sul piano della ricerca si sono succedute altre diverse teorie e proposte relative all'*apprendimento collaborativo* in cui il linguaggio-discorso, utilizzato dai bambini insieme alla guida dell'insegnante, svolge nell'interazione un ruolo fondamentale per la costruzione dei significati e delle nuove conoscenze.

Un contributo rilevante a questa tematica è il *contesto* inteso come il luogo culturale in cui avviene un evento interattivo e che offre risorse per l'attuazione delle attività didattiche.

Da questa breve esposizione analitica, emerge l'inevitabile pensiero di Bloom che non c'è insegnamento efficace se non c'è apprendimento altrettanto efficace. Non c'è apprendimento se non si conosce l'alunno mediante l'utilizzo di tassonomia degli obiettivi cognitivi che rileva le sue abilità¹⁴¹.

Questo pensiero assume un notevole rilievo quando si parla dell'alunno con deficit sensoriale. L'impiego di tassonomia bloomiana, in questo caso, sarebbe di grande utilità e la tassonomia stessa potrebbe essere adattata alle peculiarità degli alunni, sordi e ciechi.

¹³⁸ Ballanti G., Fontana L., *Discorso e azione nella pedagogia scientifica. Analisi e programmazione per un'educazione individualizzata*, Giunti&Lisciani Editori, Teramo 1989.

¹³⁹ Neisser U., *Cognition Psychology*, Appleton, New York, 1967; trad. it. *Psicologia cognitivista*, Giunti-Martello, Milano, 1976.

¹⁴⁰ Pontecorvo C., *Discutere per ragionare: la costruzione della conoscenze come argomentazione*, in *Rassegna di Psicologia*, 1/2, 1985, pp.23-45

¹⁴¹ Lucisano P., Salerni A., *op.cit.*

Importante è la *partecipazione attiva* dell'alunno. A riguardo sono soprattutto Lave e Wenger¹⁴², Ballanti e Fontana¹⁴³ a ritenere che la partecipazione attiva implica l'organizzazione di una situazione di apprendimento che consente agli allievi di partecipare in forma progressivamente sempre più centrale ad un sistema di attività didattiche.

La *partecipazione attiva* assume un valore altamente intrinseco per gli alunni con deficit sensoriale e, per raggiungere questo scopo, è necessario modellare le situazioni di apprendimento, facendo sì che essi possano essere messi in condizione di tradurre in pratica gli insegnamenti.

Dalla partecipazione, infatti, si arriva anche all'organizzazione degli *ambienti di apprendimento*, luoghi in cui si situano e distribuiscono i processi cognitivi coinvolti nelle varie attività didattiche. Si possono allestire gli ambienti a misura degli alunni con deficit sensoriale, dove l'insegnante invita loro a co-costruire la rete della conoscenza¹⁴⁴.

L'*insegnare* assume connotazioni specifiche nel momento in cui si entra nel campo della matematica e ancora di più nei giochi di simulazione utilizzati in ambito matematico, tematica principale del presente lavoro che verrà approfondita successivamente.

Già i Programmi per la Scuola Elementare del 1985 evidenziano con una certa importanza il ruolo dell'educazione matematica e il suo compito, ossia quello di contribuire alla formazione del pensiero nei suoi aspetti relativi all'intuizione, all'immaginazione, alla progettazione, all'ipotesi e alla deduzione, al controllo e alla verifica. Tale compito consente, quindi, di sviluppare in modo specifico i concetti, i metodi e gli atteggiamenti che possano produrre la capacità di ordinare, quantificare e misurare i fatti e i fenomeni della realtà e formare le abilità necessarie sia per interpretarla con un occhio critico e sia per intervenire consapevolmente su di essa.

¹⁴² □ Lave J., Wenger E., *Situated learning: legitimate peripheral participation*, IRL, Report 90-0013, Palo Alto, Institute for Research on Learning, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

¹⁴³ Ballanti G., Fontana L., *op.cit.*

¹⁴⁴ Ballanti G., Fontana L., *op.cit.*

Questo processo, che invita a *pensare matematicamente*, può essere attivato dall'insegnante a patto che gli allievi vengano chiamati ad essere i veri protagonisti del proprio apprendimento. In questo ruolo di protagonismo, essi devono essere messi di fronte a situazioni o attività per loro significativi, interessanti e stimolanti che pongano dei quesiti e provochino il desiderio di risolverli.

Il documento UMI-CIIM¹⁴⁵ interviene in merito, sostenendo che l'educazione matematica è utile se spiegata in modo appropriato in quanto contribuisce a una formazione culturale che consente al cittadino di partecipare alla vita sociale con consapevolezza e capacità critica.

Si tratta di una *capacità critica* sorretta da una buona e inevitabile conoscenza del linguaggio matematico il quale si rivela sempre più essenziale per l'acquisizione di una corretta capacità di giudizio.

Da questi interventi, emerge la consapevolezza che la Matematica oltrepassa la proposta delle semplici tecniche da apprendere, che possiede una profonda valenza culturale e sociale e che può rispondere ai bisogni di conoscenza umana, offrendo soluzioni intelligenti. Il modo di insegnare la matematica viene, allora, ad essere determinato non solo dalla struttura interna delle conoscenze, ma anche dalla necessità di contribuire agli obiettivi generali, vincolati allo sviluppo di capacità cognitive¹⁴⁶.

Da questa consapevolezza, nasce l'intento di realizzare una proposta che proponga un metodo, sia mettendo in rilievo la componente metacognitiva dell'apprendimento, oltre quella cognitiva, sia coinvolgendo l'alunno in una moltitudine di scoperte e di riflessioni collegate ai concetti matematici. Una proposta, ancora, che incoraggi e che stimoli gli alunni ad una continua verbalizzazione¹⁴⁷ di idee e di intuizioni e soluzioni e non di una sola soluzione, come si pensa erroneamente.

¹⁴⁵ Si tratta di un'associazione professionale *Unione Matematica Italiana* che effettua gli studi sulla matematica. Cfr. UMI-CIIM, *Matematica 2001*, Materiali per il XXVII Convegno Nazionale sull'insegnamento della matematica, Ischia, 15-17 Novembre, 2001.

¹⁴⁶ Si possono confrontare le riflessioni presenti nel documento *Insegnare e apprendere verso la società conoscitiva*, Libro bianco sull'istruzione e sulla formazione a cura della Commissione dell'Unione Europea, in *Annali della Pubblica Istruzione*, XLI (4), 1995, pag.310.

¹⁴⁷ È bene ricordare che in tutte le attività proposte in ambito matematico è essenziale la mediazione del linguaggio naturale, sia parlato che scritto. L'esperienza e la verbalizzazione con il linguaggio naturale devono, dunque, precedere la formalizzazione e la riflessione sui sistemi di notazione simbolica propri della matematica. Cfr. Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *Insegnare la matematica a studenti disabili*, Edizioni ETS, Pisa, 2004.

In questa matassa di idee e di soluzioni, la classe *dovrebbe* essere invitata a vivere il *clima in versione laboratoriale*¹⁴⁸ in aula dove è legittimo esporre a tutti le idee, corrette o sbagliate che siano, in un contesto di rispetto, condivisione, negoziazione e di ascolto attivo e costruttivo. Lavorando in questo modo, non trascorre molto tempo prima che si venga a scoprire come una frase o una proposta insolita lanciata da qualche compagno può essere la chiave per far compiere a tutti un passo in avanti nel processo di apprendimento matematico. È evidente come questo sia un modo ideale di superare, nella vita scolastica quotidiana, il dilemma integrazione-differenza: invece di interpretare in senso negativo le debolezze e le difficoltà presenti in tutti gli alunni, è bene concentrarsi sulle loro forze, sulla loro creatività e anche sulle loro diversità intese come punto di riflessione da cui trarre spunto per la co-costruzione di una soluzione in ambito matematico.

Le riflessioni sull'insegnamento della matematica suggeriscono, quindi, di iniziare a rivedere gli insegnanti come *modello di apprendimento metacognitivo*. Essi, in questa veste, dovrebbero abituarsi a mettersi in gioco *senza paracadutismo*, forti di un atteggiamento personale, di un metodo di insegnamento *di didattica della matematica*, più che di conoscenze acquisite e memorizzate una volta per tutte.

<< L'insegnante che voglia operare secondo queste linee non dovrà avere [paura di ammettere che ha *sbagliato o che non lo sa neppure lui o che forse ha ragione l'altro*] ma soprattutto dovrà imparare a dire [questa frase: << Cerchiamo insieme>>], ognuno dell'ambito del proprio ruolo e delle proprie conoscenze e competenze, [...] in un'ottica di "ricerca filologica" nel senso etimologico del termine, cioè di ricerca per il piacere di capire, scoprire, sapere¹⁴⁹>>. In questo clima costruttivo e collaborativo, si impostano le proprie proposte attorno a delle attività anche di lungo respiro, dando la possibilità agli allievi di trovare la propria strada adeguata per trasformare i concetti proposti in conoscenze acquisite.

¹⁴⁸ □ Si sottolinea l'importanza dei laboratori matematici che permettono agli allievi non solo di eseguire, ma anche di riflettere, progettare, formulare ipotesi e utilizzare diversi materiali, sperimentare e appurare la validità delle ipotesi formulate. Cfr Brunetto Piochi.

¹⁴⁹ □ A.A.VV., *L'Arcipelago dei saperi II, Area Matematica*, Le Monnier, Firenze, 2001, pag.16.

1.2 COMUNICARE LA MATEMATICA

In un mondo bello e complesso come quello della matematica, non si può non tenere conto degli aspetti relativi all'apprendimento comunicativo e ai processi di comunicazione degli apprendimenti che via via si costituiscono e si organizzano in un linguaggio specifico.

Questa dimensione dell'apprendimento matematico, a volte sottovalutata, cerca di mettere in rilievo la capacità di esprimere idee matematiche, giustificando, validando, argomentando, dando dimostrazioni e utilizzando le figure, i disegni o gli schemi per comunicare. Non è sufficiente fare calcoli, risolvere i problemi ma bisogna saper comunicare la matematica e magari non solo comunicare codici senza significato o svolgere procedure senza consapevolezza.

Saper descrivere una figura geometrica, le caratteristiche di un angolo, *saper spiegare* la soluzione scelta per un problema, implicano un *funzionamento logico* e costituiscono veri traguardi comunicativi da raggiungere e, quindi, necessitano di espliciti apprendimenti e, dunque, di espliciti insegnamenti¹⁵⁰.

Saper comunicare la bellezza della matematica e della geometria è, dunque, un traguardo cognitivo specifico, argomento sviluppato con un certo interesse negli ultimi quindici anni¹⁵¹.

In prima istanza, la scelta di un linguaggio per comunicare la matematica varia caso per caso con un'attenzione rivolta all'utilizzo della lingua materna, orale o scritta.¹⁵²

Nel caso degli alunni ciechi, il materiale manipolativo e tattile può costituire uno degli aspetti peculiari e non trascurabili dell'apprendimento comunicativo.

Non meno importante è la scelta dell'educazione bilingue per comunicare la matematica agli alunni sordi bilingue.

Saper descrivere una figura geometrica in lingua dei segni italiana, un'isometria mediante l'utilizzo del piano in gomma, le proprietà di una funzione, è un vero e

¹⁵⁰ Pinilla Fandiño M.I., *Molteplici aspetti dell'apprendimento della matematica. Valutar e intervenire in modo mirato e specifico*, Erickson, Trento, 2008.

¹⁵¹ Radford L. e Demers S., *Comunicazione e apprendimento*, Pitagora, Bologna, 2006.

¹⁵² Radford L., *La generalizzazione matematica come processo semiotico*, in *Bollettino dei Docenti di Matematica*, vol.49, pp.39-56, 2004.

proprio traguardo da raggiungere e, quindi, necessita di apprendimenti espliciti, di insegnamenti mirati e di situazioni/contesti opportuni.

Se non si effettuano considerazioni appropriate, può essere didatticamente dannoso insistere solo sulla scelta dei termini da usare, sulla correttezza sintattica e semantica, solo sul metodo oralista nel caso degli alunni sordi bilingue e sull'eccessivo verbalismo nel caso degli alunni ciechi.

Alcuni insegnanti confondono tale precisione, pseudo-rigore¹⁵³, con l'efficacia della comunicazione, ottenendo risultati non sempre desiderati.

La comunicazione in classe avviene nel seguente verso: insegnante → alunno e, spesso, l'insegnante si comporta come se la comunicazione fosse avvenuta totalmente, completata dalla ricezione¹⁵⁴.

Il linguaggio dell'insegnante è in sé stesso diverso da quello dell'alunno e ancora di più se l'alunno stesso è sordo o cieco.

1.3 DIFFICOLTÀ IN AMBIENTE MATEMATICO

La vastità delle componenti e delle interazioni necessarie all'acquisizione delle competenze inerenti alle scienze matematiche rende ardua la formulazione di un criterio che possa discriminare quelle che sono le vere difficoltà di apprendimento da quelli che sono i problemi intrinseci alle peculiarità della disciplina.

Le difficoltà di apprendimento in matematica, in genere, sono caratterizzate da un substrato comune, che si riferisce alla carenza più o meno sensibile delle abilità e dei processi di base utili per la comprensione della matematica e delle competenze linguistiche, considerando che il *medium* dell'insegnamento è tradizionalmente il linguaggio.

Basti pensare al fisico e matematico statunitense Williard Gibbs¹⁵⁵ il quale sostiene che la matematica è un linguaggio. Essa è indubbiamente più di un linguaggio e come tale merita un'analisi ad ampio spettro. Per arrivare a questa analisi, occorre prendere

¹⁵³ In ambito matematico, si discute animatamente sul significato epistemologico e didattico che ha il rigore. Cfr. D'Amore B., *Il cosiddetto << rigore >> in matematica*, in *Periodico di Matematica*, n.3-4, pp.76-82, 1984, Roma.

¹⁵⁴ Fregola C., *Riunioni efficaci a scuola. Ridefinire i luoghi della comunicazione scolastica*, Erickson, Trento, 2003.

¹⁵⁵ □ Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *op.cit.*

in considerazione le componenti caratteristiche della disciplina che riguardano la terminologia ed il simbolismo, le tecniche di calcolo, la sequenzialità, i problemi e la loro traduzione dal linguaggio naturale a quello matematico, l'astrazione e il rigore, l'infinito.

La terminologia ed il simbolismo sono gli aspetti peculiari del linguaggio matematico, costituito da termini e simboli tecnici stimati in un numero di oltre 300¹⁵⁶.

Per “fare matematica” occorre, dunque, conoscere questo linguaggio e fare *associazione e coordinazione* tra segni e significati¹⁵⁷.

Per comprendere di più il particolare mondo della matematica nel quale ci si sta addentrando, è essenziale una breve introduzione riguardo le differenze di apprendimento sul linguaggio naturale e sul linguaggio matematico.

Il linguaggio naturale viene acquisito nei primi anni di vita in modo informale sia per imitazione che per desiderio comunicativo con gli altri che secondo Chomsky è definito competenza linguistica¹⁵⁸. In parole semplici, esso è la base per arrivare alla costruzione del linguaggio matematico.

Il linguaggio matematico, che va oltre il contare sulle dita di una mano o la conoscenza di qualche termine geometrico di uso comune, si basa su una *formalizzazione* esplicita e codificata¹⁵⁹ e, quindi, su una moltitudine di termini e simboli specifici. Possono sorgere difficoltà per tutti gli alunni quando si compiono sforzi per riuscire a fare collegamenti tra segni e significati e, ancora, maggiori difficoltà nel momento in cui il linguaggio matematico presenta vocaboli uguali nel linguaggio naturale, ma con significati diversi.

Un esempio è dato dal termine *angolo* le cui interpretazioni variano a seconda dell'utilizzo di uno dei due linguaggi. Nel linguaggio naturale, esso indica solo una regione circoscritta posta in vicinanza del punto che i matematici definiscono vertice

¹⁵⁶ Pertichino M., Sandri P., Zan R., *Insegnare la matematica ad allievi in difficoltà*, Pitagora Editrice, Bologna, 1993.

¹⁵⁷ De Saussure F. (De Mauro T., traduttore), *Scritti inediti di linguistica generale*, Ed. Laterza, Roma-Bari, 2005.

¹⁵⁸ Brondi P., *Ferdinand de Saussure e il problema del linguaggio nel pensiero contemporaneo*, G.D'Anna, Messina-Firenze, 1979, pp.404-405.

¹⁵⁹ Pertichino M., Sandri P., Zan R., *op. cit.*

dell'angolo, significato tradotto nella seguente esemplificativa espressione linguistica: <<Metti la sedia nell'angolo>> (Fig. 37).

L'angolo, per definizione geometrica, è inteso come regione illimitata del piano circoscritta da due semirette r' e s' chiamate *lati dell'angolo* che hanno origine in uno stesso punto chiamato *vertice dell'angolo*.

In parole semplificate, nel primo caso, si parla di *mettere un oggetto in uno spazio le cui caratteristiche sono i lati* come si vede nel seguente esempio:



Figura 37: Esempio→<<Metti la sedia nell'angolo>>

Nel secondo caso, si parla di *uno spazio misurato per ampiezza* come si vede successivamente (Fig. 38):

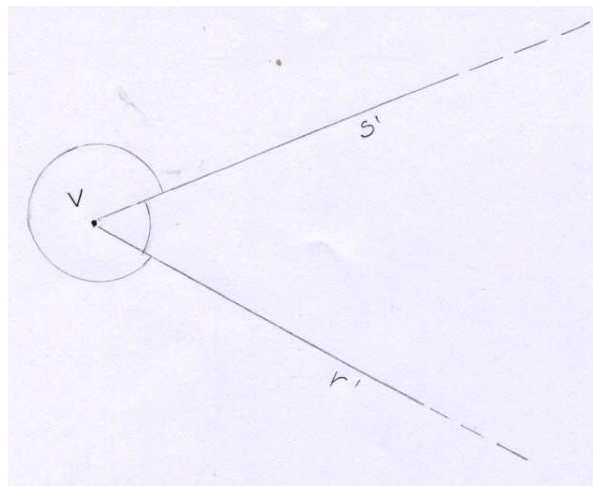


Figura 38: Spazio misurato per ampiezza

La complessità terminologica raggiunge il culmine quando si disegna un angolo e le due semirette uscenti dal vertice – costituiscono i lati dell'angolo – vengono raffigurate mediante due segmenti. La conseguenza, che ne deriva, è che nel momento in cui si parla di un angolo *piccolo* si può incappare in fraintendimenti o equivoci tra il significato scaturito dal termine geometrico (ossia interpretato come angolo di piccola ampiezza) e quello dato dallo stesso termine nel linguaggio naturale (ossia interpretato come angolo con i lati corti).

Nella vignetta il bambino a destra ha formulato una descrizione corretta mentre quello a sinistra dimostra, con la sua affermazione, di non aver compreso il concetto (Fig. 39).



Figura 39: un esempio di complessità sul termine *angolo*

Un altro esempio vicino alla realtà quotidiana riguarda il confronto analitico tra le due seguenti proposizioni formalmente analoghe:

- un mio amico ha due automobili,
- un triangolo isoscele ha due lati uguali.

Nel primo punto, la proposizione indica che “quel mio amico” possiede due automobili e comunque non più di due. Nel secondo punto, secondo la maggior parte dei testi matematici, in un triangolo isoscele i lati uguali sono almeno due. Merita di essere menzionato l’articolo indeterminativo “un” che gioca un ruolo semantico nelle proposizioni appena formulate. Nella prima affermazione, chi pronuncia la frase si riferisce ad un’unica ed individuata persona, mentre nella successiva affermazione l’

“un” si riferisce a qualsiasi triangolo isoscele che abbia due lati uguali. In questo ultimo caso, tale affermazione potrebbe essere formulata diversamente con lo stesso significato: <<Ogni triangolo isoscele ha due lati uguali>>.

L'altra componente sono le tecniche di calcolo che vengono eseguite mentalmente in modo meccanico, un compito già particolarmente arduo per tutti gli alunni. Le difficoltà comuni riguardano la memorizzazione e la capacità di eseguire in modo corretto procedure complesse, evitando di commettere errori di distrazione o di fraintendimento, che si ripercuotono sui passaggi successivi. Ancora, la sequenzialità è più di una semplice serie di conoscenze, poiché richiede un insegnamento strutturato per passaggi successivi. Le nozioni fondamentali devono essere, infatti, bene immagazzinate nella memoria a lungo termine¹⁶⁰, poiché una lacuna o un'informazione mal interpretata riguardo ad un livello, può impedire la comprensione di quello che viene insegnato successivamente.

Basti pensare ai numeri interi relativi che si basano sulla conoscenza dei numeri naturali, e ai numeri razionali che fanno riferimento alla conoscenza dei numeri interi, richiedendo, quindi, il *rispetto di una ben precisa scala gerarchica* (Fig. 40):

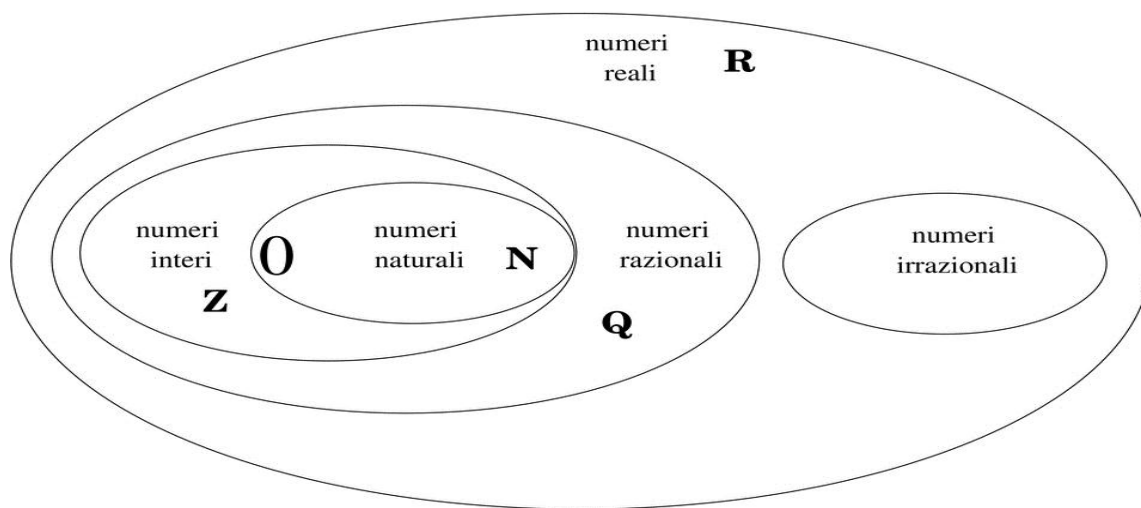
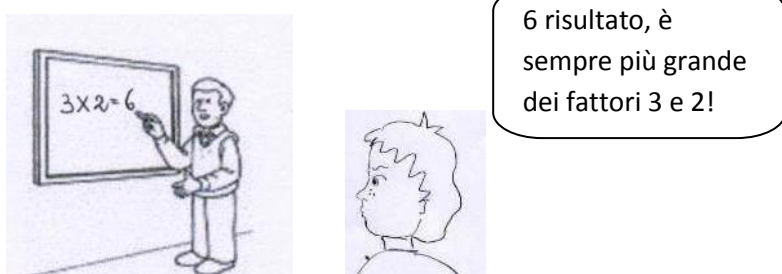


Figura 40: scala gerarchica dei numeri

¹⁶⁰Approfondimento: Kalat J.W., *op.cit.*

È riduttivo affidarsi solo alla *memorizzazione statica*. Ogni successiva generalizzazione¹⁶¹ richiede da parte degli alunni un ragionamento logico sulle conoscenze precedenti e su un loro successivo inquadramento in modo organico nel nuovo contesto. Basti pensare agli alunni che lavorano con i numeri naturali, dove pensano che il risultato di una moltiplicazione è sempre più grande di ciascuno dei fattori e il risultato di una divisione è sempre più piccolo del dividendo e, invece, non sempre è così. Si veda l'esempio sulla moltiplicazione:



$$6 \times 1 = 6 \rightarrow 6=6$$

$$6 \times 0 = 0 \rightarrow 0 < 6 \quad 0=0$$



Queste proprietà non si estendono alla totalità dei numeri decimali e ai numeri razionali o reali¹⁶².

¹⁶¹ Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *op.cit.*

¹⁶² Spiegazione esemplificativa. Oltre a questo, si veda il seguente esempio: $0,2 \times 0,3 = 0,6$; $1:0,2 = 5$). Cfr. Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *op.cit.*

Un'altra componente della disciplina è la risoluzione dei problemi. Essi sono, in genere, espressi mediante l'uso del linguaggio naturale e, a volte, con il disegno e seguono determinati stereotipi del tipo: “*per risolvere il problema occorre usare tutti i dati*”¹⁶³.

Una delle difficoltà più comuni è proprio quella di saper tradurre le informazioni verbali in uno schema di calcolo, saper svolgere i calcoli stessi e, infine, spiegare i risultati ottenuti. La complessità consiste nella moltitudine di informazioni implicite, che non sempre si colgono, e nella formulazione verbale di un problema, in cui le frasi sintatticamente simili possono implicare formulazioni matematiche distinte¹⁶⁴.

La conclusione è che, da diverso tempo, i matematici e i pedagogisti, impegnati nelle ricerche sull'apprendimento della matematica, suggeriscono di proporre agli allievi di ogni ordine e grado problemi vicini alla realtà e meno formalizzati (e/o stereotipati) e aperti a diverse schematizzazioni e soluzioni¹⁶⁵.

I problemi costituiscono, quindi, un punto di collegamento tra la matematica e la realtà e nel momento in cui *contestualizzano* la matematica, emergono l'astrazione e il rigore, caratteristiche intrinseche della disciplina. Queste ultime *decontestualizzano* la matematica stessa, guidando l'attenzione verso le sue strutture interne¹⁶⁶. L'astrazione è un processo caratterizzante gli aspetti della natura in quanto slega le nozioni matematiche dai ragionamenti logici¹⁶⁷ e fornisce procedimenti mentali utilizzabili in varie situazioni che richiedono economia di pensiero.

¹⁶³ Nella matematica vivono certi stereotipi che condizionano l'insegnamento e l'apprendimento. Uno di questi stereotipi sostiene che la matematica è ordinariamente presentata come un corpo di conoscenze stabili e percepita come pura forma e astrazione e che le sue applicazioni sono viste come rigide risposte, di cui spesso non si comprende la motivazione, a situazioni standard. Cfr. Contardi A., Pertichino M., Piochi B.

¹⁶⁴ Cfr. Pertichino M., Sandri P. e Zan R., *op.cit.*

¹⁶⁵ *Ibidem*

¹⁶⁶ Pertichino M., Sandri P. e Zan R., *op.cit.*

¹⁶⁷ *Ibidem*

CAP. 2

COME ENTRARE NEL MONDO MATEMATICO

In questo capitolo, si affronta la tematica all'ambiente di apprendimento matematico ponendo un'attenzione particolare al processo di trascodifica, al processo di matematizzazione e al processo di trascodifica.

2.1 AMBIENTE DI APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA

Nella società odierna, caratterizzata da un alto grado di mobilità fisica e culturale, l'educazione assume i contorni di una realtà flessibile e in perenne trasformazione.

Si assiste, infatti, ad una realtà sociale e scolastica in continuo movimento che invita ad individuare e a ricercare strategie e metodologie per abituare e allenare il soggetto a convivere in buon equilibrio con le trasformazioni, per accettare costruttivamente le variazioni e sviluppare la propria identità e mantenerla salda. Si tratta per l'individuo di saper esser-ci, saper interpretare e trasformare in modo positivo la realtà in cui vive. Scopi questi che implicano la necessità di uscire a volte da una visione della lezione frontale a favore di un insegnamento maggiormente flessibile, aperto e contestualizzato. In questa ottica, la scuola può giocare un importante ruolo, allestendo e costruendo ambienti di apprendimento, progettati con lo scopo di attuare percorsi attivi e motivanti in cui gli alunni siano orientati a costruire la conoscenza.

Gli ambienti di apprendimento, su questo piano, possono assolvere ad un ruolo didattico, perché si basano su un modello di apprendimento *learning by doing* e perché prevedono il supporto all'alunno per farlo pervenire ad una soluzione, in tal modo che possa strutturare la procedura per poi riapplicarla consapevolmente in altri contesti. Il gioco ha una funzione preziosa per la costruzione di conoscenza in ambito matematico. In ambienti di gioco, gli alunni possono essere invitati ad affrontare situazioni didatticamente stimolanti che richiedono anche il lavoro cooperativo e l'interiorizzazione delle regole comportamentali, comunicative e sociali emerse dall'interazione fra alunni.

La peculiarità degli ambienti di apprendimento della matematica è quella di richiedere continue transizioni da codici esperenziali e informali, già utilizzati dagli

alunni, a codici basati da presupposti simbolici costituiti da livelli di astrazione in evidente crescita e da modalità di rappresentazione sempre più formali via via più complessi. Ciò fa comprendere che ogni disciplina fa riferimento a linguaggi costituiti da determinate conoscenze che richiedono codici di accesso *comunicativi*.

Per la didattica della matematica non è semplice ed immediato organizzare una serie di pratiche che comprenda le capacità di padroneggiare differenti linguaggi in ambienti di apprendimento legati ai bisogni di apprendimento, ovvero le caratteristiche generali e specifiche degli alunni, le modalità di insegnamento e le particolarità del linguaggio dell'aritmetica e della geometria¹⁶⁸.

L'apprendimento in matematica è, in effetti, il frutto di processi dalle innumerevoli sfaccettature che richiedono un lavoro dettagliato, dove si intersecano momenti di interazione con l'insegnante e con i compagni e dove ci sono fasi di riflessione e di rielaborazione personale, costruzioni del linguaggio matematico e salti nell'oscurità enigmatica, nella memoria, nel gioco e nella fantasia.

Da questa iniziale esplorazione sul sentiero matematico, sorge qualche interrogativo su come aiutare gli alunni ad avvicinarsi alla matematica senza paura. Ci si interroga su come individuare le strategie di apprendimento per sviluppare la costruzione del linguaggio matematico, facendo in modo che il minore rigore formale non pregiudichi la comprensione dei concetti matematici¹⁶⁹. Alcune ricerche condotte in alcune scuole primarie¹⁷⁰ e una rassegna letteraria suggeriscono l'introduzione del *pattern della transcodifica* per l'approccio alla didattica della matematica. Esso, in un'ottica didattica, si propone di organizzare il linguaggio, il cuore della matematica e l'ambiente di apprendimento, definendo i percorsi costituiti su vari livelli di astrazione per facilitare l'edificazione di un linguaggio che sia "utilizzabile" e per definire il linguaggio matematico formale¹⁷¹.

¹⁶⁸ Sford A., *Psicologia del pensiero matematico. Il ruolo della comunicazione nello sviluppo cognitivo*, Erickson, Trento, 2009.

¹⁶⁹ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

¹⁷⁰ *Ibidem*

¹⁷¹ *Ibidem*

2.2 PROCESSO DI TRANSCODIFICA

La comunicazione, che è una delle basi da cui partono i processi di apprendimento, aiuta a costruire una scuola per pensare e non solo una scuola per imparare.

In parole semplici, una comunicazione efficace aiuta nella costruzione di un contesto utile per porre delle riflessioni su ciò che succede, su ciò che si impara e sul modo in cui le nuove acquisizioni si integrano con quelle già possedute modificando i pensieri, i saperi, ponendo quesiti sempre nuovi.

Non si apprende la matematica se non si può comunicare¹⁷² in quanto << [...] [un']attività, [le spiegazioni] e le parole [...] hanno tutti valore di messaggio, [cioè] influenzano gli altri e gli altri, a loro volta, [rispondono in maniera soggettiva e, quindi,] possono non rispondere a queste comunicazioni e in tal modo comunicano anche loro¹⁷³>>.

In matematica, si ottiene necessariamente l'acquisizione concettuale di un oggetto mediante lo sviluppo di una o più rappresentazioni semiotiche, ne parla uno studioso Duval¹⁷⁴: non c'è noetica senza semiotica.

Tanto per chiarezza terminologica, ma senza alcuna pretesa di completezza, la *semiotica* vuol dire acquisizione di una rappresentazione realizzata per mezzo di segni, mentre la *noetica* rappresenta l'acquisizione di un oggetto¹⁷⁵. In matematica, la comunicazione implica necessariamente l'utilizzo del registro semiotico specifico in quanto permette al soggetto di farsi delle rappresentazioni semiotiche, ottenendo l'acquisizione concettuale di un oggetto.

La costruzione dei concetti matematici dipende, quindi, dalla capacità di usare più registri di rappresentazioni semiotiche di quei concetti con lo scopo di:

- rappresentare i concetti stessi in un dato registro;
- trattare tali rappresentazioni all'interno di un registro considerato;

¹⁷² □ P. Watzlawick, J. H. Beavin, D. D. Jackson, *La pragmatica della comunicazione umana*, Astrolabio-Ubaldini, Roma, 1971.

¹⁷³ □ *Ibidem*, pp.41-42.

¹⁷⁴ □ Duval R., *Approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence. Annales de Didactique et de Sciences cognitive*, 1, 1988, pp.57-74.

¹⁷⁵ □ Duval R., *op.cit.*

- convertire tali rappresentazioni da un dato registro ad un altro.

Queste tre azioni sui concetti mettono in evidenza il legame che c'è tra noetica e costruttivismo. Da tale legame scaturisce il pensiero secondo cui è fondamentale la costruzione della conoscenza in matematica mediante l'utilizzo dei registri semiotici specifici. Quest'ultimi implicano l'uso di:

- codificazione, ossia la riduzione a un determinato schema, secondo un codice, dei dati o delle informazioni;
- la decodificazione, ossia l'identificazione e la comprensione del messaggio per mezzo di un codice, da parte del destinatario del messaggio stesso¹⁷⁶.

I due processi, insieme, attuano i percorsi elaborativi differenti. Non è detto, infatti, che chi abbia ottenuto la competenza relativa all'operazione di codifica riesca a decodificare il messaggio e chi sia in grado di decodificare il messaggio riesca anche a codificarlo. Queste due competenze, quando non sono presenti contemporaneamente, creano problemi di apprendimento e risultano lampanti quando si affronta uno degli aspetti della matematica, ossia quello formalizzante, basato su una *concezione formale*, che mette al centro dell'attenzione la forma in cui possono essere espresse le varie proposizioni matematiche e le regole che servono per combinarle tra di loro¹⁷⁷. Pertanto, nel linguaggio matematico sono presenti gli aspetti simbolici, astratti e sintetici per il quale è difficile acquisire la competenza di gestire i due processi di codifica e decodifica in modo integrato.

Un altro aspetto rilevante della matematica, da considerare in termini di costruzione del linguaggio matematico, è la *concezione sostanziale* che privilegia i significati, i concetti, il “dietro le quinte” della realtà sottostante alle formule o alle definizioni, ossia <<[...] la sostanza del discorso, il significato delle varie proposizioni, [il] contenuto [...] celato sotto i simboli [...]”¹⁷⁸>>.

Il linguaggio matematico è basato, dunque, su un codice formale economico per costituire i concetti, le strutture, le teorie semplici ad un certo livello di complessità,

¹⁷⁶ □ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

¹⁷⁷ □ Pellerey M., *Le conoscenze matematiche*, in Pontecorvo C., (a cura di), *Manuale di psicologia dell'educazione*, Bologna, Il Mulino, pp.221-241.

¹⁷⁸ □ Pellerey M., *op.cit.*

ma i processi di comunicazione si fondano sul feeling che l'emittente e il destinatario riescono a creare, adoperando un codice comune. Se il codice è di natura matematica, è indispensabile che l'emittente e il destinatario lo padroneggino tutti e due per avviare una comunicazione matematica.

Nell'ambiente scolastico l'insegnante possiede già un codice mentre l'alunno lo deve forgiare attraverso momenti di scambio e di interazione. Infatti, al fine di riuscire a mediare fra il livello dei significati, l'emittente e il destinatario, l'insegnante e gli alunni, attribuiscono questo codice a partire dal proprio bagaglio di conoscenza e di esperienza.

Questo è un processo caratterizzato da una comprensione reciproca ed è denominato *transcodificazione*, termine che rimanda ad un concetto di conversione di dati, segnali, messaggi da un codice o da un sistema a un altro¹⁷⁹.

Nel processo di transcodificazione, la regola fondamentale è quella di conservare l'oggetto della comunicazione e il concetto che si vuole trasmettere e formalizzare.

Il codice, che mostra un massimo livello di astrazione possibile per il destinatario, può non coincidere con il codice specifico del linguaggio matematico e il grado di formalizzazione del codice matematico può non essere comprensibile per il bambino affinché egli possa esprimere in piena consapevolezza i significati sottostanti.

Una soluzione possibile è la costruzione dei *codici intermedi* che partono da quelli noti, magari basati sul linguaggio naturale e sui modi di rappresentare la realtà da parte dell'alunno, i cui significati sono decodificabili. Tali codici devono essere in "feeling" con le competenze e le capacità di astrazione, proprie della fase di sviluppo del pensiero matematico presente in ogni alunno.

Si può dire che è basilare l'utilizzo di un *rigore sostanziale* per la costruzione necessaria del linguaggio matematico. Questo codice consente, infatti, all'alunno di accogliere il *rigore formale*, tipico dei codici della matematica.

La transcodifica permette, quindi, di far comprendere l'oggetto della comunicazione a patto che il rigore sostanziale, che si introduce, abbia almeno due prerogative:

¹⁷⁹ □ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

- di essere necessariamente minimo per evitare di introdurre livelli di approssimazione inopportuni nell'utilizzo dei codici intermedi;
- di ridurre il rischio di un apprendimento parziale, distorto o guidato da misconcezioni, intese come immagini erronee che un bambino può farsi dei concetti¹⁸⁰.

Il processo di transcodifica trova un riferimento indiretto nei pensieri della Montessori¹⁸¹ secondo cui è indispensabile progettare ambienti e costruire oggetti a misura di bambino e secondo cui il bambino stesso possiede un potere dell'immaginare che gli consente di andare oltre i limiti del concreto e di vedere cose che non sono presenti ai suoi occhi.

Oltre al potere di immaginare, la mente del bambino è una mente matematica e regolatrice, che consente di apprezzare “le cose esatte”¹⁸².

La mente del bambino, che assorbe dall'ambiente progettato a sua misura, acquisisce ricchezze infinite grazie al potere dell'immaginazione; egli ha, infatti, solo bisogno di organizzare tali ricchezze in un ordine preciso.

L'immaginazione e l'ordine mentale costituiscono due qualità interconnesse e indispensabili per lo sviluppo del bambino.

Basti pensare alla costruzione del linguaggio: <<Le parole, per essere utilizzate ad arricchire il linguaggio, [incluso quello matematico], devono potersi disporre dentro alla trama precisa dei suoni e dell'ordine grammaticale [così come all'ambiente di apprendimento progettato in anticipo]¹⁸³>> .

L'assorbimento da parte del bambino del linguaggio matematico, così come della cultura, della morale e della religione della sua cultura, secondo la Montessori, <<è un fatto creativo ma che cade sotto il [...] controllo [dell'adulto]¹⁸⁴>> , tenendo conto della sua zona prossimale¹⁸⁵.

¹⁸⁰ Contardi A., Piochi B. (a cura di), *Le difficoltà nell'apprendimento della matematica. Metodologia e pratica di insegnamento*, Erickson, Trento, 2002.

¹⁸¹ Montessori M., *La scoperta del bambino*, Garzanti, Milano, 1950.

¹⁸² □ Montessori M., *op.cit.*

¹⁸³ □ *Ibidem*, pag.183.

¹⁸⁴ *Ibidem*, pag.189.

¹⁸⁵ Vygotskij L. S., *op.cit.*

Il processo di transcodifica può essere definito, seguendo il pensiero della Montessori e di Vygotskij, come una ricerca di parole per dire cose della matematica a patto che l'alunno possa:

- percepire un senso di adeguatezza nell'accedere al codice che si adopera e che si costruisce;
- cogliere la relazione che intercorre fra le parole che si utilizzano e i significati sottesi;
- padroneggiare un codice sempre più formale, sempre più appropriato al codice matematico.

In ambito didattico la transcodifica è, dunque, una competenza dell'insegnante di costruire ambienti che tengano conto delle tre condizioni appena elencate, che siano accessibili dalla mente dell'alunno e che promuovano i processi di astrazione affinché vengano colti e rappresentati i concetti, le regole e le relazioni matematiche, oggetto principale del processo di insegnamento-apprendimento.

In ambito comunicativo la transcodifica – in appello della teoria classica della comunicazione¹⁸⁶ - può essere considerata come una rappresentazione della realtà, o di una sua elaborazione, che utilizza un registro semiotico specifico da costruire e utilizzare deliberatamente, predisponendo le condizioni, a patto che l'area di comunicazione produca un ambiente che facilita l'accesso all'apprendimento.

Nel magazzino didattico, non sempre ci sono mezzi, tecnologie, strumenti, modelli di apprendimento a cui fare riferimento e modalità di insegnamento sperimentate che possono scomporre con facilità il puzzle del sapere matematico per poi ricomporlo alla luce delle riflessioni maturate e delle innovazioni.

Da un'analisi esplorativa dei programmi sugli insegnamenti della matematica, della didattica della matematica e di quella per l'integrazione nelle Facoltà di Scienze della Formazione Primaria, si evidenzia che l'insegnamento delle presenti discipline prende in considerazione solo i contenuti aritmetici, geometrici e relativi alla probabilità e che non sono presenti indicazioni evidenti per una didattica a misura dei

¹⁸⁶ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

bambini e della loro “zona prossimale”¹⁸⁷, rispettando le fasi del loro sviluppo¹⁸⁸ e i loro processi di apprendimento.

Le proposte didattiche sono povere di indicazioni metodologiche che guidano l’azione didattica, tenendo conto della ricerca pedagogica e psicopedagogica¹⁸⁹. Non meno importante, nel presente lavoro di ricerca, è anche la componente relazionale della comunicazione didattica che gioca un ruolo fondamentale nella costruzione del linguaggio matematico e che viene affrontata nei successivi capitoli.

I progressi scientifici del mondo della psicologia sociale rendono disponibili studi e ricerche sulle componenti relazionali della comunicazione didattica che considerano, oltre alle variabili cognitive e metacognitive, anche quelle affettive come responsabili di apprendimento all’interno del processo di transcodifica¹⁹⁰.

2.3 PROCESSO DI MATEMATIZZAZIONE E PROCESSO DI DIDATTICA DELLA MATEMATICA

Transcodifica, matematizzazione e didattica sono, fra i diritti degli alunni, quelli alla cui realizzazione la matematica è chiamata, e tali diritti riguardano tutti i bambini, anche quelli in situazione di deficit sensoriale.

Pur senza minimizzare le difficoltà, infatti, si crede che sia fortemente da sostenere il diritto di ogni alunno ad apprendere la matematica, disciplina amata e, al tempo stesso, temuta.

L’importanza dell’ambiente di apprendimento e della transcodifica sono i primi passi per imparare la matematica. I successivi passi sono i processi di matematizzazione e della didattica.

La peculiarità del processo di matematizzazione è quella di promuovere la scoperta dei concetti, delle regole e delle strutture, di rappresentare i concetti complessi dell’aritmetica e della geometria in vari esempi e di costruire le stesse rappresentazioni con un codice sempre più formalizzato e, quindi, proiettato verso

¹⁸⁷ □ Vygotskij L. S., *op.cit.*

¹⁸⁸ □ Approfondimento: *Ibidem.*

¹⁸⁹ □ Peja Olmetti D., Towards the construction of a system of math teaching, in Piu A. Fregola C., *op.cit.*

¹⁹⁰ □ *Ibidem*

l'acquisizione del linguaggio logico-matematico in ambienti di apprendimento reali e/o virtuali. Per raggiungere questo scopo, occorre progettare i percorsi didattici che muovono dalla realtà verso l'astrazione. In questo muoversi graduale da un posto all'altro, gli alunni si trovano immersi in un ambiente di apprendimento dove essi vivono da protagonisti, respirano a pieni polmoni l'aria matematica e maneggiano con le proprie mani la realtà predisposta per l'acquisizione dei concetti matematici. È solo attraverso il *toccare*, un percorso didattico progettato all'interno di un ambiente di apprendimento, che si possono acquisire concetti matematici, utilizzando un registro semiotico specifico.

Non meno importante è la scelta dei modelli di apprendimento e delle modalità di insegnamento che gioca un ruolo fondamentale nella costruzione dei percorsi didattici.

I processi di astrazione, di codificazione, di decodificazione e di transcodifica e di transfert - importanti per l'apprendimento della matematica e in particolar modo nelle fasi dell'età evolutiva – possono essere considerati come tasselli della costruzione di tali percorsi; tasselli che possono essere rivisti alla luce delle *interconnessioni intenzionali* fra i saperi della didattica della matematica e i saperi della psicologia dell'apprendimento e della pedagogia sperimentale, con un diverso livello di approfondimento. Da tali interconnessioni, si possono estrapolare i tasselli concettuali, teorici e applicativi che consentono di costruire un metodo per avviare un processo di costruzione e di ricostruzione dei codici del linguaggio logico e matematico da parte di chi apprende in un contesto semantico specifico all'interno di un ambiente di apprendimento predisposto¹⁹¹.

Ambienti di apprendimento come questo possono essere considerati come luoghi di incontro fra mappe interdisciplinari con indicazioni metodologiche specifiche, che continuano ad ampliarsi grazie all'esperienza di apprendimento da parte degli alunni in luoghi reali e virtuali.

¹⁹¹Piu A., Fregola C., *op.cit.*

In ambienti di apprendimento reali e virtuali progettati per la matematica e la geometria, gli alunni esplorano una parte della realtà messa a disposizione, acquisiscono le esperienze percettive, entrano in interazione tra di loro, sviluppando il pensiero critico e acquisendo gradualmente le *rappresentazioni razionali*.

Si tratta, quindi, del *processo di matematizzazione della realtà* che rappresenta inizialmente il passaggio dal mondo fisico e dell'esperienza a quello della rappresentazione razionale.¹⁹²

Si passa da uno schema astratto, di cui l'alunno diventa padrone, ad un altro di più elevato livello. In questo modo, gli schemi astratti precedenti diventano utilizzabili in altre situazioni e contesti, come si ritrova anche nel concetto di assimilazione di Piaget.

Da questi processi si arriva a prendere così una *decisione didattica* per la progettazione e la realizzazione di un ambiente di apprendimento ricco di stimoli che permette all'alunno di costruire le sue conoscenze matematiche.

È a tale proposito che Dienes Zoltan¹⁹³ afferma che <<immergere [l'alunno] nell'acqua profonda¹⁹⁴>> facilita il suo processo di astrazione, generalizzazione¹⁹⁵ e di transfert. Sostenendo questa tesi, egli propone sei tappe per lo sviluppo del processo di apprendimento.

L'analisi di queste differenti tappe, che verrà qui presentata, dimostra come sia possibile <<portare [l'alunno], a partire dal gioco libero, attraverso le tappe che verranno descritte, fino alla sesta nella quale sarà capace di giocare il gioco della dimostrazione, cioè di manipolare un sistema formale¹⁹⁶>>.

La prima tappa (*gioco libero*) riguarda la nozione di ambiente che è da considerare importante perché <<ogni tipo di apprendimento equivale a un processo d'adattamento dell'organismo al suo ambiente¹⁹⁷>>. Tale processo è definito

¹⁹² Piu A., Fregola C., *op.cit.*

¹⁹³ Il matematico Dienes è impegnato con interesse vivo nel rinnovamento *continuo* della metodologia e della didattica della matematica. Si tiene presente che all'inizio è ispirato al lavoro di Piaget, e che se ne è discostato per un punto qualificante della sua "pedagogia matematica": il principio di costruttività. Cfr. Cfr. Dienes, Z. P., *Construction des mathématiques*, Paris, "Presses Universitaires de France", 1966.

¹⁹⁴ Dienes Z. P., *Le sei tappe del processo d'apprendimento in matematica*, Edizioni Organizzazioni Speciali, Firenze, 1978, pag. 5.

¹⁹⁵ Breve definizione di generalizzazione. Cfr.

¹⁹⁶ Dienes Z.P., *op.cit.*, pag. 11

¹⁹⁷ *Ibidem, op. cit.*, pag. 5.

apprendimento da parte dei pedagogisti e, per essere precisi, ha luogo in una fase che si può denominare come <<fase del gioco libero¹⁹⁸>> predeterminata a partire dalle strutture matematiche da astrarre.

I giochi liberi rappresentano un tipo di esercizio che consente al bambino sia di conoscere la forma, il colore, lo spessore e la grandezza utili per un apprendimento più complesso tipico della seconda tappa e sia di adattarsi alle situazioni che incontrerà successivamente.

Dopo un certo periodo di adattamento, ossia di *gioco libero*, avviene la seconda tappa (*gioco strutturato*) in cui vengono assegnate le regole, basate sulle strutture matematiche pertinenti¹⁹⁹, e un fine ai giochi.

La manipolazione dei materiali didattici, ossia dei giochi, comprese le regole – che anche la Montessori privilegia per la costruzione della conoscenza - rappresenta, quindi, la costruzione della situazione matematica come indice di apprendimento.

La terza tappa (*consapevolezza*) è quella di favorire in modo consapevole la comparazione tra la situazione del gioco e la situazione matematica a partire dal processo di partecipazione al gioco che il bambino ha seguito.

Da questo confronto si arriva alla costruzione di un processo di rappresentazione, precedente quello dell'astrazione. In tale processo – che riguarda la quarta tappa – il bambino, essendosi reso conto della struttura comune ai giochi strutturati che ha svolto nella precedente tappa, inizia a parlare di ciò che ha appena astratto, a osservare i giochi e a riflettere su di essi. Una graduale rappresentazione di questo tipo può essere definita <<da un insieme di graffe, da un sistema cartesiano, da un diagramma di Venn, o ancora da altre rappresentazioni visive, o anche uditive²⁰⁰>>.

Rappresentazioni come questa meritano di essere esaminate con attenzione e il fine della quinta tappa (*formalizzazione*) è proprio quella di studiare le proprietà insite nell'astrazione che è stata realizzata. In questa tappa, si avvia la descrizione di ciò

¹⁹⁸ *Ibidem*, pag.6.

¹⁹⁹ I giochi, in questo caso, sono realizzati con certi materiali strutturati. Un bell'esempio del materiale di Dienes riguarda i noti *MAB* (*blocchi aritmetici multibase*) utili sia per avviare gli alunni ai diversi sistemi di numerazione e sia per i laboratori di matematica della scuola primaria. Cfr. DIENES, Z. P., *op.cit.*, 1966. Un esempio di apprendimento di certi connettori logici è dato dall'utilizzo dei giochi di negazione, congiunzione, disgiunzione, implicazione mediante l'uso dei blocchi logici. Cfr. Dienes Z.P., *op.cit.*, 1978.

²⁰⁰ *Ibidem*, *op.cit.*, pag.8

che è stato rappresentato. Per poter descrivere, è necessario un linguaggio. È preferibile che ogni alunno inventi un suo linguaggio e che, in seguito, tutti gli alunni, con l'intervento dell'insegnante, discutano tra loro quale dei linguaggi inventati è più vantaggioso. Si tratta di una fase di formalizzazione in cui avviene la proposta o la costruzione di un codice simbolico.

Occorre evidenziare che in questa descrizione – si è alla sesta tappa - non è possibile definire tutte le proprietà e che bisogna prenderne un numero minimo e creare un procedimento per dedurre le altre. Questo numero minimo di descrizioni richiama:

- il concetto di *assiomi* e il procedimento per dedurre dagli assiomi le regole, le proposizioni e altro;
- il concetto di *dimostrazione*;
- una prima idea di *teorema* quando si evidenziano le proprietà e i criteri.

Uno degli aspetti di notevole interesse dello studio di Dienes è quello di aver diffuso un approccio che inverte il verso di percorrenza del processo fino ad allora prassi nella didattica della matematica.

Alla luce di quanto esposto, per Dienes è il gioco (gioco di manipolazione, gioco di rappresentazione, gioco basato su regole) a detenere, infatti, un ruolo privilegiato nell'apprendimento matematico per le seguenti asserzioni:

- il gioco di manipolazione tende a condurre alla costruzione di concetti,
- il gioco basato su regole induce all'analisi, in particolare alla generalizzazione,
- il gioco basato su regole ha un considerevole valore di stimolo di attività.

Il desiderio di arrivare a dominare una struttura di regole sembra dare <<al soggetto le motivazioni per continuare le ricerche, purché questi non sia stato in precedenza condizionato da promesse di punizione e ricompensa²⁰¹>> .

È la motivazione all'apprendimento, una delle parole chiave della ricerca sui giochi di simulazione secondo cui la costruzione di ambienti di apprendimento con il rigore metodologico della transcodifica possa promuovere la motivazione all'apprendimento

²⁰¹Dienes Z. P., *Uno studio sperimentale sull'apprendimento della matematica*, Milano, Feltrinelli, 1968, pp. 44-45.

anche per gli alunni in difficoltà di apprendimento, per gli alunni con deficit sensoriale, oltre quelli cosiddetti normali.

I percorsi didattici in ambito matematico possono essere progettati in base ai quattro principi della “pedagogia matematica” di Dienes:

Principio di costruttività

Il pensare in modo costruttivo precede lo sviluppo del pensiero logico nei bambini. È preferibile favorire la comprensione costruttiva rispetto a quella analitica.

Principio dinamico

Ogni astrazione deriva dall’esperienza per cui è opportuno stimolare l’analisi delle situazioni della realtà quotidiana del bambino in modo da focalizzare l’attenzione sugli aspetti matematizzabili.

Principio variabilità percettiva

È importante predisporre situazioni/contesti percettivamente differenti di una stessa struttura concettuale in quanto le caratteristiche *comuni* sono le *astrazioni* di cui il bambino dovrà diventare cosciente.

Principio di variabilità matematica

Tale principio riguarda la variazione delle situazioni simboliche, per astrazioni successive, verso un’espressione “più formalizzata”. Tutti gli elementi che non sono indispensabili alla costruzione, infatti, del concetto vanno modificati per mettere in luce in modo *inalterato* il concetto base che si vuole formulare²⁰².

²⁰² Dienes Z. P., *op.cit.*

CAP. 3

PERCEZIONE, ASTRAZIONE E DEFICIT SENSORIALE IN MATEMATICA

In questo capitolo, si affronta la tematica sulla relazione tra linguaggi e matematica in presenza di deficit, mettendo in evidenza quali possano essere le linee guida che facilitano il processo di astrazione.

3.1 LINGUAGGI, MATEMATICA E DEFICIT SENSORIALE

<< Colui che non sa ripetere è un esteta. Colui che ripete senza entusiasmo è un filisteo. Soltanto chi sa ripetere con entusiasmo sempre nuovo è un uomo >>
(Kierkegaard S.)

La formazione matematica può essere vista secondo più prospettive :

- quella della matematica in sé;
- quella della matematica nel contesto delle varie scienze;
- quella della matematica sia come compito educativo e sia come attività pedagogica²⁰³.

È bene effettuare una *larga premessa* partendo dall'analisi di questi aspetti basilari per poi giungere alla comprensione della matematica con i suoi linguaggi in un'ottica caratterizzata dalla presenza di deficit sensoriale.

La formazione, che può modellare una matematica per se stessa, nasce proprio dal carattere astratto dei prodotti matematici. È tipica dell'insegnamento nelle Facoltà di Scienze Matematiche e continua ad esserlo.

Le Scienze matematiche sono complesse in quanto richiedono uno sforzo di astrazione, una capacità di interpretazione e di espressione simbolica e un aguzzare dell'ingegno²⁰⁴.

Da questa iniziale analisi, si può dedurre che le scienze matematiche sono formative per se stesse perché sono rigorose e perché strutturano il pensiero.

²⁰³ Manca V., *Logica matematica. Strutture, rappresentazioni, deduzioni*, Bollati Boringhieri, Torino, 2001.

²⁰⁴ Gli assiomi, in matematica, sono gli enunciati che, pur non essendo dimostrati, sono considerati veri. Essi forniscono il punto di partenza per illustrare un quadro teorico come, ad esempio, quello della teoria degli insiemi, della geometria, dell'aritmetica o della teoria dei gruppi. Nella logica matematica – che è il settore della matematica che studia i sistemi formali dal punto di vista del modo di codificare i concetti intuitivi della dimostrazione e di computazione come parte dei fondamenti della matematica - l'idea di *assioma* e *dimostrazione* viene completamente studiata e formalizzata. Riuscire a esprimere, dunque, in formule proprietà e relazioni, su un certo insieme di oggetti, è un lavoro spesso non semplice. Per maggiore approfondimento: Manca V., *op.cit.*

L'apprendimento della matematica richiede, infatti, comprensione, sistematizzazione non lineare e precisione nel suo linguaggio formale e maggiore impegno rispetto alle altre discipline.

Non meno fondamentale è il ruolo formativo che riveste la matematica nelle altre scienze, in particolar modo fisica, chimica e biologia, in quanto agevola il contatto scientifico con numerose realtà²⁰⁵.

Infine, importante è la considerazione del valore formativo dell'attività di matematica nell'insegnamento.

Un intervento pedagogico adeguato consente di sviluppare in modo armonioso queste fasi, come quello di cercare un oggetto matematico nella realtà fisica.

Un intervento di questo genere implica disagi strumentali e materiali e maggiore tempo, ma offre pedagogicamente una maggiore chiarezza.

La visione e la manipolazione degli oggetti fisici da parte dell'alunno con deficit sensoriale uditivo/visivo regala molteplici opportunità:

- di sviluppo delle capacità sensoriali e motrici;
- di osservazione;
- di sviluppo consapevole di attività psicomotorie (direi tanto per cambiare: di azioni psicomotorie).

L'osservazione degli oggetti presenti nella realtà matematica rappresenta qualcosa di più di una semplice lezione: un'attività matematica, un'occasione di sviluppo delle capacità di osservazione e di strutturazione dei pensieri; essa è il punto di partenza per arrivare all'astrazione, all'induzione e alla deduzione²⁰⁶.

A tale riguardo, Polya sostiene che occorre insegnare agli alunni il valore della *sperimentazione*, dell'*intuizione* e l'uso dei *ragionamenti, dimostrativi e plausibili*, argomento che troverà terreno fertile nei giochi di simulazione nei successivi capitoli.

²⁰⁵ del Campo J. E. F., *op.cit.*

²⁰⁶ Manca V., *op.cit.*

<< Più prezioso di qualsiasi fatto o trucco matematico, teorema o tecnica, è per uno studente imparare due cose: primo, fare distinzione tra una dimostrazione valida ed un'intuizione valida, tra una prova ed un'intuizione; secondo, fare distinzione tra un'intuizione più ragionevole ed altra meno ragionevole. [...] ²⁰⁷>>.

L'intuizione, la prova, l'osservazione, la sistematizzazione, la comprensione, la capacità di comunicare ciò che è stato compreso e la formalizzazione rappresentano, quindi, validi ingredienti sinergici per avvicinarsi alla matematica e, al tempo stesso, contribuiscono allo sviluppo della capacità di autovalutazione ²⁰⁸.

Anche se non sembra, l'ordine e il rigore, essendo considerati come obiettivi strumentali per la matematica, contribuiscono poco alla comprensione. È bene che l'insegnamento debba formare *informando, far scoprire e non professare la verità* e far avvicinare l'alunno alla realtà viva, ai problemi pratici e quotidiani ²⁰⁹. È attraverso il contatto o la scoperta della realtà che si comprende la matematica e i suoi misteri astratti. Le astrazioni *devono nascere nella gente*, dice Kline ²¹⁰.

Percorrendo questo sentiero, ci si pongono domande su come nasce l'astrazione, che cosa vuol dire capire qualcosa in matematica e su come si porta a termine la scoperta, la creazione matematica.

Come evidenzia Piaget, la concettualizzazione, l'astrazione e l'induzione non sono processi che si riassumono in un'unica fase ma in diverse fasi.

Piaget rileva, inoltre, che in questo lungo processo, tutti i meccanismi conoscitivi si basano sulla motricità. Ciò vuol dire che la conoscenza è, prima di tutto, un'azione sull'oggetto e, come tale, implica una dimensione motrice permanente, al di là del linguaggio e della concettualizzazione.

Questo pensiero è valido anche per la matematica. Comprendere una proposizione intelligibile vuol dire far corrispondere un'immagine ad ogni termine, in tal modo che il sistema di immagini appaia sequenziale e coerente.

²⁰⁷ Polya G., *Matemáticas y razonamiento plausible*, Madrid, Ed. Dossat, 1978, pag.465.

²⁰⁸ del Campo J.E.F., *op.cit.*

²⁰⁹ *Ibidem*

²¹⁰ Kline M., *El fracaso de la Matemática moderna*, Madrid, Siglo XXI de España editores S.A., 1973, pag. 116.

Interviene Dienes sostenendo che la <<comprensione matematica universale si può raggiungere purché ad essa si ponga un prezzo. Qual è il prezzo? Una grande quantità di materiale didattico²¹¹>> e che il materiale stesso permette anche agli alunni con deficit sensoriale di giungere alla comprensione dei concetti matematici.

Il materiale didattico è, appunto, manipolazione, motricità e visione.

Kline si permette di osservare che <<il tempo impiegato ad insegnare concetti astratti è tempo perso e che una completa comprensione del concreto deve precedere l'astrazione. I concetti astratti non hanno senso, a meno che non ci siano interpretazioni concrete²¹²>>.

La componente *motrice*, che è presente anche se non si vede, nell'astrazione e nella comprensione – fa notare Piaget - consente di acquisire notevoli strati di esperienza prima di poter dominare l'astrazione²¹³. L'importante è che occorre *esplicitare la forma delle esperienze* facendo in modo che l'alunno con deficit sensoriale la *veda*, provando sensazioni aptiche e visive.

Vedere le esperienze significa manipolarle e/o osservarle dietro la guida indiretta dell'insegnante. La sensazione aptica o visiva richiede, quindi, una forma di motricità. Durante l'azione psicomotoria, l'alunno assimila ciò che ha percepito, interiorizzando un nuovo tipo di astrazione *empirica*²¹⁴.

Non meno importante è l'esistenza di uno stadio che precede l'astrazione e la comprensione matematiche: la rappresentazione nello spazio interiore, proiezione del coordinamento delle azioni.

La rappresentazione interiore è il risultato della comprensione dell'alunno, fa notare Saumells²¹⁵. Questo concetto si proietta e rifluisce a sua volta sullo spazio e, in questo, crea un'immagine dove appare la *pura forma del concetto* e non la rappresentazione della realtà originaria dell'*accadere* che l'alunno ha visto²¹⁶.

²¹¹ Dienes Z., *La matemática moderna en la enseñanza primaria* in *Los primeros pasos en Matemáticas*, Teide, 1972, pag. 9.

²¹² Kline M., *op.cit.*, pag.116.

²¹³ *Ibidem*, pag.118

²¹⁴ Piaget J., 1978, *op.cit.*

²¹⁵ Saumells R., *Fundamentos de Matemática yde Física*, Ediciones Rialp S.A., Madrid, 1965.

²¹⁶ Saumells R., *op. cit.*, pag.155.

In parole povere, da una realtà fisica proposta si ottengono sensazioni empiriche logico-matematiche che, attraverso il coordinamento delle azioni psicomotorie, consentono all'alunno di elaborare un concetto astratto e - per effetto di proiezione simultanea nello spazio interiore- e di fare la rappresentazione empirica di questo concetto²¹⁷.

Un dettaglio non trascurabile è la spinta motivazionale, intesa come uno dei prerequisiti motori di tale processo con tutti i suoi stadi.

L'apprendimento matematico, la semplice astrazione e la scoperta di un concetto matematico in una realtà matematica si mettono in moto quando sono presenti il *confronto di schemi di comportamenti matematici* e la *ricerca e la definizione di relazioni che mettono in evidenza somiglianze e differenze* e che, poi, devono essere ipotizzate e verificate.

I confronti sono di grande valore in quanto riconducono le relazioni ignote ad altre conosciute. In parole semplici, stabilire le relazioni con altri oggetti – che possono essere concetti matematici isolati dalla realtà, rappresentati o formulati – permette di rafforzare la comprensione e di costruire il sistema di conoscenze matematiche. Tutto ciò avviene grazie all'intervento dell'*analogia* da utilizzare come strumento.

Grazie a questi confronti, la rappresentazione interiore, che appare adeguata e rafforzata anche dal linguaggio grafico, agevola, di conseguenza, i processi di ipotesi, dimostrazione e comprensione di contenuti matematici. Dienes, nella sua qualità di pedagogo di matematica, sottolinea che il processo per l'acquisizione di nozioni astratte può essere attuato in diverse fasi relative all'esplorazione di un ambiente, alla conoscenza delle regole che legano tra di loro i processi e alla scoperta, seppur guidata dall'insegnante, di riferimenti matematici nell'ambiente circostante²¹⁸.

Esplorare un ambiente predisposto alla matematica, costruendo quelle *cose* che sono la conoscenza della matematica, è un'attività stimolante a dispetto di chi pensa che la costruzione della *matematica* sia solo un semplice esercizio meccanico.

²¹⁷ Maggiore approfondimento: del Campo J.E.F., *op.cit.*

²¹⁸ Dienes Z., *op.cit.*, 1972, pag. 21.

Si veda la seguente e chiara sintesi di uno schema di astrazione semplice che parte dall'ambiente, ossia realtà sensibile, allo spazio di rappresentazione e all'astrazione (Fig. 41):

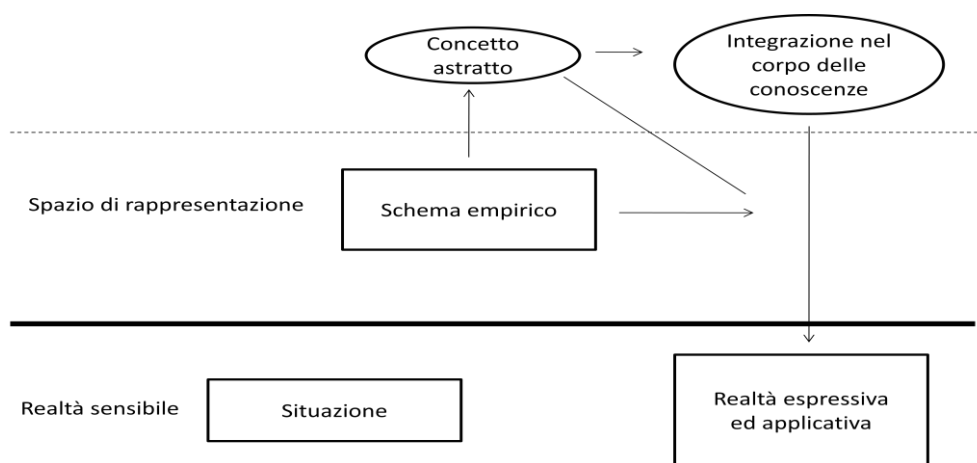


Figura 41: Schema di un processo di astrazione semplice²¹⁹

Viene illustrato, inoltre, un possibile schema di processo di apprendimento della matematica che spiega dettagliatamente in che modo avviene un processo di astrazione o di acquisizione di concetti matematici²²⁰.

Raccolta di informazioni tratte dalla situazione, ossia dalla realtà sensibile	Attraverso l'osservazione e/o la manipolazione di un oggetto fisico o di una espressione in qualsiasi linguaggio, si ottengono esperienze logico-matematiche e si prende atto di coscienza delle determinate azioni per attuarle.
Elaborazione proiettiva di un percepto/costrutto	L'elaborazione di un percepto o di un costrutto avviene nello <i>spazio interiore</i> , considerato come elemento che determina lo schema empirico. Ciò avviene se c'è stata comprensione nelle precedenti fasi rispetto a questa.

²¹⁹ del Campo J. E. F., *op.cit.*; Piu A., Fregola C., *op.cit.*

²²⁰ Maggiore approfondimento: del Campo J.E.F., *op.cit.*

Acquisizione di un concetto matematico	In questa fase, si acquisisce un concetto matematico o si ottiene un'astrazione vera e propria.
Integrazione matematico-formale	Entrano in scena le ipotesi e l'incorporazione di elementi costitutivi di linguaggio in una delle sue forme. Non meno importanti sono le rappresentazioni empiriche modificate in seguito all'acquisizione di esperienze di osservazione, di manipolazione e di elementi di memoria. Un concetto acquisito può assumere <i>nuove sembianze</i> grazie alla rielaborazione delle conoscenze precedenti.
Risoluzione applicativa ed espressiva di esercizi e situazioni problematiche	In questa fase, è richiesta una verifica.

Per ultimo, ma non meno importante, è il contributo di Piaget sugli aspetti psicologici dell'apprendimento della matematica, secondo cui esiste una costruzione spontanea e graduale delle strutture logico-matematiche naturali in funzione dello sviluppo dell'intelligenza nel suo insieme, se supportata da una particolare attenzione da parte del maestro sul mondo psico-emotivo dell'alunno.

La conoscenza dell'importanza della sfera psico-emotiva all'interno di un processo di apprendimento da parte del maestro – sostiene Piaget – consente di individuare, infatti, un insegnamento adeguato, nei vari livelli di sviluppo, che avvicini le strutture logico-matematiche del maestro stesso a quelle dell'alunno.

Per arrivare a questo tipo di insegnamento, è necessario rivedere e attuare alcuni principi psicopedagogici, di cui parla Piaget:

- Accertarsi che la comprensione di una nozione o di una teoria sia reale e che l'alunno sappia *rielaborare* o *reinventare* le ragioni per cui ha capito la nozione o la teoria in questione, applicandola in situazioni analoghe.
- È bene che il maestro organizzi attività matematiche che invitano gli alunni a fare *ricerca* e a *scoprire* i passi, che guidano verso l'acquisizione di un concetto usufruendo dei materiali messi a disposizione.
- Preferire che il maestro illustri alcuni esempi chiarificatori che aiutano l'alunno stesso a correggere da solo i propri errori.

- Sostenere che è opportuno partire dalle cose qualitativamente concrete per la formalizzazione.
- Ricordare che la presa di coscienza avviene in seguito ad un'azione svolta in un'attività di matematica o di geometria e che, quindi, è bene da parte del maestro organizzare discussioni individuali o lavori di gruppo, con lo scopo di far emergere consapevolmente la stessa presa di coscienza²²¹.

Alla luce di quanto sopra, a cui il presente lavoro si ispira, ci si chiede come possa essere *rappresentato* il mondo della matematica per gli alunni con deficit sensoriale, visivo ed uditivo.

3.2 PERCEZIONE E ATRAZIONE DA PARTE DEI CIECHI

Prima di affrontare un viaggio interessante come quello della percezione e dell'astrazione verso il mondo dei ciechi, è bene ricordare che <<la cecità non incide sulla personalità. [Essa] rimane intatta, le sue facoltà continuano ad essere sane, nessuna delle facoltà mentali del cieco viene intaccata, e tutte, in circostanze normali, sono suscettibili di una fioritura piena, fino al più alto grado di sviluppo a cui può aspirare un essere umano. Sotto il punto di vista psichico, sa che non può pretendere la stessa libertà di azione del vedente; può dover dipendere in maggiore o minore misura dal vedente, ma questo è tutto²²²>>.

Non si nega l'evidenza che tra i ciechi esistono difficoltà psicomotorie: rigidità nei movimenti, cattiva coordinazione e così via²²³ e che i ciechi precoci sono meno abili rispetto ai ciechi tardivi per quanto riguarda la precisione e la rapidità nell'eseguire i compiti manuali.

Queste difficoltà si attenuano sia con il trascorrere del tempo che con l'esercitazione cosciente e guidata.

Il tatto rappresenta uno dei percorsi principali per arrivare alla comprensione della matematica, che nasce, appunto dalla quantità e dall'estensione configurata

²²¹ del Campo J.E.F., *op.cit.*

²²² Villey P., *op.cit.*, pag.13

²²³ Hatwell Y., *Privation sensori elle et intelligence*, Presses Universitaires de France, Paris, 1972.

nello spazio. Quando si parla di configurazione spaziale, si parla di simultaneità. In parole povere, l'udito, per sua caratteristica, può apportare *successione e linearità*, mentre la simultaneità equivale a *confusione*. Il tatto - che riguarda la sensazione tattile proveniente dalla mano che tocca gli oggetti della realtà circostante - è recettore di *stimoli* e di *configurazione* e, quindi, considerata come simultaneità a posteriori²²⁴.

Il tatto offre maggiore precisione rispetto alla vista che offre, invece, nozioni di spazio, di estensione e di solidità²²⁵.

Villey fa notare che la vista è un *tatto visivo* che consente di vedere i colori della realtà, mentre il tatto rappresenta una *visione* senza colori che permette di recepire gli oggetti tattili.

Il tatto conferma per ultimo la realtà proposta, in prima istanza, dalla vista per via del delicato ruolo che svolge nello sviluppo intellettuale.

Secondo gli studi di psicologia²²⁶, al primo posto c'è il tatto che educa, in primis, la vista e poi c'è l'udito che alimenta e stimola il pensiero più della vista.

Nel caso dei ciechi, il tatto assume un ruolo particolarmente significativo nel processo di apprendimento.

La realtà abbracciata dal tatto risulta *delimitata* e la percezione tattile, che ne deriva, risulta sintetica e precisa.

Gli studi di Hatwell²²⁷ dimostrano che i movimenti di esplorazione tattile allargano il campo di prensione e che compensano, in parte, i limiti di ogni conoscenza grazie al contatto tattile.

Il cieco deve compiere uno sforzo mentale che l'occhio risparmia quasi completamente al vedente. Per questo sforzo, il cieco deve ricorrere all'uso dei vari organi a differenza del vedente che utilizza un solo organo, ossia l'occhio²²⁸.

²²⁴ Cfr. del Campo, *op.cit.*

²²⁵ Villey P., *op. cit.*

²²⁶ *Ibidem*

²²⁷ Hatwell Y., *op.cit.*

²²⁸ *Ibidem*

Lo sviluppo del tatto nel cieco non riguarda, infatti, solo la sensibilità locale della pelle, ma anche i movimenti che si aggiungono al contatto.

Si comprende, di conseguenza, che esistono differenze individuali profonde tra le rappresentazioni dei ciechi e quelle dei vedenti²²⁹.

Non meno importante è il contributo di Gibson sul tatto secondo cui, il tatto stesso può essere considerato come recettore *cinestesico* - che rileva le sensazioni di posizione e di movimento delle dita, delle mani e delle braccia - e non solo come recettore di stimoli di pressione, di vibrazione e di temperatura.

L'autore definisce così il sistema aptico come *tatto attivo* che genera immagini o sensazioni spaziali, statiche e dinamiche, integrando il tatto e la cinestesia, localizzando un sistema percettivo di forme²³⁰.

In parole semplici, entrano in gioco la localizzazione e l'identificazione in questo processo di sistema percettivo. La localizzazione è determinata da un sistema di spazi coordinati che prende come punto di riferimento la posizione del corpo. In questo processo, vi partecipano anche i recettori cutanei che contribuiscono all'informazione circa la suddetta posizione. L'identificazione, invece, si basa su un'analisi della posizione dei punti della pelle stimolati. I recettori cutanei, di conseguenza, hanno una doppia funzione: localizzatrice e identificatrice²³¹.

Usare le cinque dita e non uno solo o ancora meno di cinque - fa notare Katz²³² - consente all'alunno cieco di riconoscere, tra l'altro, i materiali e proprietà dei corpi con maggior rapidità e maggiori garanzie di successo, facendosi delle rappresentazioni visive e tattili

Gli schemi empirici rivestono uno dei ruoli importanti nella costruzione di un pensiero in riferimento ad un aspetto della realtà fisica.

²²⁹ Villey P., *op.cit.*

²³⁰ Gibson J.J., *The senses considered as perceptual systems*, Houghton Mifflin Company, London, 1966.

²³¹ Paillard J., 1978

²³² Katz D., *Der Aufbau der Tastwelt*, Zeitschrift für Psychologie, Ergänzungsband 11, 1925; Versión española, *El mundo de las sensACIONES Táctiles*, in revista de Occidente, Madrid, 1930.

È importante capire come il cieco possa farsi una rappresentazione mentale degli oggetti, ossia l'immagine aptica che riceve attraverso il tatto senza dettagli visivi come il colore, estraneo ai nervi tattili²³³.

Si osserva che, secondo del Campo²³⁴, l'immagine di un oggetto elaborata per mezzo di una percezione visiva è maggiormente influenzata dall'ambiente nel quale è immerso l'oggetto stesso.

In parole semplici, l'effetto ambientale determina maggiore rischio di illusione ottica rispetto a quello tattile, nonostante la percezione tattile completa sia particolarmente dispendiosa, ma anche più sicura.

Del Campo fa notare, inoltre, che l'immagine dell'alunno cieco è *cubista* in quanto ingloba tutti i lati di un oggetto e conserva più nettamente gli elementi stereoscopici di esso, mentre l'immagine per percezione visiva si avvicina ad una proiezione bidimensionale dell'oggetto stesso.

Il cieco dispone anche di immagini estese, sintetiche, sottili e variabili che il vedente definisce come prodotto della *vista tattile*.

Queste immagini nascono nel cervello e sono <<libere da ogni impressione muscolare cosciente, da ogni rappresentazione delle dita o della mano, certamente meno ricche, meno complesse e soprattutto considerevolmente meno estese delle immagini visive, ma, come queste, uniche e molteplici allo stesso tempo, percepite intere e perfino nei dettagli dall'occhio interno della coscienza²³⁵>>.

Non meno importante è lo *spazio* ordinato e stabile che si acquisisce attraverso l'azione e l'impiego della capacità di visualizzazione.

In ambito scolastico, la distinzione tra gli schemi empirici relativi alle esperienze logico-matematiche, capaci di apprendere la quantità, poggia sulla complessità dell'esplorazione aptica a differenza di quella visiva. Il cieco e il vedente possiedono, inoltre, lo stesso *spazio interiore* delle rappresentazioni²³⁶.

²³³ *Ibidem*, pag.140

²³⁴ del Campo J.E.F., *op. cit.*

²³⁵ Villey P., *op.cit.*, pag. 145

²³⁶ del Campo J.E.F., *op.cit.*

A tale riguardo, le dispute che mettono in dubbio l'esistenza di uno *spazio tattile* nei ciechi precoci e nei ciechi congeniti o l'omogeneità tra lo spazio tattile del cieco e quello visivo del vedente, sembrano ormai sorpassate: lo spazio che arriva a costruirsi nonostante la cecità, e questo spazio non è di natura diversa dallo spazio del vedente. L'unico neo è un semplice ritardo nell'acquisizione e non una differenza nella struttura logica dell'elaborazione mentale dello spazio da parte dell'alunno cieco²³⁷. Un'adeguata educazione sensoriale e un'attività psicomotoria ben sviluppata possono mitigare tale ritardo e addirittura annullarlo precocemente.

3.2.1 PRINCIPI GUIDA

Affinché la didattica della matematica possa dare i suoi frutti per gli alunni ciechi, è bene tenere a mente esigenze di tre ordini diversi.

Il primo ordine di natura matematica riguarda:

- a. il realismo matematico e il contatto con la realtà fisica;
- b. l'applicabilità dei contesti, che si possono ritrovare nella vita di tutti i giorni;
- c. la stabilità comunicativa, tenendo conto dell'importanza del linguaggio simbolico o formale che è quello della matematica e del linguaggio grafico-geometrico che è quello proprio della sua didattica;
- d. la consistenza e la coerenza logica.

Il secondo ordine di natura psicologica generale sostiene che:

- a. l'apprendimento è inteso come un processo di scoperte personali che procede in modo graduale, dal concreto all'astratto e dal particolare al generale;
- b. una delle fasi del processo di apprendimento è l'elaborazione di schemi empirici o rappresentazioni nello spazio interiore;
- c. il linguaggio grafico geometrico, costituito, ad esempio, da diagrammi, schemi e disegni, promuove i suddetti schemi empirici.
- d. la congettura è un dato fondamentale.

²³⁷ Hatwell Y., *op.cit.*

Il terzo ordine si riferisce ai condizionamenti dovuti alla privazione di visione, tenendo conto che:

- a. nel cieco totale, la comunicazione con la realtà matematica avviene attraverso l'esplorazione aptica;
- b. l'organizzazione dell'attività didattica in classe è influenzata da difficoltà nella motricità generale e in quella specifica esploratoria;
- c. la comunicazione interpersonale in classe avviene quasi sempre oralmente;
- d. molte delle fasi del processo di apprendimento risultano *più lente* rispetto a quelle dell'alunno vedente per cause legate alla privazione della vista;
- e. c'è un rischio di tendenza alla passività psicomotoria.

Specifici adattamenti curricolari, secondo del Campo, possono guidare la didattica della matematica per ciechi verso gli obiettivi e i contenuti di ordine matematico previsti per il livello di insegnamento.

Non meno importante è la determinazione di obiettivi riguardo ai procedimenti e alle abilità manipolative ed espressive corrispondenti al livello e alle capacità aptiche dell'alunno.

Fondamentale è l'illustrazione di situazioni di partenza - ossia situazioni di insegnamento-apprendimento - di natura aptica e manipolativa, tenendo in moderata considerazione del minor ritmo di progresso dell'alunno cieco nel processo di matematizzazione, in relazione al ritmo di alunni vedenti dello stesso livello e della stessa età.

Indispensabile è l'attuazione delle attività in relazione alle possibilità motorie e psicomotorie degli alunni ciechi.

Non meno importante è l'uso del linguaggio grafico o di rappresentazioni bidimensionali, evitando gli strumenti di scrittura e di calcolo, se non quelli più adeguati e rapidi.

Il raggiungimento di questi obiettivi si conclude con la scelta del materiale pedagogico adeguato alle capacità aptiche e con i comportamenti differenziati e, quindi, appropriati del personale docente.

L'importanza di questi principi guida, in conclusione, richiama inevitabilmente una delle raccomandazioni didattiche, specialmente in ambito matematico: <<non dispensare mai, se possibile, l'alunno cieco dal contatto tattile con la realtà fisica²³⁸[e con gli oggetti della matematica e della geometria]>>.

3.2.2 UN ESEMPIO DIDATTICO TATTILE

Il ricorso ad un esempio dell'isometria sul *piano di gomma*²³⁹ per gli alunni ciechi è utile per la comprensione del gioco di simulazione che verrà presentato nella parte relativa alla ricerca.

Per l'esempio in questione, si utilizzano il piano in gomma (*Fig. 42*) e la carta/plastica speciale da disegno. Il primo strumento è un appoggio per il ragionamento, una costruzione da supporto, mentre il secondo strumento, per la sua consistenza, garantisce un miglior rilievo rispetto al foglio di carta normale. La carta/plastica, inoltre, è leggera e i suoi fogli scivolano facilmente l'uno sull'altro.



Figura 42: piano di gomma²⁴⁰

²³⁸ del Campo J.E.F., *L'insegnamento della matematica ai ciechi*, Biblioteca Italiana per i ciechi Regina Margherita ONLUS, 2000, Monza, pag.82.

²³⁹ *Ibidem*

²⁴⁰ <http://www.mondovi.polito.it/UTS/visivi/strumenti.html>

Sul piano pratico, la figura o le figure da disegnare dovranno essere scelte accuratamente e dovranno essere semplici nelle loro forme, almeno nei primi esercizi, sufficientemente asimmetriche²⁴¹ e di dimensioni medie²⁴².

Come esempio didattico, si prende come *figura base* un *cigno stilizzato*. L'immagine del cigno stilizzato è semplice in quanto riprende la cifra araba del 2. La semplificazione schematica è essenziale in questo percorso didattico. All'inizio si mostra all'alunno o agli alunni ciechi una figura in gesso, in plastica o modellata in plastilina, suscitando in loro curiosità sull'animale. Dopodiché si passa ad una rappresentazione del disegno della sagoma nella posizione corrispondente alla cifra 2, schematizzandola e facendo notare la sua somiglianza con la stessa cifra.

Utilizzando la fantasia e favorendo il dialogo alunno-realtà, si può dare un nome all'animale: Ribellino. Il cigno diventa così un personaggio da inserire nelle questioni da porre durante il processo di apprendimento.

Se quando si disegna una figura, come nel caso di Ribellino, che si vuole traslare si fa uso di due fogli di carta – sul piano di gomma -, è sufficiente un tratto più intenso affinché tutte e due rimangano *disegnate*.

La figura esterna risulta, quindi, quella segnata dall'inchiostro della penna a sfera, mentre la seconda, quella di sotto, sarà segnata solo in rilievo.

Per maggiore sicurezza o comodità, si fissa a priori il foglio inferiore al piano in gomma con un paio di fermagli (o pinzette) e un altro fermaglio può fermare provvisoriamente il foglio superiore, per evitare che si sposti durante il disegno iniziale. È preferibile che i bordi di tutti e due si adattino a quelli del piano in gomma per rendere agevolate le successive manipolazioni (*Fig. 43*)

²⁴¹ Asimmetriche in modo da offrire un chiaro riferimento di posizione rispetto all'osservatore e che siano soggetti ad una qualsiasi trasformazione del piano. Cfr. del Campo J.E.F., *op.cit.*

²⁴² Preferibilmente da 2 a 6 cm tra i punti estremi. In questo modo, si evitano confusioni, sforzi di discriminazione e di ricostruzione interiore, spreco di energia e di attenzione inutile e perdita di tempo. Cfr. *Ibidem*.

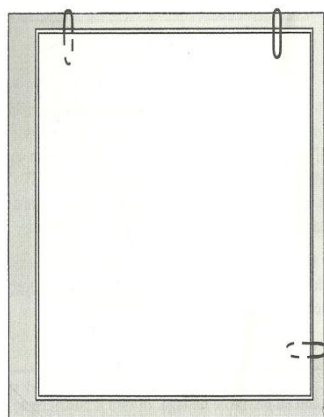


Figura 43

Per facilitare le costruzioni, è opportuno che la posizione della figura sia vicina all'alunno cieco e che la futura traslazione abbia "componente Nord".

Per cominciare questa attività didattica, si parte da un racconto, dicendo all'alunno che il piano da disegno è, in realtà, un lago e che in questo posto c'è un cigno che nuota tranquillo.

Si invita, inoltre, l'alunno a disegnare l'animale vicino a lui, a sinistra e non molto lontano né dal centro né dalla riva (Fig. 44) con tratti forti perché ci sono due fogli sovrapposti.

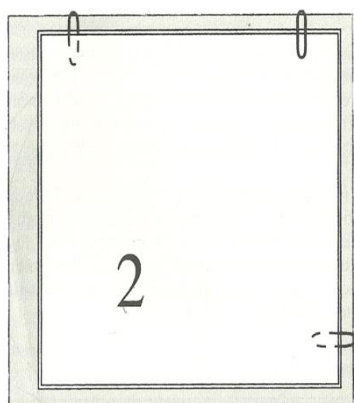


Figura 44

Si racconta che il cigno si allontana dall'alunno quasi senza rendersi conto e senza fare rumore, dirigendosi verso il Nord-Est, spinto da una leggera corrente. Si chiede al bambino:

<< Osserva il disegno. Lascia libero il foglio di carta superiore e prova a spostarlo con attenzione, evitando di ruotarlo. Tieni presenti i bordi dei due fogli: fai in modo che si mantengano paralleli.

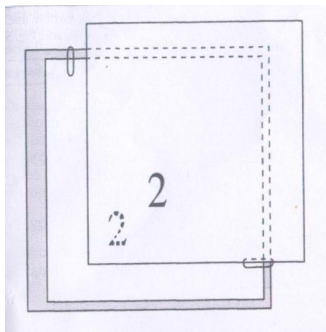


Figura 45

Tieni la mano sinistra verso il luogo dove si trovava prima il cigno. Se tasti con delicatezza il foglio inferiore, ti accorgi che ne è rimasto il segno: il cigno è andato via, ma vi ha lasciato la propria fotografia, ossia la propria copia esatta>> (Fig. 45).

Per rinforzare l'identificazione psicologica con la posizione iniziale dell'animale e facilitare il lavoro di manipolazione, è opportuno che l'alunno, con le proprie dita, mantenga costantemente localizzata la figura del foglio inferiore, lasciandosi trascinare e retrocedendo in modo alternato. In questo tratto di tempo, l'altra mano svolge il lavoro di spostamento del foglio superiore.

L'alunno viene invitato a fermare il foglio superiore con un fermaglio con cui è stato bloccato all'inizio per evitare gli spostamenti involontari (Fig. 46).

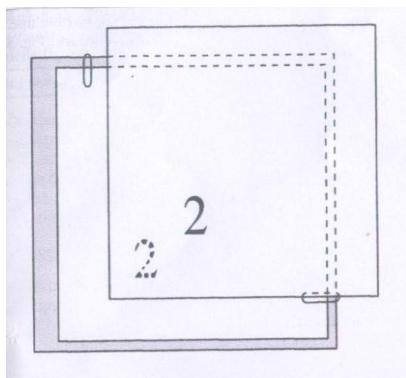


Figura 46

Si domanda al bambino se avverte qualche cambiamento nel disegno del cigno, il cui scopo è quello di richiamare l'attenzione su alcuni attributi che, in quanto invariati, differenziano e definiscono il tipo di isometria o trasformazione nel piano.

Le domande possono essere le seguenti:

- La forma della figura è stata modificata?
- Sono stati modificati gli angoli, le curve?...
- Il cigno ha cambiato la posizione? In quale direzione guarda adesso? E prima?
- Non è cambiato nulla, allora?

Riassumendo insieme all'alunno, si può dire che c'è stato un cambiamento di luogo e non di dimensioni, né di forma e degli angoli, né di posizione e nemmeno di orientamento e che la figura – che si è trasferita – ha subito una traslazione.

Si parla di traslazione quando gli attributi non variano, ossia le distanze, le dimensioni, gli angoli, la forma, l'orientamento, il verso e il modo di percorrere il contorno della figura. Questi attributi sono chiamati *invarianti della traslazione*.

Si può ottenere un risultato analogo, facendo scivolare il foglio inferiore; tale operazione, però, comporta complicazioni nella manipolazione, quali, ad esempio, la fissazione del foglio superiore, la maggiore difficoltà di controllo del parallelismo dei bordi del foglio inferiore, ecc.

Si invita l'alunno a riportare il cigno nella sua posizione iniziale, facendo in modo che le figure disegnate in ogni foglio coincidano il più possibile (*Fig. 47*).

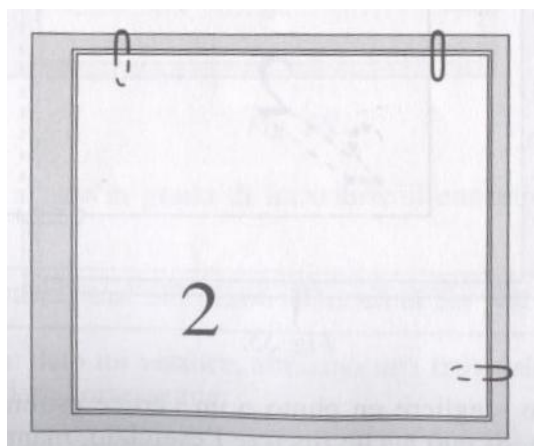


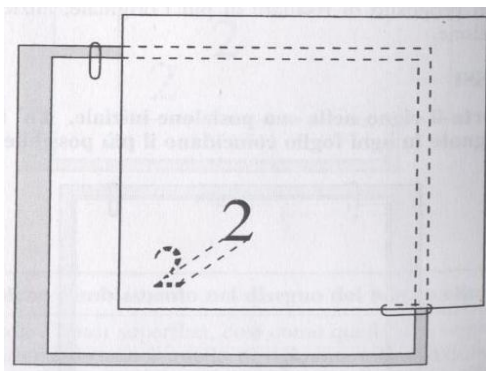
Figura 47

Si conferma così la possibilità che i bordi dei fogli, messi nella posizione iniziale, coincidano con quelli del piano in gomma.

Si chiede all'alunno di segnare un punto qualsiasi del piano, di spostare nuovamente per ipotesi il cigno, come all'inizio, e di verificare che cosa succede con questo punto e se tale punto si sposta come il cigno.

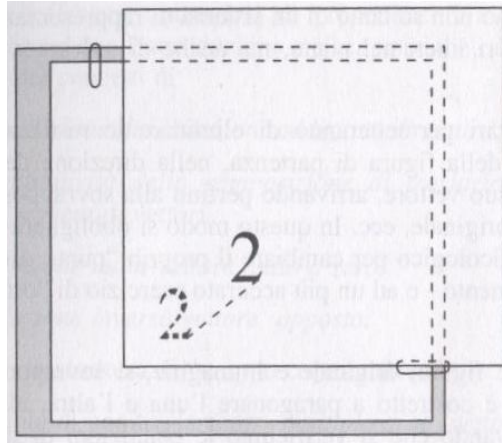
Si ragiona insieme a lui, chiedendo se c'è qualche punto sul piano – nel foglio superiore – che rimane dove si trova e, alla fine, si concorda che in una traslazione non ci sono punti fissi.

Dopo aver effettuato lo spostamento, ci si domanda qual è la traccia lasciata dal punto o meglio dalla coda del Ribellino durante il suo percorso.



Per rispondere a questa domanda, è opportuno scegliere a priori un punto o un vertice estremo, evitando che si incrocino le linee. Per fare questo lavoro, occorre una maggiore manipolazione.

Ci si domanda insieme all'alunno cieco che cosa succede se si considerano le *traiettorie* in questa traslazione. L'insegnante e il bambino possono osservare scegliendo due punti e unendoli con quelli che appaiono omologhi, ossia con l'immagine per effetto di traslazione. Ci si chiede ancora quale figura determinano queste due traiettorie. L'insegnante invita l'alunno ad unire queste traiettorie nei loro estremi – in ogni figura – affinché possa vedere più chiaramente questo quadrilatero.



Si è giunti, quindi, alla caratteristica che definisce una **traslazione** nella seguente proposizione:

✚ Le due coppie costituite da due punti qualsiasi e dalle loro immagini per effetto di traslazione determinano un parallelogramma.

Se si vuole, è possibile introdurre il concetto di **vettore libero del piano**. Si può dire, dunque, che ogni *traslazione sul piano determina un vettore libero*. Per verificare la validità di questo concetto, l'alunno cieco può procedere in questo modo:

- Disegnare una figura, ossia il cigno Ribellino, con lo scopo di duplicarlo su due fogli di carta.
- Alzare il foglio superiore e disegnare in quello inferiore un **vettore fisso** avente origine in uno dei punti della figura in esso disegnata.
- Rimettere il foglio superiore affinché le figure combacino. Liberare il foglio superiore, farlo scivolare in modo parallelo fino a quando il punto omologo segnato combacia con l'estremo del vettore fisso – che si percepisce attraverso il foglio da spostare.
- Tracciare ora altre traiettorie – come all'inizio – e verificare che si formino dei parallelogrammi.

Da ciò emerge che *ogni vettore libero del piano determina una traslazione*.

Aspettative

È bene porsi delle riflessioni a metà di questo percorso didattico, chiedendosi se l'alunno cieco ha veramente compreso tutto.

Si possono proporre vari esercizi, considerati alla stessa stregua come buoni esercizi psicomotori, che invitano l'alunno ad uno sforzo psicologico per cambiare il *punto d'osservazione* – sistema di riferimento – e per sviluppare in modo armonioso l'orientamento spaziale:

- ✚ nella posizione della figura di partenza,
- ✚ nella direzione della traslazione,
- ✚ nel modulo del suo vettore,
- ✚ nella sovrapposizione parziale tra immagine traslata e immagine originale,
- ✚ ecc.

Quando, ad esempio, le figure, originale e immagine, si sovrappongono parzialmente, l'alunno cieco si trova nella condizione necessaria di paragonare l'una e l'altra, alzando il foglio superiore e, infine, osservando che ci siano le condizioni di invarianza.

In questo stesso tratto di tempo, egli memorizza la forma, le dimensioni, la posizione relativa e l'orientamento a *livello psicologico di immagine interiore* e a *livello di esplorazione aptica*.

Tra questi esercizi non devono mancare quelli che contengono *movimenti del piano che non sono traslazioni*, invitando l'alunno a *riconoscere con consapevolezza tattile i diversi attributi metrici*.

Un esercizio proposto può essere il seguente:

Date due figure isometriche, verificare se corrispondono o meno ad una traslazione. In caso di esito positivo, individuare il vettore della traslazione che trasforma la prima nella seconda.

Si tratta di un esercizio che consente il riconoscimento tra elementi delle due figure, della loro invarianza o non invarianza, della determinazione dei punti omologhi e del **vettore fisso**, ecc., rendendo chiara la seguente definizione geometrica di traslazione:

✚ *Una traslazione nel piano è una trasformazione dove i due punti qualsiasi e i loro omologhi determinano un parallelogramma.*

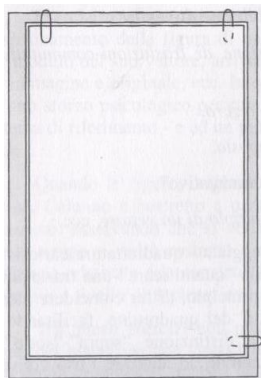
Raggiunto questo obiettivo, si può constatare che l'alunno cieco ha compreso il significato matematico del concetto di **traslazione-vettore libero del piano**.

Per sviluppare *l'agilità nel riconoscimento di figure e di valori metrici* si può ricorrere ad esempio all'utilizzo di una serie di lamine preparate in anticipo dall'insegnante, realizzate in carta con il Forno Fuser, con il Thermoform²⁴³, ecc.

Nella "giostra"

Le attività spiegate finora con gli esercizi esplorativi e di comparazione consentono all'alunno di progredire con maggiore rapidità verso i successivi itinerari.

Si propone l'utilizzo del **piano in gomma** in posizione verticale rispetto all'osservatore-esecutore cieco in cui le *manipolazioni risultano maggiormente agevolate*.



Come è stato effettuato per le traslazioni, si fissano i fogli di carta con fermagli o pinzette e si traccia una figura rappresentativa – che può essere il “2”, il cigno schematico – simultaneamente sui due fogli, preferibilmente nella regione superiore destra del foglio come si vede in basso.

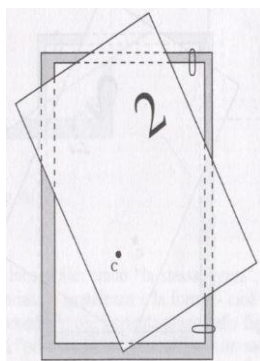


²⁴³ Spiegare che cosa sono o aggiungere queste informazioni nel paragrafo specifico in riferimento agli strumenti per ciechi.

L'insegnante dice all'alunno che non si trovano più in un lago, che sono in una giostra - un luogo di attrazione per i piccoli - e che il cigno rappresenta una delle figure facenti parte della giostra.

Essi iniziano a scegliere il **centro** della rotazione che sia abbastanza vicino alla figura, in modo tale che non ci sia necessità di un angolo ampio – che costringerebbe a spostare eccessivamente il foglio superiore -, ma anche che sia abbastanza lontano per evitare che l'originale e l'immagine si sovrappongano. Individuato il centro, che si trova tra l'osservatore/esecutore e la figura, lo fissano con una *puntina* denominata C, preferibilmente a *chiodo corto* per evitare i danni gratuiti al piano del tavolo. La *puntina* fissa a sua volta i due fogli al piano in gomma.

L'alunno, guidato dall'insegnante, libera il foglio superficiale e procede all'opportuna rotazione del foglio stesso e, con esso, della figura che contiene: in senso antiorario, cercando di fare in modo che l'immagine rimanga entro i limiti del piano in gomma.



Durante questa manipolazione, egli si deve identificare con il **centro** – aspetto fondamentale per dedurre le proprietà fondamentali – e, per farlo, può “tenere” il centro con un dito mentre effettua la rotazione.

È opportuno invitare l'alunno a compiere un giro con tutto il corpo, tenendo fisso il “dito-centro”, anche se il movimento è istintivo²⁴⁴.

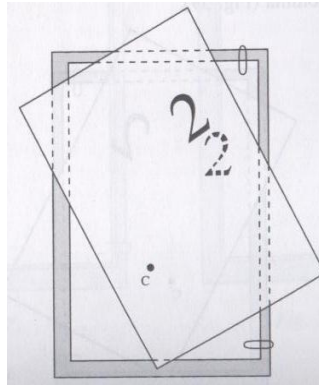
La giostra gira e anche i protagonisti seguono il suo giro e, ad un certo punto, si ferma. L'insegnante si accorge che la giostra ha un guasto e che occorre vedere che cosa è accaduto al cigno, Ribellino.

Si nota che anche l'animale ha compiuto un giro.

²⁴⁴ Esperienza vissuta in modo analogo anche con il protagonista della sperimentazione. Cfr. Paragrafo della presente tesi a pagina...

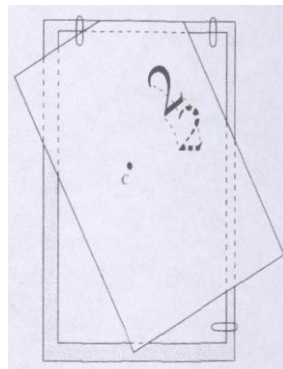
L'insegnante chiede: << Di quanto abbiamo girato, noi e il cigno? C'è un modo per scoprirlo: considerare dove era prima e dove è ora>>.

Ancora una volta la figura del foglio inferiore appare percettibile al tatto nella sua posizione di origine grazie al foglio superiore la cui rotazione è di 60° .



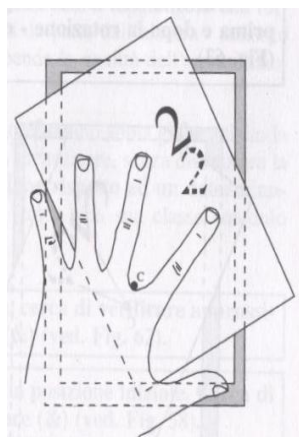
Come è stato già detto con la traslazione, è necessario che il giro sia sufficientemente ampio in tal modo che non ci sia il rischio di sovrapposizioni.

Per facilitare l'osservazione, si fissa nuovamente il foglio.



L'elemento fondamentale, di cui tenere conto, oltre alla posizione iniziale della figura, è l'ampiezza dell'angolo di rotazione.

Esso, infatti, è in funzione sia della stessa posizione iniziale, sia della grandezza e del raggio di rotazione con un doppio obiettivo: cioè, che l'immagine rimanga entro i limiti del piano in gomma e che l'angolo sia riconducibile a uno o due degli angoli determinati per via antropometrica come, ad esempio, quelli formati dall'indice e dal medio completamente aperti.



L'identità è quella che risulta nel seguente modo: è la “stessa figura”, disegnata in duplice copia.

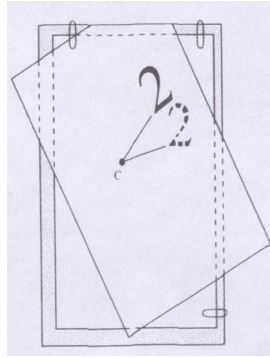
La grandezza e la forma, ossia distanze ed angoli, risultano invariate: si tratta di un'**isometria**.

Si conserva anche l'orientamento della figura rispetto a se stessa, ossia il *modo di percorrerne il contorno*: si tratta di un **movimento diretto**.

Con un giro ampio l'alunno può riconoscere la variazione di posizione rispetto a se stesso in quanto vincolato psicologicamente al centro.

L'insegnante invita il discente a focalizzare l'attenzione sui cambiamenti rispetto al centro/osservatorio, chiedendo se il cigno, Ribellino, ha modificato la propria collocazione e la propria posizione. Dopo la risposta affermativa, l'insegnante dice che ora l'animale “si inclina” in avanti. Ora chiede: << Adesso si è allontanato o si è avvicinato rispetto al punto dove ci troviamo? E rispetto al punto “in cui eravamo”? Ricorda che siamo nel centro della giostra e che osserviamo ciò che succede>>.

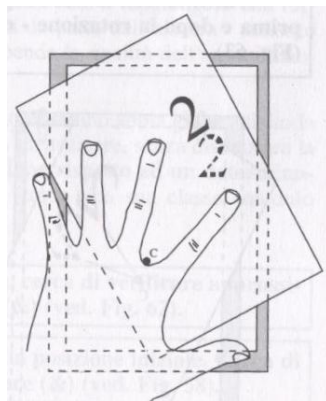
La risposta giusta non si fa attendere e, per la verifica, essi uniscono un qualsiasi punto significativo (che può essere la coda, la testa, il gozzo, ecc.) di Ribellino prima e dopo la rotazione – originale e immagine – con il centro.



Dopo aver effettuato questa verifica, l'insegnante fa notare all'alunno che non ci sono elementi che abbiano determinato cambiamenti nella distanza: Ribellino si trova ad essere dove era nella giostra come loro stessi. Sembra, in effetti, che insieme alla giostra si sia spostato tutto, in particolar modo tutto il piano. La distanza, in realtà, fra il punto del cigno e il centro è rimasta invariata.

Angolo di rotazione

Si procede con la graduale spiegazione dei concetti di *angolo* e di *rotazione* rispetto ad un determinato punto, chiedendo all'alunno di dire con parole proprie che cosa è accaduto a tutte le parti del corpo di Ribellino e di utilizzare le aperture tra le dita affinché egli stesso possa verificare approssimativamente tutto quanto viene detto finora.



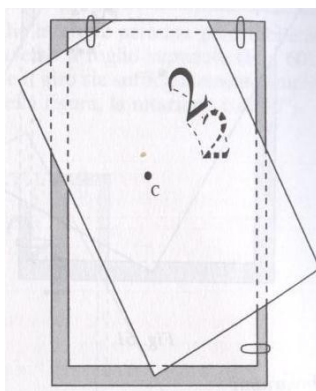
L'insegnante lo invita, inoltre, a fare in modo che il cigno ritorni nella posizione iniziale, cercando di far in modo che le due figure coincidano.



Come nel caso delle traslazioni, si costruiscono nuove situazioni didattiche per verificare che l'alunno stia percorrendo il sentiero matematico in modo consono con le sue peculiarità manipolative e tattili.

Nella nuova situazione, l'alunno viene invitato a prendere un punto del cigno vicino al centro e ad effettuare una rotazione e, se non alza la penna a sfera dalla carta e se mantiene la pressione della stessa carta stessa, segna la "traiettoria" di questo movimento sul foglio inferiore.

Sarà l'opportuna *apertura delle dita* ad indicare all'alunno cieco l'ampiezza dell'angolo che deve ruotare.



Si rileva chiaramente che la manipolazione risulta più semplice rispetto a quella per le traslazioni per la seguente spiegazione tecnica:

- La mano destra sostiene la penna a sfera segnando la traiettoria, mentre quella sinistra sposta il foglio superiore.
- Si prende, come base approssimativa, l'angolo delle dita per formare l'angolo di rotazione come quello ipotizzato all'inizio.

Dopodiché l'alunno viene invitato a tornare alla situazione di partenza, a scegliere uno dei punti più lontani dal centro e a ripetere l'operazione, segnando una traiettoria. Dopo che ha effettuato tale operazione, l'insegnante lo invita ad esprimere opinioni, chiedendogli che cosa ne pensasse e ponendogli le seguenti domande:

- I due punti si sono spostati allo stesso modo?
- C'è qualcosa che è comune a tutti e due: che cosa è?

In questo momento di natura riflessiva collettiva, l'insegnante nota che il cigno si è mosso ed esprime asserzioni sul movimento, dicendo che non vi è stata traslazione, ma *rotazione* o *giro* e che si determina un angolo ogni volta che si effettua una rotazione rispetto ad un punto.

Punti fissi

Si procede con la spiegazione dei punti fissi. Si chiede all'alunno di pensare prima di rispondere alla seguente domanda:

- Quando la giostra “gira”, si muovono tutti i punti del piano del foglio?

Non è facile rispondere in modo giusto a questa domanda - in particolar modo per la scuola elementare - tenendo conto della possibile convinzione da parte dei bambini secondo cui “il centro ruota” anche “se intorno a se stesso”.

È il momento significativo in cui avviene *il salto dalla realtà fisica al mondo delle idee astratte*.

I *punti materiali* girano, mentre i *punti matematici* – astratti – non girano.

In parole semplici, i punti matematici non hanno dimensioni, esistono come *idee* e, quindi, sono immateriali; mentre i punti fisici sono materiali e non si possono scindere dalle loro caratteristiche geometriche.

Per rendere questo ragionamento più difficile, l'insegnante ha suggerito di identificarsi con il **centro** e di “girare il corpo in sincronia” come fa la giostra.

Questa è una prova che consente di verificare fino a che punto lavorano la sua *immaginazione a livello di schemi empirici* e il suo pensiero astratto al momento di praticare il salto dalla fase *naturale* a quella *astratta pura*.

Traslazioni e rotazioni

L'insegnante chiede, inoltre, all'alunno se una traslazione e una rotazione rappresentano la stessa cosa e, per sondare tale quesito, lo invita a costruire una tabella in Braille che potrebbe essere rappresentata nel seguente modo in termini di contenuto:

Traslazione	Rotazione
Analogie	
Conserva le distanze: grandezza e lunghezza	Conserva le distanze: grandezza e lunghezza
Conserva gli angoli: figura	Conserva gli angoli: figura
Conserva l'orientamento o il verso, ossia il modo di percorrere il contorno delle figure	Conserva l'orientamento o il verso, ossia il modo di percorrere il contorno delle figure
Differenze	
<i>Può cambiare</i> la distanza di ogni punto in merito a quello di osservazione o <i>referimento</i>	<i>Non cambia</i> la distanza di ogni punto rispetto a quello di osservazione o <i>centro</i>
Punti fissi o "doppi"	
Non ce ne sono	Solo il centro

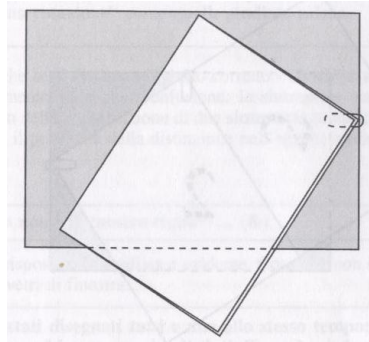
Costruire una tabella in braille, possibilmente con abbreviazioni per problemi di lunghezza, consente – infine - al cieco di interiorizzare ulteriormente i concetti appresi in questa attività squisitamente manipolativa.

Il nostro cigno possiede una copia di fronte

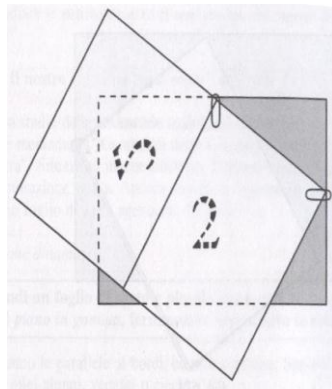
Non meno importanti sono le *simmetrie assiali* che vengono spiegate generalmente attraverso il ricorso alla vista, come ad esempio la *geometria dello specchio* o la *geometria della finestra*.

Stessa spiegazione non può essere applicata per gli alunni ciechi se non mediante il piano in gomma e il disegno su doppio foglio di carta.

Per spiegare il significato della **simmetria assiale**, si invita l'alunno cieco a prendere un foglio di carta, a piegarlo lungo una retta qualsiasi, metterlo sul piano in gomma e fermarlo, soprattutto la metà inferiore del foglio stesso. Dopodiché lo si invita a disegnare con l'inchiostro Ribellino in posizione normale – per semplificazione - sul foglio doppio.



Si chiede al bambino di spiegare il foglio e di riferire quello che osserva.



L'esito del disegno sul piano in gomma risulta maggiormente tattile rispetto a quello delle traslazioni e delle rotazioni, anche se meno visibile. Questo perché il rilievo del disegno - soprattutto quello dell'asse della simmetria assiale - è più chiaro e percettibile nel momento in cui si apre il foglio precedentemente piegato su cui è stato realizzato in inchiostro il disegno grazie al piano in gomma.

L'insegnante discute insieme all'alunno su quello che hanno fatto, concordando che essi hanno *ruotato mezzo foglio di carta, mezzo piano* intorno alla linea retta formata dalla piega; questa retta viene chiamata, quindi, *asse* e l'operazione si chiama *simmetria assiale* o semplicemente *simmetria*. In questo dibattito, si ricorda che la **simmetria centrale** è il risultato della composizione di due **simmetrie assiali**.

Si nota che alla fine sono stati disegnati tutti e due i cigni nello stesso tempo: essi rappresentano uno stesso cigno. Sono anche distinti e, come tali, sono *cigni uguali*, ossia il cigno disegnato e la sua copia.

Da tale analisi si può dire che:

- Si conservano le distanze e gli angoli, ossia la grandezza e la forma, cosa che fa pensare ad una isometria.
- Cambia però il modo di percorrere il contorno della copia, rispetto a quella originale, cioè l'orientamento o il verso.

Non è semplice “guardare” le figure da una parte e dall'altra parte della carta o rendersi conto che la figura trasformata rimane sulla facciata opposta a quella dell'originale, dando luogo alla definizione di **movimento inverso** ed è opportuno guardare le figure verso lati contrari. Inoltre, l'alunno viene invitato a mettere a confronto queste osservazioni con quelle precedenti sulle traslazioni e sulle rotazioni, realizzando una tabella comparativa sui tre tipi di movimento in Braille.

L'importanza di questo esempio, in conclusione, richiama inevitabilmente una delle raccomandazioni didattiche: non allontanare mai l'alunno cieco dal contatto tattile con la realtà fisica e, quindi, con gli oggetti della geometria²⁴⁵.

3.3 PERCEZIONE E ASTRAZIONE DA PARTE DEI SORDI

La percezione visiva offre una maggiore conoscenza della realtà circostante. I dati percettivi, così raccolti, unitamente a quelli labiali e segnati, concorrono ad organizzare, nella mente dell'alunno sordo, l'immagine generale, lo schema immaginativo, la situazione del momento e la struttura delle frasi.

Per costruire questa immagine e la situazione del momento e per strutturare le frasi, occorrono, quindi, dati raccolti da fonti fisiche, psichiche ed intellettuali. Importanti però rimangono, per la ricostruzione immaginativa delle situazioni e per la struttura delle frasi, i dati raccolti dalla percezione visiva purché organizzati mediante un processo di sintesi che si realizza a livello mentale.

Il termine percezione rappresenta la funzione psicologica che, grazie agli organi di senso, consente all'uomo di interpretare le informazioni provenienti dall'ambiente esterno. L'occhio è l'organo di senso alla base della percezione visiva e, come tale,

²⁴⁵ Del Campo J.E.F., *op.cit.*

può essere identificato come camera oscura: le immagini di oggetti e individui vengono proiettate all'interno dell'occhio e, infine, rimpicciolite e invertite²⁴⁶.

Quando si parla di sordità, l'occhio assume un ruolo particolarmente importante e, in questo caso, si può dire che la percezione *visiva*, paragonato come telecamera, cattura e filma le immagini e le parole espresse in via labiale e in via segnata.

Durante il periodo evolutivo dell'alunno sordo, si dovrebbero porre in grande rilievo l'attività *visiva* e il graduale filmato delle immagini e delle parole ad essa correlato. Esso potrebbe essere verificato costantemente mediante l'utilizzo di strategie linguistiche e comunicative appropriate.

L'uso del campo visivo e, quindi, delle immagini, delle parole *visive* e dei segni ha due motivazioni principali: da una parte è un ottimo strumento di verifica e dall'altra parte è un ponte di comunicazione alternativa per la comprensione e l'astrazione della realtà, compresa quella matematica.

Per poter utilizzare in modo corretto questo ponte di comunicazione alternativa, occorre che l'allievo abbia raggiunto un buon livello nello sviluppo del campo *visivo*. L'attività motoria è complementare ed indispensabile. Senza di essa, infatti, non ci potrebbe essere *esplorazione situazionale* e nemmeno la possibilità di utilizzare questo ponte di comunicazione in modo da dargli una forma significativa.

In questo caso, occorre dare particolare risalto allo sviluppo del campo *visivo* che è la sostituzione delle orecchie lesionate affinché l'alunno possa accedere alla comprensione, alla logica e all'astrazione della matematica.

Nel momento in cui non si prendono in considerazione il ponte comunicativo adeguato, l'attività motoria e i segni, per l'alunno sordo sarebbe complesso accedere al mondo matematico attraverso il residuo uditivo e/o la lettura labiale non articolata. Non riuscendo a *leggere* le parole sulla base della labiolettura che scorrono velocemente e, quindi, non riuscendo a fare collegamenti tra le parole, gli oggetti matematici e/o geometrici e il contesto semantico, l'alunno non arriverebbe alla sede

²⁴⁶ Kalat J.W., *op.cit.*

dell'astrazione. Il problema diventa arduo quando il sordo presenta difficoltà linguistiche e cognitive per via di un insegnamento linguistico non adeguato, dal momento in cui la formazione logico-matematica pone le basi nella logica. Questa formazione, in effetti, stabilisce quali siano i caratteri che rendono corretto un ragionamento.

La logica si manifesta fin dalla prima infanzia ed è la base fondamentale che unifica tutte le aree disciplinari. Essa consente una co-costruzione delle esperienze e del conoscenze del bambino tale da divenire un valido supporto ad altre conoscenze²⁴⁷.

Già prima della conquista del linguaggio è presente nel sordo una forma di logica che gli consente di coordinare le varie azioni e di sviluppare, pian piano, il linguaggio. Questa forma di logica organizza le scoperte del protagonista in schemi di riferimento, in strutture che vengono via via ampliate e perfezionate con l'accumulo di esperienze *visive* e motorie.

La mancanza di questa forma di esperienze nel sordo produce uno squilibrio tra lo sviluppo del suo linguaggio e le sue capacità logiche.

La mancanza dell'udito priva l'alunno sordo dello stimolo immediato al tono della voce e questo lo induce spesso a ripiegare sull'uso dell'unico contatto con l'ambiente esterno: la parola (detta labialmente in modo normale e non articolata ben labialmente). Da qui spesso si degenera nella povertà linguistica e cognitive con ripercussioni negative sull'astrazione.

Se la stimolazione uditiva viene, invece, sostituita da quella visiva e segnata, l'accesso al mondo matematico e, soprattutto all'astrazione, sarà facilitato.

3.3.1 UN ESEMPIO DI DIVERSI SEGNI

Vengono proposte a titolo esemplificativo alcune possibili sequenze dell'iter didattico utili per la comprensione del gioco di simulazione che verrà adattato alle esigenze dell'alunno sordo nella parte relativa alla ricerca.

²⁴⁷ Teruggi L.A., *Una scuola, due lingue. L'esperienza del bilinguismo della scuola dell'Infanzia ed Elementare di Cossato*, Franco Angeli, Milano, 2003.

Si vedano alcune seguenti indicazioni che gli insegnanti possono arricchire ulteriormente in base alle esigenze dell'alunno sordo:

- *vedere* le immagini o una storia in sequenza fumettistica a sfondo matematico e/o geometrico vicini al vissuto personale;
- *vedere* e toccare gli oggetti utili per la comprensione dei concetti matematici e/o geometrici;
- ricostruire il senso della spiegazione o individuare i punti essenziali oralmente e collettivamente, perché questo aiuta anche chi non è riuscito a capire tutti i passaggi;
- proporre una verifica scritta, disegnata o segnata²⁴⁸.

Non meno importante è il consigliato utilizzo dei segni matematici e dei segni iconici geometrici che rispecchiano la forma degli oggetti presenti nell'ambiente di apprendimento, veicolando il processo di astrazione.

È sulla zona prossimale²⁴⁹ dell'alunno sordo che si interviene proponendo i segni che spiegano visivamente le azioni al posto di alcune parole e/o frasi difficilmente da leggere labialmente. Romeo, nel suo libro *Il dizionario tematico dei segni in 3000 immagini*²⁵⁰, propone alcuni segni specifici per questo scopo che potrebbero essere utili sia per gli alunni sordi oralisti che per gli alunni bilingue.

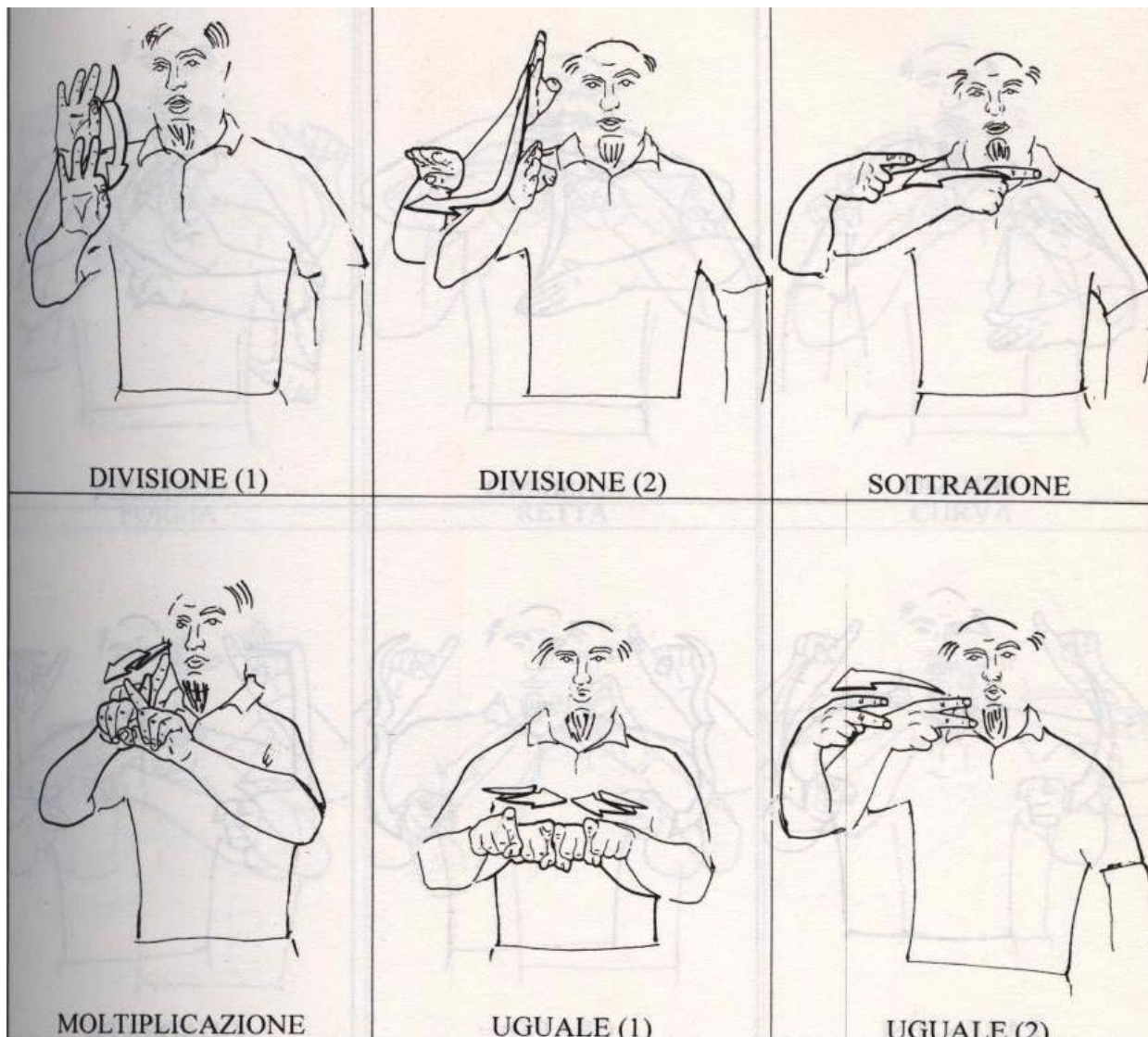
Nel primo caso, si potrebbe optare per il ponte comunicativo I.S. o il metodo oralista supportato solamente dai segni matematici e geometrici, mentre nel secondo caso si potrebbe optare per la modalità bilingue e, quindi, i segni citati verrebbero inseriti nella lingua dei segni italiana.

Si vedano alcuni dei segni:

²⁴⁸ Teruggi L.A., *op.cit.*

²⁴⁹ Vygotskij L.S., *op.cit.*

²⁵⁰ Romeo O., *op.cit.*



NUMERI CARDINALI



ZERO



UNO



DUE



TRE



QUATTRO



CINQUE



SEI



SETTE



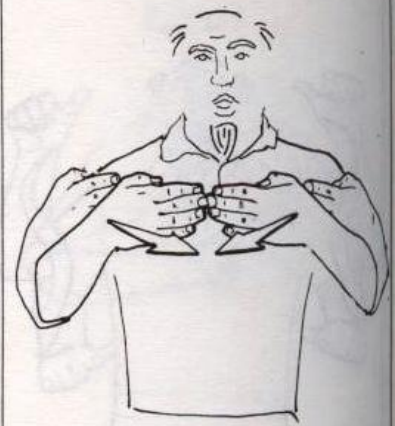
OTTO



TRIANGOLO



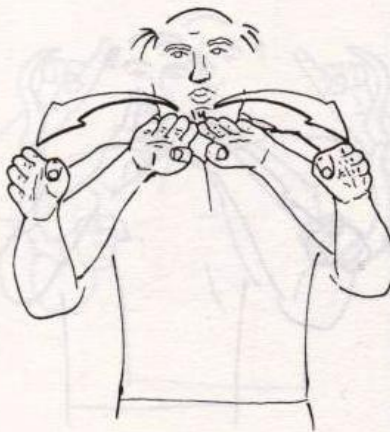
ANGOLO (1)



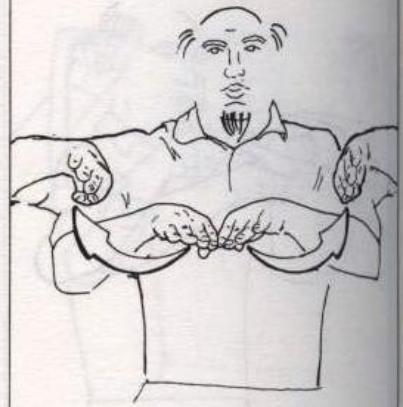
ANGOLO (2)



ARCO



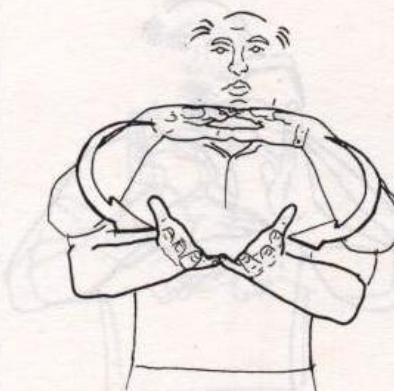
CONVESSO



CONCAVO



PIANO



SFERA



PIRAMIDE - CONO

In conclusione, i segni potrebbero rappresentare il presupposto basilare per l'acquisizione dei concetti matematici e geometrici, poiché consentono di memorizzare visivamente i segni corrispondenti alle parole. Essi sono importanti per l'alunno sordo perché questi, comprendendo immediatamente il significato del segno corrispondente alla parola, è maggiormente motivato all'apprendimento.

3.4 PREPARANDO LA PARTENZA

Preparare la *partenza* verso il mondo della matematica vuol dire studiare ed individuare determinate variabili didattiche, metodologiche e comunicative da inserire nei processi di insegnamento-apprendimento degli alunni ciechi e sordi. Una di queste variabili è l'organizzazione delle situazioni di insegnamento-apprendimento con lo scopo di richiamare costantemente l'attenzione verbale e tattile dell'alunno cieco verso un obiettivo predeterminato di carattere matematico. Ciò accade allo stesso modo per l'alunno sordo e, in questo caso, l'attenzione è prevalentemente visiva.

Tenendo viva l'attenzione mediante l'utilizzo del materiale manipolativo e delle immagini, si mettono in atto i meccanismi cognitivi e attitudinali, sempre in linea con gli entrambi deficit sensoriali e con la loro peculiarità comunicativa.

CAP. 4

UN VIAGGIO CON L'ALUNNO CIECO VERSO LA MATEMATICA

In questo capitolo, si illustra il tipo di viaggio da affrontare con l'alunno non vedente verso la matematica, tenendo conto della gestione della classe, del ruolo del personale docente e dei compagni, delle difficoltà matematiche legate alla cecità e della valutazione tattile.

4.1 UN VIAGGIO CON L'ALUNNO CIECO

I viaggi, nel mondo della matematica, sono piacevoli se sono pianificati in anticipo, tenendo conto delle esigenze e delle peculiarità dei piccoli viaggiatori.

Prima di mettersi in viaggio, è opportuno fare una premessa basilare che l'osservazione di oggetti materiali non è sufficiente per conoscere e ammirare la bellezza della matematica.

A tale riguardo, Piaget invita a riflettere che la matematica può essere ammirata attraverso i giochi con il corpo e poi successivamente formalizzata. Egli sostiene, inoltre, che <<[...] vi sono due forme molto diverse di esperienze legate alle azioni materiali dei soggetti. Prima di tutto ci sono le esperienze fisiche, nel senso più ampio del termine, senso che consiste nell'*agire sugli oggetti per scoprire proprietà* che questi già possedevano prima di essere manipolati dal soggetto; ad esempio, il confronto di pesi, densità ecc. Ma vi sono anche, cosa generalmente ignorata, quelle che [si potrebbero] chiamare esperienze logico-matematiche, dovute al fatto che l'informazione non si ottiene partendo dagli oggetti particolari in quanto oggetti fisici, ma *partendo dalle proprie azioni* o, più esattamente, *dalle coordinazioni*, che il soggetto esercita su di essi.[...] ²⁵¹>>.

È bene sottolineare che dietro l'agire e il coordinare ci debba essere *una spinta motivazionale* che invita l'alunno a porsi delle domande come se fosse un ricercatore, facendo avviare un processo di ma tematizzazione.

L'invito alla motivazione e alla curiosità apre uno spiraglio nella porta della comunicazione con la realtà attraverso un problema affinché l'alunno cerchi di

²⁵¹ del Campo J.E.F., *op.cit.*, pag.221.

spalancarla. Nel momento in cui la spalanca, entra in comunicazione con i compagni e con il docente.

Preparare, quindi, una situazione di partenza sotto forma di rappresentazione simbolica ed anche formale, sia attingendo da situazioni reali e sia implicando il ruolo delle azioni, scatena nell'alunno l'interesse verso l'intera attività matematica. Si sottolinea più di una volta che l'azione sugli oggetti risulta, infatti, indispensabile per la comprensione di un concetto, in questo caso matematico²⁵².

Ci si domanda quali possano essere i criteri per attuare una situazione di partenza in un quadro di chiara comunicazione e di partecipazione.

del Campo parte dal presupposto che l'apprendimento è un processo soggettivo e che l'insegnante migliore è colui che *ritaglia* il proprio lavoro intorno alle caratteristiche peculiari dell'alunno cieco e dei suoi compagni, in modo da predisporre un percorso di apprendimento fatto su misura sia per lui che per gli altri.

Come situazione di partenza, è importante per l'insegnante immedesimarsi nell'alunno, cercando di capire quali aspetti della realtà tattile conosce per poter costruire un codice comunicativo che possa essere compreso da entrambi e di proporgli materiali manipolabili adeguati alla sua sensibilità. È compito suo fare in modo che i lavori didattici siano psicologicamente motivanti e ricchi di stimoli motori, aptici, sonori e visivi sia per l'alunno cieco che per i suoi compagni; che la situazione di partenza abbia la proiettività matematica, invitando l'alunno ad elaborare, partendo da essa, situazioni analoghe che agevolino la generalizzazione.

Ci si chiede ancora come si possa progettare in modo ulteriormente efficace una situazione di partenza sempre in ambito matematico.

La risposta potrebbe essere quella di ricorrere a situazioni che poggino su problemi reali e che sembrino *ricerche*²⁵³ e che siano adeguate non solo al contenuto matematico, ma anche accessibili in termini di esplorazione aptica. Si tratta di

²⁵² Piaget in del Campo J.E.F., op.cit., pag. 220.

²⁵³ Glaeser G., *Mathématiques pour l'élève professeur*, Editeurs des Ciencias et des Art, Paris, Hermann, 1973.

situazioni che invitano gli alunni a fare il ricorso alla creatività, all'originalità e all'adattamento, oltre al metodo e alla minuziosità.

Dopo aver scelto una situazione di partenza, il successivo compito è quello di arricchirla con questi criteri e di prevedere che:

- il materiale pedagogico sia preparato dagli alunni, individualmente o per gruppi, o dallo stesso insegnante prima o durante la lezioni;
- il tipo di materiale da utilizzare sia in linea con la sensibilità dell'alunno cieco;
- ci siano altri itinerari di ricerca utili e si affrontino nel modo più naturale i punti di difficoltà e di blocco in ognuno del gruppo;
- vengano individuati i momenti migliori per introdurre i vari linguaggi e le caratteristiche di questi;
- occorra formulare esattamente una questione matematica che dovrebbe essere risolta attraverso la manipolazione e, quindi, l'azione psicomotoria.

Riassumendo, la comunicazione alunno-realtà dovrà essere autentica e, quindi, aptica, evitando la mediazione della descrizione verbale o la riduzione a semplici rappresentazioni²⁵⁴.

Secondo gli studi di Glaeser a tale riguardo, la differenza fra un semplice esercizio e un tocco di *ricerca* riguarda, psicologicamente, l'effetto sorpresa provocato da una situazione nuova, sorprendente e inattesa²⁵⁵.

Il compito dell'insegnante è quello di creare, quindi, suspense mediante una drammaturgia adeguata.

Questo modo di intendere la matematica troverà terreno fertile nei giochi di simulazione per alunni con deficit sensoriale.

²⁵⁴ del Campo J. E. F., *op. cit.*

²⁵⁵ *Ibidem*, pag.21.

4.2 ALUNNO CIECO E GESTIONE DELLA CLASSE

La gestione della classe in presenza di un alunno cieco richiede una particolare attenzione e diverse linee di comportamento da adattare al bisogno o alla situazione all'interno di procedure non sempre definite²⁵⁶.

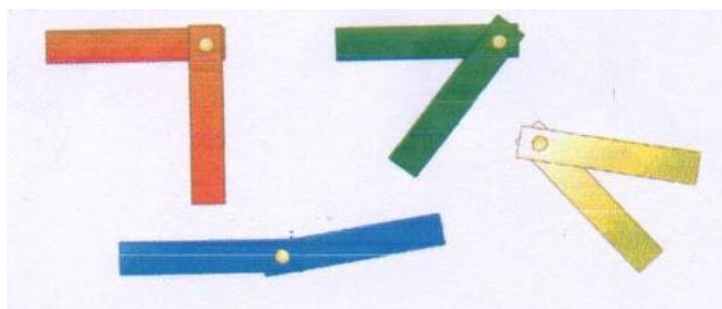
Per *costruire in modo attivo il sapere* in un gruppo, è bene che l'alunno familiarizzi in anticipo il materiale aptico, magari attraverso l'aiuto di un compagno. Non sempre questa strategia è rispettata perché a volte l'alunno cieco preferisce passare inosservato e, a meno che non siano grandi la sua curiosità e la sua maturità, evita di chiedere interventi per timidezza o per vergogna o perché pensa di disturbare la classe. È sempre l'insegnante che deve ricordarsi di mettere in atto tale strategia, tenendo a mente che la sua partecipazione nell'attività del gruppo colloquiale è diversa rispetto a quella dei suoi compagni.

Non meno importante è il modo di percezione della realtà che diversifica la partecipazione all'attività didattica. Basti pensare ad una lezione di matematica o di geometria che prende forma attraverso schemi, diagrammi o rappresentazioni simboliche sulla lavagna dove l'alunno vedente, vede e interpreta la realtà e la confronta con quella che realizza sul proprio quaderno. E' una partecipazione immediata, quella dell'alunno vedente. Poi arriva anche quella per l'alunno cieco, dopo aver reso comprensibile la lezione con un supporto aptico. In questo tratto di tempo, la modalità di partecipazione cambia e condiziona, a volte, la sua sfera psico-emotiva. Non vedendo la realtà, che è a misura del vedente, il timore di sbagliare e la possibile timidezza escono allo scoperto.

È compito dell'insegnante, nella sua qualità di *gestore della complessità*, suscitare e indirizzare la partecipazione dell'uno e dell'altro e mettere subito a disposizione il materiale aptico, ricordando che solo attraverso la manifestazione delle proprie idee si può dare luogo alla *costruzione* e alla *ricostruzione del sapere attivo*. Queste difficoltà sono presenti all'inizio e pian piano scompaiono con l'intervento dell'insegnante.

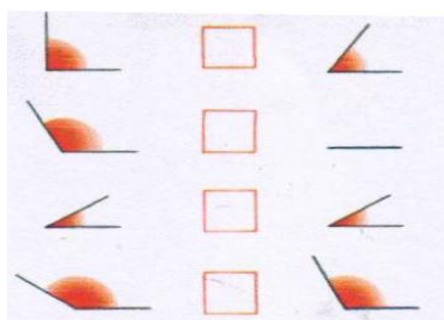
²⁵⁶ *Ibidem*

Le vere difficoltà sorgono durante la realizzazione di compiti concreti. Esse sono da attribuire all'uso dei mezzi strumentali del cieco che richiedono maggiore tempo, rallentando la marcia del gruppo e imponendo una costante verifica delle rappresentazioni, soprattutto nel caso dell'espressione simbolico-matematica in Braille. Si veda il seguente esempio proposto ->



Esempio tattile di angoli realizzati con listelli e fermacampioni²⁵⁷

 Esercizio in braille → *Confronta le seguenti coppie di angoli (in rilievo) scrivendo <, > oppure =*



È bene accertare, quindi, che queste rappresentazioni concordino, favorendo così l'apprendimento cooperativo nel gruppo in un clima stimolante e collaborativo. È altrettanto importante controllare la qualità dei dialoghi fra i compagni per impedire che l'alunno cieco possa rimanere vittima di errori persistenti di rappresentazione.

Altri criteri relativi alla gestione della classe sono:

- l'attenzione sul tempo dedicato all'alunno cieco che varia in base al tipo di attività didattica e dedicato al resto della classe;
- la *modulazione della comunicazione* tra gli alunni che varia in correlazione al tipo di organizzazione della lezione o dell'attività in classe.

²⁵⁷ Bresich G., Zanone C., *Sito scuola 3*, De Agostini, Novara, 2003.

Per quest'ultimo criterio, è bene chiarire che modulare la comunicazione significa promuovere altre forme di comunicazione quali, i comportamenti fisici, la lingua scritta in braille, il linguaggio grafico e simbolico-matematico e il materiale aptico soprattutto per la verifica dei risultati personali.

Lo stimolo e il controllo, in conclusione, sono altre variabili costanti da tenere conto all'interno della gestione della classe in presenza di un alunno cieco.

4.3 RUOLO DEL PERSONALE DOCENTE

L'arte di guidare e di aiutare l'alunno cieco e gli alunni vedenti in una classe si chiama pedagogia speciale e richiede una particolare attenzione.

È bene sottolineare che l'attenzione dell'alunno cieco si concentra maggiormente sull'azione dell'insegnante rispetto a quella della classe e questo non sempre è positivo in termini di integrazione comunicativa.

Si evidenzia, inoltre, che nell'insegnamento ai ciechi la comunicazione alunno-insegnante è limitata dalla minore espressività da parte del primo, per cui l'insegnante stesso dispone di pochi dati circa le reazioni dell'alunno e circa la sua integrazione all'interno dell'attività di gruppo.

La minore espressività è caratterizzata dalla scarsa presenza di atteggiamenti gestuali e espressioni facciali²⁵⁸ che riflettono la comprensione, l'attenzione o l'isolamento. La comunicazione alunno-insegnante, di conseguenza, può ridursi quasi esclusivamente alla forma del linguaggio parlato.

del Campo ipotizza che l'origine di questo atteggiamento di dipendenza dal linguaggio potrebbe essere la lavagna. Il maestro spiega e scrive alla lavagna i prodotti di un'attività matematica e, a volte, invita gli alunni a scrivere alla lavagna. Gli alunni vedenti *ascoltano*, *vedono* le parole e le immagini e le riportano sul quaderno e si confrontano sia con il maestro e sia con i compagni di banco dando vita ad una forma di apprendimento matematico. In questo tratto di tempo, l'alunno cieco

²⁵⁸ del Campo J. E. F., *op.cit.*

ascolta solo le parole del maestro e non sempre comprende in tempi brevi il senso del messaggio poiché non vede le immagini. In questo scenario, in cui la modalità di ascolto e di visione è differente, si nota un riflesso nelle realizzazioni personali, scritte o disegnate: per l'alunno vedente si tratta di *copia* e per l'alunno cieco si tratta di *traduzione*²⁵⁹. È la lavagna parlante che cattura l'attenzione dell'alunno cieco, facendo sì che questi consideri solo gli stimoli verbali emessi dal maestro, favorendo, senza volerlo, in lui la passività e la dipendenza. Purché l'alunno cieco segua in modo normale l'andamento della classe o del lavoro di gruppo e non sia vittima di sola passività verbale, il ruolo di *lavagna parlante* può essere assunto dal compagno di banco o dall'insegnante di sostegno, mentre il maestro continua a svolgere il suo normale ruolo. Tutto ciò senza dimenticare che l'essenziale è che l'alunno cieco lavori con i suoi strumenti personali²⁶⁰: disegnando, scrivendo, manipolando, privilegiando il dialogo personale alunno-Matematica²⁶¹. Per il maestro permangono, in ogni caso, alcune funzioni specifiche ossia quelle di garantire la corretta informazione dell'alunno cieco, il controllo sistematico del lavoro, l'uso adeguato degli strumenti e dei codici.

4.4 DIFFICOLTÀ LEGATE ALLA CECITA' IN AMBITO MATEMATICO

La gestione di una situazione di partenza vuol dire considerare le difficoltà²⁶² che si possono incontrare in un processo di apprendimento in presenza di un alunno cieco e adattare gli obiettivi curricolari alle sue esigenze.

È bene sottolineare che l'adattamento degli obiettivi curricolari non vuole diventare l'alibi per l'esonero curricolare, nemmeno la *liquidazione* di obiettivi o contenuti e ancora di meno non vuole diventare abbassamento del livello generale di preparazione della classe, ma bensì delineare un'ipotesi di percorso didattico calibrato sulle esigenze formative dell'alunno cieco.

²⁵⁹ del Campo J. E. F., *op.cit.*

²⁶⁰ Bastoncelli di cera, fili tondi e etc.

²⁶¹ del Campo J.E.F., *op.cit.* a pag.98.

²⁶² *Ibidem*

L'adattamento degli obiettivi curricolari richiede, invece, un doppio ordine di conoscenza riguardo:

- l'importanza e il ruolo degli obiettivi e dei contenuti del curricolo dell'area matematica con una consapevolezza degli aspetti essenziali;
- la difficoltà di ordine per la mancanza di visione.

È difficile stabilire quali possano essere le difficoltà che influiscono sull'andamento del lavoro nella lezione di matematica. Tenendo a mente che un adattamento curricolare per un alunno cieco comporta delle concezioni di ordine matematico e delle conoscenze circa la minorazione in sé, le sue conseguenze sono le modalità di comportamento per stemperare le difficoltà.

Insieme ad un insegnante di sostegno si possono adattare i curricoli, tenendo conto delle difficoltà dell'alunno cieco e dei possibili aspetti dei processi d'insegnamento-apprendimento (*Fig. 48*) che rischiano di essere disturbati da una minorazione visiva, anche se a carattere esclusivamente indicativo.

ALCUNI ASPETTI RELATIVI AI PROCESSI D'INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO DA CONSIDERARE IN PRESENZA DELLA CECITÀ	
COMUNICAZIONE NELL'AULA	
LINGUA COMUNE PARLATA	PERDITA DI RIFERIMENTI METAFORE DI RIFERIMENTO VISIVO
LINGUA COMUNE SCRITTA	USO DELLA TECNICA BRAILLE RICORSO AL LETTORE
LINGUAGGIO SIMBOLICO-MATEMATICO	MATEMATICA BRAILLE DIFFICOLTÀ INERENTI NECESSITÀ DI TRADUZIONE
LINGUAGGIO GRAFICO-GEOMETRICO	MODALITÀ APTICA DIFFICOLTÀ DESCRITTIVA
LINGUAGGIO GESTUALE E DEGLI ATTEGGIAMENTI CORPOREI	DIFFICOLTÀ DI TRADUZIONE ATTEGGIAMENTO INESPRESSIVO
LINGUAGGIO DEI COMPORTAMENTI FISICI	CONTATTO FISICO STATICITÀ NECESSITÀ DI TRADUZIONE
MATERIALE SPECIALE	
MATERIALI/STRUMENTI DI LETTURA	TESTI BRAILLE
STRUMENTI PER LA SCRITTURA	MACCHINA PERKINS O ALTRE MACCHINE SIMILI
STRUMENTI PER IL DISEGNO	PIANO IN GOMMA CON ACCESSORI RAPPRESENTAZIONI APTICHE SPECIALI
STRUMENTI PER IL CALCOLO	CALCOLATRICE PARLANTE COMPUTER CON RIGA BRAILLE
MATERIALE PEDAGOGICO	VERSIONE APTICA
UBICAZIONE SPOSTAMENTI	
TAVOLO AMPIO O SUPPLEMENTARE ACCESSIBILITÀ AL/DELL'INSEGNANTE	
ESIGENZE PSICOPERCEPTIVE	
RITMO DI ESECUZIONE DEI COMPITI	LENTEZZA ESPLORATIVO-PERCETTIVA LENTEZZA INTRINSECA ALLA STRUMENTAZIONE ACCUMULO DI TENSIONE E DI FATICA
LIVELLI DI COMPLESSITÀ	MINORE COMPLESSITÀ ESPLORATIVA MINORE COMPLESSITÀ DEI DATI SEMPLICITÀ DI PRESENTAZIONE

Figura 48: Alcuni aspetti dei processi di insegnamento-apprendimento da considerare in presenza di cecità²⁶³

²⁶³ del Campo J. E. F., *op. cit.*

Oltre all'esposizione di queste difficoltà indicative, occorre considerare i fattori che incidono sul lavoro didattico (Fig. 49).

FATTORI CHE INFLUENZANO IL RITMO DEL LAVORO DIDATTICO DEGLI ALUNNICIECHI	
CONSEGUENZE DELLA CECITÀ	FATTORI SUSCETTIBILI DI INTERVENTO
STRUMENTI DI LAVORO	LENTEZZA INTRINSECA TIPO DI COMPITO ADEGUAMENTO DELLE TECNICHE PRATICA ED ABILITÀ
CARATTERISTICHE DEL SISTEMA APTICO E MOVIMENTI DELL'ESPLORAZIONE	CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO PERCEPITO LIVELLO DI STIMOLAZIONE FATTORI SOMATICI RELATIVI ALLA TENSIONE E ALLA FATICA FATTORI AMBIENTALI RELATIVI ALLA TEMPERATURA E ALL'UMIDITÀ
COMPLESSITÀ DEI PERCETTI APTICI	INFORMAZIONE PREVENTIVA RELATIVA AL CONTESTO CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO

Figura 49: Fattori incidenti sul ritmo didattico in presenza di cecità²⁶⁴

L'analisi di questi schemi invita ad adottare, quindi, misure volte a mitigare difficoltà attraverso un intervento sui fattori che le acutizzano e a rivedere il ritmo di realizzazione dei compiti sia per l'alunno cieco che per la classe, facendo in modo che non ci sia eccessiva disparità in termini di esecuzione di compiti tra essi.

4.5 VALUTAZIONE TATTILE

La valutazione è parte costitutiva di un processo didattico. Senza di essa non si può affermare o negare che vi sia stato progresso, sia nell'acquisizione di conoscenze e sia nel conseguimento degli obiettivi prefissati. In sintesi, la valutazione può e deve individuare i punti di rettifica e segnalare gli strumenti e le strategie didattiche per essere conseguita in modo efficace.

La valutazione dispone, prima di tutto, di un valore formativo. Essa, secondo L. Allan²⁶⁵, include le seguenti fasi principali:

1. raccolta delle informazioni riguardo ai progressi e alle difficoltà di apprendimento dell'alunno;

²⁶⁴ *Ibidem.*

²⁶⁵ Allan L., *Estrategias de evaluación formativa (concepto psicopedagógico y modalidades)*, Universidad de Ginebra, 1990.

2. interpretazione di queste informazioni con lo scopo di individuare l'origine delle difficoltà osservate nell'alunno;
3. adattamento delle attività di insegnamento e di apprendimento in base alle informazioni prese in possesso.

Alla luce di questa analisi, la valutazione formativa può essere interpretata come azione pedagogica e non può produrre tutti i suoi benefici se non diventa autovalutazione.

La valutazione e l'autovalutazione devono essere continue soprattutto per l'alunno cieco rispetto ai suoi compagni e, in questo modo, gli errori non sono insuccessi ma sono come fonte di esperienze sfruttabili.

In questo scenario di valutazione e di autovalutazione, l'alunno cieco compie maggiori sforzi di riflessione per conoscere meglio le proprie possibilità ed i propri limiti, per sviluppare tecniche di lavoro e strategie comunicative dal momento in cui egli, per la sua condizione, non può confrontarsi ad armi pari con i suoi compagni vedenti.

Nella lezione di matematica sono due gli aspetti da essere sottoposti alla valutazione nell'attività didattica dell'alunno cieco:

- livello di profitto didattico-matematico, rispetto al gruppo;
- dominio delle abilità e delle tecniche appropriate e manipolazione adeguata del materiale speciale, aspetto che può rientrare negli obiettivi generali e precisamente negli adattamenti curriculari.

Gli oggetti dell'osservazione, sia nel campo ambito didattico e sia nel campo della valutazione continua, sono analoghi a quelli per gli alunni vedenti. La peculiarità consiste nel rilevare che il giudizio di valutazione per il cieco è particolarmente *consistente*: egli, essendo privo della vista e, quindi, non avendo l'opportunità di confrontare il suo lavoro con quello prodotto alla lavagna, con uno sguardo o con un gesto di approvazione o di disapprovazione o mediante uno scambio di quaderni con un compagno, non ha l'opportunità di essere corretto se non attraverso un'informazione esplicita da parte del maestro o dell'insegnante di sostegno. In

assenza di questo supporto da parte del docente, può ricorrere alla riflessione auto valutativa, alla revisione critica del proprio compito, all'autovalutazione.

Concorrono all'autovalutazione il principio di adattamento e il *contenuto della prova* che deve essere identico a quello dei compagni dello stesso livello per quanto concerne la difficoltà matematica, l'ampiezza, la complessità interpretativa ed espressiva.

Non meno importante della precedente e con essa intimamente legata all'autovalutazione è la questione della forma di presentazione della prova o dell'enunciato in fase di strumento di applicazione. Secondo il grado di difficoltà e ampiezza, si assegna ad ogni alunno una prova costituita da fotocopie, ad esempio, con espressioni in lingua naturale, simbolico-matematica e grafico-geometrica o una prova intesa come combinazioni del dettato di questioni con espressioni scritte sulla lavagna. Nel caso dell'alunno cieco, queste prove devono essere in Braille ed adattate in rilievo in presenza di rappresentazioni grafiche.

L'intervento dell'insegnante di sostegno è fondamentale per l'organizzazione di questo lavoro preparatorio a patto che gli vengano comunicati in anticipo il contenuto della prova e la data in cui sarà eseguito. Se si dispone di stampante Braille e se le prove contengono le espressioni in lingua naturale o in semplici simboli, il maestro/insegnante di sostegno può copiare il contenuto mediante la trascrizione in Braille.

In *casi strettamente necessari*, si detta all'alunno cieco la prova o alcune parti significative della prova stessa, anche se ciò comporta perdita di tempo prezioso, possibilità di errori in riferimento alla trascrizione e aumento della fatica. Tali disagi aumentano notevolmente quando si assegnano le prove oggettive con numerosi items. Può succedere che una prova o alcuni items abbiano come base una situazione grafica – che può essere figura, diagramma, tabella – la cui difficoltà è rappresentata da:

- un tipo di esplorazione visiva (figure geometriche, diagramma, etc...)
- una proiezione piana di qualche forma tridimensionale (cubo, piramide, sfera, etc...);

- una rappresentazione complessa (un insieme di figure geometriche ad esempio anello, etc...);
- una tabella numerica eccessivamente ampia.

In queste situazioni, occorre procedere ad un adattamento semplificativo o ad una traduzione che, *fermo* restando il suo *obiettivo di autovalutazione*, renda accessibile all'alunno cieco la prova.

È da considerare, infatti, la questione della forma espressiva, cioè della modalità di risposta e del tempo di esecuzione dell'alunno cieco. Per attuare le risposte, l'alunno può utilizzare i suoi strumenti di lavoro quali la macchina Perkins, il piano di gomma e altro materiale in rilievo e la calcolatrice parlante, tenendo a mente che il suo tempo di esecuzione è diverso rispetto a quello dei suoi compagni²⁶⁶. Le differenze di esplorazione percettive della prova e l'utilizzo degli strumenti richiedono un tempo maggiore rispetto a quello per i vedenti. Occorre, di conseguenza, prevedere un tempo di esecuzione ancora più lungo in rapporto alle caratteristiche della presentazione di prova e ai compiti da svolgere, anche se, a volte, non è semplice. In alcuni casi, si può anticipare l'inizio della prova per l'alunno cieco.

Per ultima, ma non meno importante, è la correzione delle prove scritte in Braille che può essere effettuata nel seguente modo:

- *Lettura da parte dello stesso alunno.*

La lettura comporta chiarimenti, occasioni di autovalutazione²⁶⁷ e forme di dialogo con il docente e, al tempo stesso, trascura il valore della prova intesa come espressione scritta dell'alunno, in particolar modo il rigore ortografico e sintattico per il linguaggio simbolico-matematico.

- *Correzione da parte dell'insegnante di sostegno.*

Occorrono attenzione e meticolosità quando si legge la prova, accertandosi se gli eventuali errori sono concettuali o dovuti alla battitura.

- *Correzione da parte dell'insegnante curricolare che conosce il Braille.*

²⁶⁶ Si enfatizza il rispetto verso il tempo di esecuzione dal momento in cui a volte il docente curricolare e il docente di sostegno dimenticano la differenza di tempi e sollecitano involontariamente l'alunno con deficit sensoriale a portare a termine il proprio lavoro quanto i suoi compagni. Cfr del Campo J.E.F., *op.cit.*

²⁶⁷ *Ibidem*

Per l'insegnante non è difficile conoscere alcuni aspetti del Braille letterario e i segni fondamentali usati in Matematica quali ad esempio, le espressioni numeriche, i segni di operazioni elementari, l'uso della parentesi ausiliare ad esclusione delle espressioni simbolico-matematiche complesse – se ce ne sono nella prova -, che saranno chiarite dallo stesso alunno. Questa conoscenza è un arricchimento per l'insegnante e, al tempo stesso, un messaggio positivo in termini di integrazione e di accettazione per la classe.

Stare con l'alunno cieco, in conclusione, genera indirettamente un *processo di formazione permanente* dell'insegnante e con esso la qualità dell'insegnamento migliora²⁶⁸.

²⁶⁸ del Campo J. E. F., *op. cit.*

CAP. 5

UN VIAGGIO VISIVO CON L'ALUNNO SORDO VERSO LA MATEMATICA

In questo capitolo, si illustra il tipo di viaggio da affrontare con l'alunno sordo verso la matematica, tenendo conto della gestione della classe, del ruolo del personale docente e dei compagni, delle difficoltà matematiche legate alla sordità e della valutazione tattile.

5.1 UN VIAGGIO CON L'ALUNNO SORDO

Affrontare il mondo della matematica con i bambini sordi è particolarmente interessante. Anche questo viaggio va pianificato in largo anticipo.

Prima di partire per un viaggio, è essenziale fare una premessa che l'osservazione di oggetti materiali in uno scenario matematico non è sufficiente per conoscere la bellezza matematica, anche se è vero quello che sostiene Piaget a proposito della matematica, cioè che può essere ammirata attraverso l'agire sugli oggetti per scoprire proprietà e coordinazioni che il soggetto esercita su di essi. Dietro questo agire ci devono essere sia un *codice comunicativo consono agli occhi* dell'alunno sordo²⁶⁹, sia una *spinta motivazionale* che invitano l'alunno stesso a porsi delle domande come se fosse un ricercatore e a entrare in comunicazione con la realtà, l'insegnante e i compagni.

Attuare una situazione di partenza sotto forma di rappresentazione simbolica ed anche informale, sia prendendo spunto da situazioni reali e sia implicando il ruolo delle azioni in un *quadro comunicativo chiaro*, vuol dire scatenare nell'alunno sordo un vero interesse verso l'acquisizione della conoscenza matematica. È bene ricordare più di una volta che l'agire sugli oggetti deve essere accompagnato da un *codice comunicativo leggibile* affinché i concetti matematici vengano compresi in tutte le sue *sfaccettature articolatorie, orali, segnate ed espressive*²⁷⁰.

²⁶⁹ Masci R., *L'integrazione scolastica del ragazzo sordo: ostacoli e soluzioni (prima parte)* in *Difficoltà di apprendimento*, Erickson, Trento, Vol.n.3, febbraio, 2006, pp.405-424.

²⁷⁰ Le sfaccettature articolatorie, orali, segnate ed espressive sono da attribuire al tipo di conformazione dentaria da cui dipende in parte l'esito della lettura labiale, alla lettura labiale chiara, alle espressioni facciali, alle parole orali e alle parole segnate, Masci R., *op.cit.*

Ci si pone la domanda su quali possano essere i criteri per organizzare una situazione di partenza in un quadro di partecipazione e di comunicazione consona agli occhi dell'alunno sordo.

Secondo studi svolti da Maragna e Caselli²⁷¹, uno dei criteri principali è l'insegnante preparato, ossia colui che *ritaglia* il proprio lavoro intorno alle peculiarità dell'alunno sordo e dei suoi compagni, tenendo a mente che la sordità è soggettiva e che, quindi, l'apprendimento è anche esso un processo soggettivo. Si vedano i seguenti criteri indicativi per l'attuazione di una situazione di partenza.

Immedesimarsi nell'alunno sordo quanto possibile, mettendo da parte il punto di vista "da udente" e assumendo, quindi, il ruolo di <i>sordo acquisito</i> .
Avvicinarsi alle esperienze vissute e agli interessi dell'alunno sordo.
Utilizzare il materiale visivo e le diverse <i>modalità comunicative</i> , rispettando la <i>personalità linguistica</i> dell'alunno.
Fare in modo che il materiale visivo e che una delle modalità comunicative possano essere condivisi da tutta la classe.
Fare in modo che la situazione di partenza sia ricca di stimoli senso-motori, visivi e di <i>codici comunicativi</i> .
Accertarsi che il lavoro didattico sia rappresentabile mediante schemi o diagrammi accompagnato da un <i>codice comunicativo</i> adatto alle peculiarità dell'alunno sordo.
Fare in modo che il lavoro didattico sia comunicativamente stimolante e chiaro e che inviti l'alunno e il gruppo a porsi delle domande in un <i>contesto comunicativo altrettanto chiaro</i> .
Fare in modo che il lavoro didattico sia espressione di novità e che contenga <i>risorse visive</i> stimolanti per l'introduzione di un concetto o per la scoperta delle procedure utili per un ragionamento o un calcolo.
Fare in modo che la situazione di partenza si trovi in un <i>clima comunicativo chiaro</i> e che abbia la proiettività matematica, invitando l'alunno ad esprimersi e a elaborare, partendo da essa, situazioni identiche che agevolino la generalizzazione.

Un altro criterio è quello di ricorrere a situazioni che poggino su problemi reali e che sembrino *ricerche* adeguate non solo al contenuto matematico, ma anche e soprattutto accessibili in termini di *comunicazione*. Le *ricerche* invitano, quindi, i bambini a concentrarsi di più e a lavorare in cooperazione, riducendo possibilmente i disagi comunicativi.

Dopo aver scelto una situazione di partenza, il successivo compito è quello di arricchirla con criteri appropriati e di prevedere che:

- il materiale visivo debba essere preparato dall'insegnante curricolare o dall'insegnante di sostegno prima o durante la lezione;

²⁷¹ Caselli M.C., et al. [Maragna S., Pagliari Rampeli, L., Volterra V.], *op.cit.*

- il tipo di codice comunicativo da adottare debba essere in linea con la personalità linguistica dell'alunno sordo;
- ci possano essere altri possibili itinerari di ricerca, i possibili punti di difficoltà e di possibile blocco in ognuno del gruppo e *altre strade comunicative* per superarli;
- è importante individuare i momenti migliori e la modalità comunicativa per introdurre i vari linguaggi matematici e le caratteristiche di questi;
- occorre formulare esattamente una questione matematica che dovrebbe essere risolta attraverso le immagini, la scrittura o una delle modalità comunicative che possono essere la lettura labiale, la LIS, l'IS, l'ISE, accompagnata da un'azione psicomotoria.

Riassumendo, la comunicazione alunno-realtà dovrà essere assolutamente autentica e, quindi, viva in tutte le sue *sfaccettature articolatorie, orali, segnate ed espressive*.

Un tocco di *ricerca* accompagnato da un'azione psicomotoria in un'attività didattica come quella matematica, secondo gli studi di Glaeser²⁷², crea, psicologicamente, un pizzico di *curiosità*, di *immersione* e di *sorpresa*, ingredienti indispensabili per la *costruzione di un sapere attivo*.

Questo modo di *fare amicizia* con la matematica troverà terreno fertile nei giochi di simulazione per alunni con deficit sensoriale.

5.2 GESTIONE DELLA CLASSE IN PRESENZA DI UN ALUNNO SORDO

La tematica di costruzione e di gestione della classe in presenza di un alunno sordo è caratterizzata da una certa complessità.

La classe è, infatti, una specifica comunità dove all'interno c'è una rete di individui che costruisce i propri strumenti linguistici e comunicativi.

La presenza di un alunno sordo aggiunge altri strumenti linguistici e comunicativi che arricchiscono ulteriormente il bagaglio culturale e linguistico della classe stessa e, al tempo stesso, richiede una particolare attenzione.

²⁷² Glaeser G., *op.cit.*

Per *costruire in modo attivo il sapere matematico* in classe, è bene che l'alunno conosca in anticipo il materiale visivo e che venga *immerso*²⁷³ in un *contesto comunicativo* a lui favorevole. Non sempre queste indicazioni vengono rispettate perché a volte si dimentica che l'alunno è sordo e, quindi, gli si parla *normalmente* e perché a volte egli stesso fa credere di aver *letto* bene le parole o evita di chiedere ulteriori spiegazioni per timidezza/vergogna. È sempre l'intervento del personale docente (curricolare, di sostegno, assistente alla comunicazione) che deve ricordarsi di mettere in atto tali indicazioni.

Non meno fondamentale è il tipo di percezione della realtà che diversifica la partecipazione all'attività didattica. Basti pensare ad una lezione di matematica e di geometria dove l'insegnante scrive schemi, diagrammi e rappresentazioni simboliche sulla lavagna. In questo scenario, l'alunno sordo legge ciò che l'insegnante, con il viso rivolto verso la lavagna, scrive ma non *ascolta visivamente* le parole. C'è dissociazione tra immagini e parole e ciò modifica la percezione della realtà e condiziona la sfera psico-emotiva dell'alunno. Non sentendo e non *leggendo* la realtà, il timore di sbagliare e la vergogna escono allo scoperto.

È compito dell'insegnante risolvere questi *disagi tecnici* quali lo scrivere di spalle alla lavagna, il parlare a denti stretti e così via.

Le vere difficoltà nascono quando si svolgono i compiti concreti o in sede di definizione del processo di matematizzazione nei diversi linguaggi e l'origine di tali difficoltà è la *comunicazione*.

La *comunicazione non consona agli occhi* dell'alunno sordo provoca sentimenti di frustrazione, calo di attenzione, stanchezza, perdita di tempo e rallenta la marcia della classe. Una modalità comunicativa appropriata, la verifica costante delle rappresentazioni simbolico-matematiche in modalità bilingue e la collaborazione sia del docente e sia della classe favoriscono un apprendimento cooperativo. È decisivo controllare la qualità dei dialoghi fra i compagni per evitare che il sordo possa rimanere vittima di errori di rappresentazione. A tale riguardo, è bene organizzare un

²⁷³Vaccarelli A., *op.cit.*

corso base di comunicazione per la classe e per il personale docente all'inizio dell'anno scolastico.

Ulteriori criteri per la gestione ottimale della classe sono:

- ✓ l'attenzione sul tempo dell'alunno sordo che varia in base al tipo di attività e della classe;
- ✓ la modulazione della comunicazione tra gli alunni in base al tipo di lezione o di un'attività specifica in classe.

E' bene specificare che modulare la comunicazione vuol dire scegliere altre modalità comunicative quali, la lettura labiale supportata dai segni, la lingua dei segni o altri codici comunicativi artificiali quali, l'italiano segnato e l'italiano segnato esatto.

Lo stimolo, la capacità di assumere il ruolo di sordo acquisito e l'attenzione verso la sordità sono alcune delle variabili significative da considerare necessariamente all'interno della gestione della classe.

5.3 PERSONALE DOCENTE, ALUNNO SORDO E I COMPAGNI

Il lavoro degli insegnanti gioca un ruolo fondamentale nel processo di apprendimento degli alunni sordi.

Gli insegnanti di classe, che non hanno mai avuto esperienze di lavoro con bambini sordi, possono trovarsi in difficoltà. Per loro, la sordità è vista a volte come un *handicap nascosto*, e il bambino, che è apparentemente uguale a tutti i bambini, e guarda gli insegnanti con occhi sgranati e attenti, non mostra la sua evidente diversità. Questo scenario induce l'insegnante a pensare che *può fare quello che fanno gli altri*. Questa formulazione è vera *solo se* all'alunno vengono dati strumenti didattici e comunicativi supplementari.

A tale riguardo, << in ambito pedagogico si dice che, per insegnare, [è opportuno saper] comunicare con [l'alunno]; senza scambio di pensieri e di idee, non vi sarà insegnamento. La comunicazione è la base dalla quale parte un vero processo di integrazione. [...] Perché questo avvenga occorre sapersi immedesimare [da parte dell'insegnante] nell'alunno sordo, nelle sue parole, nei suoi segni e nei suoi gesti che

sono motivati dalla sua struttura personale. Attraverso l'esperire empatico, l'insegnante esce dal suo sé per andare incontro al vissuto dell'altro, penetrando il suo modo di *sentire* e di *vedere* le parole²⁷⁴>>. Qualcuno potrebbe obiettare dicendo che generalmente si riesce a comprendere e a comunicare con gli alunni sordi in modo spontaneo e naturale, ma in questa realtà specifica non si può lasciare al caso la competenza comunicativa del personale docente: essa merita di essere studiata, ricercata, affinata e coltivata come uno dei requisiti della professionalità. Non solo occorre conoscere la lingua dei segni italiana ma anche la cultura sorda e il ruolo di sordo acquisito.

Si evidenzia, infatti, che nell'insegnamento ai sordi la comunicazione alunno-insegnante è limitata dalla poca espressività e solo dalla lettura labiale non sempre leggibile da parte del primo, per cui l'insegnante dispone di pochi dati informativi circa le reazioni dell'alunno e il suo modo di vedere e di interpretare la realtà all'interno della classe.

La poca espressività e il parlare poco visibile condizionano la qualità della comprensione sia labiale che concettuale a danno dell'attenzione, favorendo l'isolamento comunicativo e sociale.

La comunicazione alunno-insegnante, di conseguenza, può ridursi quasi esclusivamente alla forma del linguaggio parlato *che si vede e che non si vede* con possibili ripercussioni negative sullo sviluppo cognitivo.

Durante le lezioni di matematica, ad esempio, si deve rendere la lezione il più possibile visiva, prendendo accordi con l'insegnante di sostegno in modo da reperire il materiale visivo.

Scrivere di spalle alla lavagna, ad esempio, può costituire uno degli ostacoli comunicativi. Il maestro spiega mentre scrive alla lavagna i prodotti di un'attività matematica e, a volte, invita gli alunni a scrivere alla lavagna. Gli alunni udenti ascoltano le parole, trovano una corrispondenza tra le parole e i prodotti scritti e/o disegnati sulla lavagna, li riportano sul quaderno e si confrontano sia con il maestro e

²⁷⁴ Masci R., *op.cit.*, pag. 406.

sia con i compagni di banco, dando vita ad una forma di apprendimento matematico. In questo stesso tempo, l'alunno sordo *intravede* quelle parole dette dal maestro, riesce a leggerle o non le *intravede* poiché il maestro è in una posizione diretta verso la lavagna. Non leggendo le parole e non trovando un collegamento tra le labbra e la lavagna, non acquisisce un concetto in sede di processo di matematizzazione e si trova in condizioni di isolamento mentale e di frustrazioni. Gli ostacoli principali sono la comunicazione e la mancanza di conoscenza della cultura sorda. Affinché l'alunno sordo segua in modo normale l'andamento della classe o del lavoro di gruppo e non sia vittima di *lettura labiale a vuoto*, l'insegnante deve assumere il ruolo di sordo acquisito e ciò potrebbe essere una delle soluzioni non solo per l'insegnante curricolare, ma anche per l'insegnante di sostegno, come pure per l'immane intervento dell'assistente alla comunicazione. Non meno importanti sono alcune strategie comunicative basilari che l'insegnante deve conoscere per poter comunicare con i bambini sordi:

- mettersi di fronte a loro quando si parla, nel rapporto uno a uno;
- accertarsi di avere il volto e la bocca ben illuminati;
- parlare in modo chiaro;
- non usare frasi lunghe o con troppe subordinate se non ci sono altre modalità comunicative alternative al momento;
- interrompere la lezione quando gli alunni non possono *vedere* la voce dell'insegnante;
- parlare a turno;
- toccare la spalla o il braccio dell'alunno sordo per richiamare la sua attenzione;
- rispettare i tempi di traduzione o di ripetizione labiale supportata da *facilitatori* ed evitare la sovrapposizione degli interventi dell'insegnante a quelli dell'assistente alla comunicazione.

Essenziale, infine, è di fare in modo che l'alunno sordo partecipi attivamente a tutto ciò che avviene in aula, comprese "l'ascolto" delle battute dette da un compagno seduto dietro di lui.

5.4 DIFFICOLTÀ LEGATE ALLA SORDITÀ IN AMBITO MATEMATICO

La gestione di una situazione di partenza tiene conto delle difficoltà, tra cui una relativa alla competenza sia linguistica che matematica, a cui va incontro un alunno sordo in classe.

C'è una correlazione tra la comprensione della matematica e il livello di competenza linguistica di cui tenere conto.

La competenza linguistica è formata da un insieme di abilità che sono acquisite dagli udenti in modo naturale da essere utilizzate quasi sempre inconsapevolmente.

Nel caso dell'alunno sordo, tale competenza deve essere appresa attraverso un lavoro sia logopedico che didattico, richiedendo impegno e fatica.

L'impegno e la fatica sono alcune delle peculiarità di cui tenere conto in un processo di apprendimento e, a tale riguardo, è bene focalizzare l'attenzione sugli adattamenti curricolari in sostituzione di curricula generali.

L'adattamento degli obiettivi curricolari non è una riduzione di obiettivi o contenuti e, ancora di meno, abbassamento del livello generale di preparazione della classe, ma una traccia di un ipotetico percorso didattico in base alle esigenze linguistiche e comunicative dell'alunno sordo.

È necessaria un'attenzione conoscitiva sull'importanza degli obiettivi e dei contenuti del curriculum dell'area matematica con una consapevolezza degli aspetti essenziali, e quindi, non modificabili. Stessa attenzione richiede, inoltre, l'individuazione delle difficoltà di ordine pratico in connessione alla mancanza di udito.

Insieme ad un insegnante di sostegno e ad un assistente alla comunicazione si possono attuare degli adattamenti curricolari, tenendo conto delle peculiarità dell'alunno sordo e dei possibili aspetti del processo di insegnamento-apprendimento (*Fig. 50*) che possono venire a mancare per via della sordità.

Si vedano i seguenti aspetti di tali processi, anche se a carattere esclusivamente indicativo.

ALCUNI ASPETTI DI PROCESSO DI INSEGNAMENTO-APPRENDIMENTO A RISCHIO	
COMUNICAZIONE NELL'AULA	
LINGUA PARLATA	PERDITA DI PASSAGGI LINGUISTICI PER LA COMPrensIONE DI UN CONCETTO PERDITA DI PAROLE O DI MORFERMI GRAMMATICALI DIFFICOLTÀ IN TERMINI DI DISCRIMINAZIONE FONETICA, DI FONEMI OMOLOGHI E DI COARTICOLAZIONE RICORSO ALLA LIS, ALL'ITALIANO SEGNATO E AL MATERIALE VISIVO
LINGUA SCRITTA	DIFFICOLTA' DI COMPrensIONE CONCETTUALE RICORSO ALLA SPIEGAZIONE, ALL'EDUCAZIONE BILINGUE E AL MATERIALE VISIVO
LINGUAGGIO SIMBOLICO-MATEMATICO	DIFFICOLTÀ DI ASTRAZIONE CONSEGUENTE IN CASO DI DIFFICOLTÀ COMUNICATIVA RICORSO ALL'EDUCAZIONE BILINGUE, AGLI ESEMPI PRATICI E AL MATERIALE VISIVO
LINGUAGGIO GRAFICO-GEOMETRICO	DIFFICOLTÀ DI COMPrensIONE
LINGUAGGIO GESTUALE E DEGLI ATTEGGIAMENTI CORPOREI	-
LINGUAGGIO DEI COMPORAMENTI FISICI	-
MATERIALE SPECIALE	
MATERIALI/STRUMENTI DI LETTURA	MATERIALE ADATTATO ALLE ESIGENZE LINGUISTICHE VIDEO IN MODALITÀ BILINGUE
STRUMENTI PER LA SCRITTURA	-
STRUMENTI PER IL DISEGNO	-
STRUMENTI PER IL CALCOLO	-
MATERIALE PEDAGOGICO	IMMAGINI, SMART BOARD, COMPUTER, VIDEO IN VERSIONE BILINGUE E SOTTOTITOLATA
UBICAZIONE SPOSTAMENTI	
BANCHI MESSI A FORMA DI SEMICERCHIO ACCESSIBILITÀ AL/DELL'INSEGNANTE	
ESIGENZE PSICOPERCETTIVE	
RITMO DI ESECUZIONE DEI COMPITI	LENTEZZA INTRINSECA ALLA DIFFICOLTÀ COMUNICATIVA ACCUMULO DI TENSIONE E DI FATICA
RITMO DI ASCOLTO VISIVO	MAGGIORE TEMPO STANCHEZZA

Figura 50:Aspetti dei processi di insegnamento-apprendimento a rischio

Non meno importanti sono i fattori che possono incidere sul lavoro didattico.

(Fig. 51)

FATTORI CHE INFLUENZANO IL RITMO DEL LAVORO DIDATTICO DEGLI ALUNNI SORDI (bilingue)	
CONSEGUENZE DELLA SORDITÀ	FATTORI SUSCETTIBILI DI INTERVENTO
COMUNICAZIONE-MATEMATICA	DIFFICOLTÀ COMUNICATIVA
STRUMENTI DI LAVORO	NESSUN PROBLEMA PRATICA ED ABILITÀ
CARATTERISTICHE DEL SISTEMA BILINGUE E MOVIMENTI/SEGNI DELL'ESPLORAZIONE	CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO VISTO LIVELLO DI ATTENZIONE VISIVA
COMPLESSITÀ LABIALE	INFORMAZIONE PREVENTIVA E CHIARA AL CONTESTO CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO MEDIANTE I SEGNI
LENTEZZA/SFORZO IN TERMINI DI ASCOLTO VISIVO, DI LETTURA LABIALE E DI PERCEZIONE DELLA REALTÀ	INFORMAZIONE PREVENTIVA E CHIARA AL CONTESTO CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO TENSIONE/FATICA DEL MOMENTO INTERVENTO IN MODALITÀ BILINGUE
LIVELLO DI AFFATICAMENTO	ALTISSIMO TENSIONE/FATICA DEL MOMENTO COMUNICAZIONE CARATTERISTICHE/DURATA DEI COMPITI

Figura 51: Fattori incidenti sul ritmo didattico

L'analisi di questi schemi implica riflessioni didattiche e responsabilità pedagogiche utili per la revisione delle proprie competenze a misura dell'alunno sordo.

5.5 VALUTAZIONE VISIVA

La valutazione è un'operazione complessa in cui emergono le maggiori incertezze dell'insegnante che si pone domande di questo tipo: *cosa valutare? E come valutare?*

Al primo quesito si può rispondere che i parametri di riferimento sono gli obiettivi didattici e educativi a breve, medio e lungo termine e che «occorre riprendere gli

obiettivi che hanno diretto l'azione didattica e utilizzarli come criteri in base ai quali raccogliere risultati[...]»²⁷⁵.

È bene considerare alcuni aspetti, anche non previsti, che possono impedire il raggiungimento degli obiettivi, utili per il procedimento della valutazione. Alcuni di essi sono esterni al mondo della scuola, come, per esempio, le condizioni familiari e l'ambiente socio-economico, mentre altri aspetti sono interni, come l'organizzazione della scuola, la formazione professionale e la stabilità del personale docente.

Si tratta di ulteriori aspetti che assumono una particolare importanza quando l'oggetto della valutazione è l'alunno sordo.

Non meno importante è la valutazione che deve essere intesa non solo come verifica del lavoro svolto dall'alunno, ma anche dell'attività dell'insegnante e, quindi, deve essere collegata alla metodologia.

Se al termine di un'unità didattica, l'alunno sordo, ad esempio, dimostra di non averla compresa, questo dovrebbe indurre il docente a rivedere la propria metodologia, perché vuol dire che non ha individuato le strategie adeguate per rendere comprensibili i contenuti.

Il secondo quesito è *come valutare?* Dopo aver delineato gli obiettivi occorre, quindi, individuare quali sono le prove o le domande più adatte a sondare gli obiettivi, ossia gli strumenti che possano dare la possibilità all'alunno di manifestare le acquisizioni e di mettere in atto i comportamenti previsti, intesi come indicatori dell'avvenuto apprendimento²⁷⁶.

Quando si tratta di lavorare con l'alunno sordo, occorre tenere presente che si tratta di un bambino con difficoltà di linguaggio e che i risultati della verifica potrebbero non essere soddisfacenti perché egli non ha compreso la domanda. Ciò accade in particolar modo con gli *enunciati dei problemi* o *esercizi* che sono difficili da comprendere sia per il contenuto che per la struttura grammaticale.

²⁷⁵ Calonghi L., *Finalità e obiettivi nella scuola*, in *Metodi di valutazione scolastica* (Unità 4, Università di Roma <<La Sapienza>>, Dipartimento di scienze dell'educazione, Corso di perfezionamento, anno 1986-87), Giunti e Lisciani, Teramo, 1987, pag. 35.

²⁷⁶ Calonghi L., *op. cit.*

Si veda il seguente esempio proposto ->



Un'altra difficoltà concerne la rielaborazione personale delle lezioni. Nel momento in cui l'alunno sordo - che non ha raggiunto una competenza linguistica quanto i suoi compagni udenti - tende a esprimere i contenuti o a fare le *formulazioni linguistiche in ambito matematico e geometrico*, egli si ritrova a esercitare un autocontrollo sulla propria competenza linguistica, per evitare di commettere errori di omissione di articoli e preposizioni, nella coniugazione dei verbi e nella concordanza tra i vari elementi della frase. La produzione linguistica risulta, in molti casi, quasi sempre scarsa con proposizioni semplici e un vocabolario lessico limitato.

Si vuole dire chiaramente che quando si parla di matematica, si fa <<[...] riferimento a raggruppamenti, insiemi, raccolte di oggetti matematici (i quadrati, i numeri naturali); non c'è bisogno di sviluppare una teoria degli insiemi per ciò, basta farlo in modo assolutamente naturale, usando un linguaggio spontaneo. [Quando si parla di matematica, si fa uso di connettivi], per esempio nel descrivere le figure geometriche (... ha tutti i lati uguali E tutti gli angoli uguali) o le proprietà dei numeri (pari o dispari); o si [fa] uso di quantificatori (OGNI quadrato è un rombo); per fare queste analisi non è necessaria una preliminare attività di logica esplicita, basta ricorrere a

quelle caratteristiche della lingua naturale, assolutamente più che sufficienti, che caratterizzano queste parole speciali. Il linguaggio naturale ha già in sé tutte le peculiarità necessarie per sviluppare un linguaggio matematico adatto agli usi che ne devono fare gli allievi di primaria, e oltre²⁷⁷>>.

L'insegnante curricolare e l'insegnante di sostegno ignorano spesso questa difficoltà linguistica, attribuendola allo scarso impegno del bambino. Considerando questa realtà linguistica, sono da preferire le prove scritte e soprattutto i questionari chiusi a risposta multipla, dove le difficoltà linguistiche sono minori. Si tratta di test di profitto o item a cui sono associate due o più risposte. I più semplici possono essere i seguenti accompagnati da un esempio:

Un angolo acuto ha 45°:

vero

falso

Si veda un altro esempio di item della quinta elementare.

Roberto porta in classe dei cioccolatini da dividere con i suoi compagni. In classe sono in tutto 18 alunni e gliene spetta uno a testa. Se fossero 6 bambini a dividersi in parti uguali gli stessi cioccolatini, quanti ne avrebbe ciascuno?

° A. 2

° B. 3

° C. 4

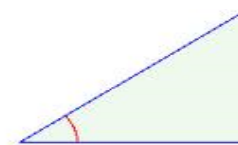
° D. 6

Quando si preparano gli item (come quelli di completamento ad esempio), è opportuno prestare attenzione alla formulazione dei quesiti e delle risposte affinché le lacune linguistiche non interferiscano con la comprensione globale del contenuto.

Gli item più idonei, come è stato scritto in precedenza, sono le prove a scelta multipla.

²⁷⁷D'Amore B., *Tabelline o no? Non è questo il problema* in *Vita scolastica*, 62, 7, 2007, pp.17-20.

Un esempio di item è il seguente:



L'angolo in figura è:

- ° retto
- ° ottuso
- ° acuto
- ° piccolo

Item come questi vanno strutturati in modo tale che, oltre alla risposta giusta, vi siano due risposte alternative, denominate *distrattori* (in quanto apparentemente plausibili, ma false). Questa tipologia di prova è ideale per gli alunni sordi in quanto la domanda può contenere illustrazioni e rappresentazioni grafiche e valorizzare il loro canale visivo e non quello uditivo che penalizza la sfera linguistica. Ulteriori accortezze indicative sono le seguenti:

- il linguaggio chiaro e conciso;
- domande formulate con termini semplici;
- distrattori non falsi in modo evidente, ma possibilmente verosimili;
- risposte aventi tutte più o meno la stessa lunghezza.

Oltre alla scelta della tipologia di prova che utilizza le potenzialità integre dell'alunno sordo, occorre individuare quali siano le abilità da verificare. Rispetto alle sei famose classi di obiettivi di Bloom²⁷⁸, quali la conoscenza, la comprensione, l'applicazione, l'analisi, la sintesi e la valutazione, Domenici²⁷⁹ propone una versione maggiormente semplificata, che permette di identificare cinque livelli di obiettivi:

- conoscenza dei termini;
- conoscenza dei fatti;

²⁷⁸ Lucisano P., Salerni A., Metodologia della ricerca in educazione e formazione, Carocci, Roma, 2002.

²⁷⁹ Domenici G., *Manuale della valutazione scolastica*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2007, pag.54.

- conoscenza di regole e principi;
- capacità di effettuare trasformazioni e adattamenti;
- capacità di effettuare applicazioni.

Non meno importante è l'osservazione sugli ultimi obiettivi in connessione alla sordità. Per quanto riguarda la capacità di effettuare trasformazioni e adattamenti, si tratta di verificare se l'alunno è in grado di mettere in relazione fatti e concetti, passando dal particolare al generale e viceversa e di utilizzare i dati generali e astratti per la risoluzione di problemi astratti o concreti.

Con il successivo obiettivo si verifica, invece, la capacità di applicare le conoscenze acquisite in generale, le regole, i principi e i modelli, le leggi e le teorie in contesti diversi reali o simulati.

Questi ultimi obiettivi sono fondamentali per comprendere se l'apprendimento dell'alunno sordo è meccanico o reale.

Una raccomandazione didattica non meno importante è, infine, l'illustrazione degli esempi nel test affinché l'alunno possa comprendere ciò che deve fare²⁸⁰.

²⁸⁰ Maragna S., *Una scuola oltre le parole. Educare il bambino sordo alla lingua parlata e scritta. Con esempi di unità didattiche*, Franco Angeli, Milano, 2007.

TERZA PARTE: LA RICERCA

CAP. 1

PRESENTAZIONE DELLA RICERCA *CARTOLANDIA*

In questo capitolo, si mettono in evidenza la definizione del problema, gli obiettivi, le ipotesi e il metodo di ricerca, ponendo un'attenzione particolare alla scelta del caso singolo, agli strumenti di rilevazione e all'analisi interpretativa dei risultati ipotizzati.

1.1 PREMESSA

In una società post-moderna con una complessità in cui tutto è globale e non più frammentato, *fare ricerca sperimentale a scuola* è uno dei tentativi e degli approcci *concreti* di affrontare i temi di grande rilevanza sia educativa che formativa e di sviluppare metodologie didattiche e tecnologie educative sempre più coerenti con il mondo reale e virtuale nel quale si è immersi.

Nel momento in cui un *processo* risulta scientificamente valido in un dato contesto educativo spazialmente, temporalmente e culturalmente situato, può essere divulgato come guida pratica e messo a disposizione dalla *comunità di apprendimento*. Lo scopo di tale diffusione è quello di rendere attivo il processo di apprendimento in tutte le sue sfaccettature, rispettando le peculiarità dell'alunno e consentire alla comunità scientifica e agli insegnanti di confermare e ampliare le possibili opzioni di intervento.

Spesso si ritiene che, fra gli altri, possa esserci un motivo per cui la ricerca sperimentale a scuola è un'attività particolarmente utile: sviluppare le metodologie didattiche e le tecnologie educative che consentano agli alunni di percorrere *strade alternative* per arrivare *serenamente* alla *sede dell'apprendimento* soprattutto in presenza di una condizione deficitaria.

È bene *conoscere* e *vivere* il mondo di questi alunni e il loro linguaggio considerati come patrimonio *dell'essere diverso oggi, diversamente abile*²⁸¹, ricordando che mettere al centro la persona è una visione esistita da più di duecento anni e che però è lontana dall'essersi realizzata a tutti gli effetti.

²⁸¹ Ianes D., *La speciale normalità. Strategie di integrazione e inclusione per le disabilità e i Bisogni Educativi Speciali*, Erickson, Trento, 2006.

L'umile ambizione della presente ricerca è quella di sperimentare metodologie didattiche per gli alunni con deficit sensoriale nell'ambiente di apprendimento matematico.

La motivazione principale che smuove tale ricerca è che c'è una dissonanza cognitiva, comunicativa e didattica tra il personale docente, i compagni e gli alunni con deficit sensoriale in ambito scolastico.

Da qui l'interesse verso gli studi sul gioco di simulazione *Cartolandia*, progettato da Piu Angela e Fregola Cesare, che mostrano l'utilità della costruzione degli ambienti di apprendimento matematico non in alternativa, ma integrando delle lezioni frontali²⁸².

Perché non sperimentare questo gioco anche per alunni con deficit sensoriale, ciechi e sordi?

Sicuramente è difficile incontrare un numero di soggetti con deficit sensoriale sufficienti a formare un gruppo sperimentale e uno di controllo, ma questo non limita le possibilità di fare un'ipotesi attendibile e di sviluppare un piano di ricerca attingendo alle opportune metodologie.

Gli studiosi Fortin e Robert²⁸³ sostengono che se si riesce a costruire due gruppi, non è detto che i soggetti presentino caratteristiche e comportamenti identici.

Un disegno sperimentale su gruppi impedisce, inoltre, di analizzare i risultati di un singolo soggetto che ha particolari esigenze.

In base a tali considerazioni, è necessario progettare ricerche applicative che sottopongano a un controllo sperimentale gli effetti degli interventi implementati, i cui esiti riflettano l'esame del processo di apprendimento di un singolo alunno con deficit sensoriale: si tratta di ricerca basata sugli *studi di caso singolo*.

²⁸² Piu A., Fregola C., 2010.

²⁸³ Fortin A. e Robert M., *Piani di ricerca sui casi unici*, in M. Robert (a cura di), *La ricerca scientifica in psicologia*, La Terza, Bari, 1984.

1.2 DEFINIZIONE DEL PROBLEMA CON UNO SGUARDO ALLA LETTERATURA

La presente ricerca sul campo nasce da un'idea motivata dall'osservazione della drastica diminuzione, in Italia, della cultura scientifica e delle difficoltà di apprendimento di alunni sia normodotati sia con deficit sensoriale in ambito matematico che sono notevoli e, quindi, allarmanti.

A giustificare un simile fenomeno come quello appena accennato concorrono diverse cause, tra le quali si possono individuare l'idea generale della matematica come tecnica e strumento fuori da ogni visione culturale che si riflette anche nella scuola e nelle pratiche didattiche, la difficoltà di concepire l'astrazione, l'utilizzo del linguaggio specialistico e formale non sempre comprensibile e i problemi di comunicazione tra alunno ed insegnante²⁸⁴.

Il presente quesito diventa particolarmente complesso quando si aggiungono le difficoltà di integrazione e di attuazione delle potenzialità rimaste latenti dietro l'intelligenza degli alunni con deficit sensoriale in ambienti di apprendimento predisposti per le loro esigenze.

L'interesse verso questo problema ha orientato la scelta dei giochi di simulazione per alunni con deficit sensoriale – oggetto di studio – in ambito matematico e, quindi, promosso uno studio di natura pedagogica e metodologico-didattica sulle caratteristiche e funzioni dei giochi di simulazione ideati e progettati da Piu e Fregola²⁸⁵ con lo scopo di adattarli al loro deficit al fine di favorire la loro partecipazione in un clima costruttivista.

Negli ultimi anni, infatti, è notevolmente aumentato l'interesse da parte della comunità scientifica sull'utilizzo di nuove metodologie didattiche, legate all'uso delle tecnologie e di ambienti e contesti di apprendimento virtuali con lo scopo di rendere *attivo* il processo di insegnamento-apprendimento.

²⁸⁴ D'Amore B., *Elementi di Didattica della matematica*, Pitagora, Bologna, 1999

²⁸⁵ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

L'interesse verso queste metodologie in ambito didattico ha comportato la scelta di uno studio dei giochi di simulazione in ambito matematico - situati in una cornice teorica costruttivista secondo cui l'apprendimento è attivo, riflessivo e metacognitivo se incorporato in contesti simulati e/o reali con integrazione di conoscenza implicita ed esplicita – per alunni sordi e ciechi.

I giochi di simulazione sono considerati come attività ludiche a cui partecipano i giocatori, seguendo le regole di gioco, le cui finalità intrinseche sono di natura didattica. Gli elementi del gioco rappresentano una delle tante situazioni reali con cui i partecipanti interagiscono, assumendo determinati ruoli. Durante il gioco, i giocatori, guidati dal conduttore, costruiscono il processo di conoscenza secondo predeterminate finalità²⁸⁶.

Questi giochi potrebbero essere utili per gli alunni sordi e ciechi in quanto permetterebbero loro di vivere in prima persona una realtà simulata e, quindi, *visiva* e *tattile* comprendendone le finalità didattiche.

La tesi in oggetto ha preso, quindi, forma sulla base di uno sfondo teorico costruttivista la quale considera la *conoscenza* come prodotto di una costruzione attiva del soggetto, focalizzando l'attenzione sull'importanza di *ambiente di apprendimento*²⁸⁷.

Al centro dell'ambiente di apprendimento, c'è il soggetto a cui bisogna offrire un variegato repertorio di risorse didattiche, affinché questi possa trovare un clima congeniale e input più adeguati per partecipare in modo attivo al percorso di conoscenza²⁸⁸.

Sintetizzando, dunque, le implicazioni educative che discendono da una filosofia costruttivista²⁸⁹, gli ambienti di apprendimento dovrebbero consentire costruzioni di conoscenze dipendenti dal contesto e dal contenuto, offrire rappresentazioni multiple

²⁸⁶ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

²⁸⁷ Piu A., *Processi formativi e simulazione. Aspetti teorici e dimensioni operative*, Monolite, Roma, 2002.

²⁸⁸ *Ibidem*

²⁸⁹ Calvani A., Rotta M., *Comunicazione e apprendimento in Internet. Didattica costruttivista in rete*, Carocci, Roma, 1999.

della realtà e favorire la costruzione cooperativa della conoscenza mediante negoziazione sociale.

Partendo da una ipotesi che pone sullo sfondo il modello costruttivista, la presente ricerca ha puntato i riflettori sulla relazione tra l'ontologia dei giochi di simulazione, l'evoluzione della ricerca in campo psicopedagogico e l'adattamento di un sistema per la didattica *speciale* della matematica *per gli alunni sordi e ciechi*.

Il gioco di simulazione, preso in esame nella ricerca educativa, è riferito a contenuti matematici relativi all'*isometria* ed è stato adattato riambientando il materiale didattico per agire su variabili che potessero tener conto del deficit sensoriale, della modalità comunicativa e, infine, dell'ambiente di apprendimento nel quale si è svolto il gioco.

Pensare all'apprendimento della matematica in modo *speciale* significa porre attenzione al deficit sensoriale in tutte le sue sfaccettature, scegliendo i giochi di simulazione come veicolo di apprendimento.

È stata, infatti, effettuata un'analisi teorico-metodologica sulla letteratura dei giochi di simulazione per l'apprendimento della matematica e del deficit sensoriale in ambiente scolastico con lo scopo di:

- individuare e definire criteri di classificazione per la sistematizzazione delle ricerche precedenti e dei giochi di simulazione;
- individuare gli aspetti metodologici che hanno orientato l'insieme delle decisioni da assumere in sede di adattamento di giochi di simulazione per alunni con deficit sensoriale da impiegare nella fase di sperimentazione;
- individuare i criteri metodologici, didattici, comunicativi, linguistici ricavati dalla letteratura esaminata con lo scopo di modificare alcune caratteristiche e le dinamiche dei giochi di simulazione.

Da uno sguardo alla principale letteratura teorica ed empirica concernente i vari studi e le ricerche sulla connessione tra aspetti cognitivi, affettivi e motivazionali è emersa la particolare attenzione sui processi di insegnamento-apprendimento dove

all'interno c'è un'interdipendenza tra soggetti e contesti durante la costruzione di conoscenza ²⁹⁰, uno degli aspetti d'interesse per la presente tesi.

In rassegna sono presenti, inoltre, alcune ricerche sui giochi di simulazione, svolte nel periodo tra gli anni sessanta e settanta, che hanno mostrato alcuni risultati incoraggianti riguardo al rafforzamento mnemonico, alla partecipazione attiva e all'aumento di motivazione che appaiono particolarmente migliori nei giochi di simulazione che nel mondo dell'istruzione convenzionale²⁹¹.

Dall'interesse verso questi giochi di simulazione in ambito didattico, è nato il desiderio di sperimentarli anche per gli alunni diversamente abili.

A tale riguardo, nella rassegna letteraria sono stati individuati gli studi sui deficit sensoriali, l'analisi delle indicazioni metodologiche, dell'agire metacognitivo nella didattica matematica *speciale* e delle difficoltà rilevanti nella comprensione della matematica, in particolar modo per quanto riguarda la sordità.

In quest'ultimo caso, alcuni articoli inglesi sono stati utili per individuare le modalità linguistiche migliori attraverso cui giochi di simulazione debbano perseguire gli obiettivi di costruzione della conoscenza matematica, nonché di qualità didattica.

Nelle ricerche volte ad indagare l'apprendimento in campo matematico a favore dei sordi che sono recenti e ancora piuttosto limitate in Inghilterra, negli Stati Uniti, nei Paesi Scandinavi e inesistenti in Italia, si rileva sfortunatamente che gli studenti non sono bravi nel problem solving, raggiungendo livelli molto bassi rispetto ai coetanei udenti²⁹². La loro scarsa performance è stata attribuita alla combinazione di fattori linguistici, cognitivi ed esperienziali.

Gli ostacoli sono, in primis, le difficoltà linguistiche a livello di contenuto e la rappresentazione del problema e, in secondo luogo, la competenza dello studente e le abilità degli insegnanti. Nelle ricerche effettuate da Kelly, Lang e Pagliaro²⁹³, sono state identificate le strutture linguistiche dell'inglese nelle spiegazioni matematiche

²⁹⁰ Semeraro R., *La progettazione didattica. Teorie, metodi, contesti*, Giunti, Firenze, 1999.

²⁹¹ Randel J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D., & Whitehill, B.V., The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. In *Simulation&Gaming*, 23(3),261-276, 1992.

²⁹² Kelly R., Lang H. e Pagliaro C. (2003), *Mathematics word problem solving for deaf students: A survey of practices 6-12*, <<Journal of Deaf Studies and Deaf Education>>, vol.8, n.2, pp.104-119.

²⁹³ *Ibidem*

orali e scritte come la causa delle difficoltà degli studenti sordi. Le strutture individuate riguardano in particolar modo :

- i condizionali (se, quando),
- i comparativi (più grande di, la parte maggiore),
- i negativi (non, senza),
- le inferenze (dovrebbe, potrebbe, perché, da),
- i pronomi (esso, qualcosa),
- le frasi prolisse.

Difficoltà simili si possono riscontrare nello studio della cecità e, per tale ragione, c'è una maggiore attenzione sull'uso della metodologia, della modalità comunicativa e verso le abilità motorie utili sia per la vita sociale che scolastica.

Da tale studio²⁹⁴, è emerso che un soggetto non vedente si affida principalmente al tatto per conoscere la realtà e, quindi, ha a disposizione un campo percettivo molto più ridotto di quello visivo. A livello esperienziale ne consegue che il bambino cieco ha minori occasioni di interagire con gli oggetti presenti nell'ambiente dove vive rispetto a un coetaneo vedente.

Il mondo tattile è, inoltre, meno ricco di stimoli rispetto a quello visivo: ci sono molte cose che non possono essere toccate perché sono piccole, troppo lontane o rapide nei movimenti, ecc.

La soluzione per questo problema, secondo Peters, è l'utilizzo prevalente del linguaggio inteso come stimolo alternativo all'informazione visiva mancante²⁹⁵ e, di conseguenza, l'abilità linguistica - con un'attenzione indirizzata alla comprensione e alla riproduzione - diventa lo strumento di compensazione privilegiato per conoscere la realtà esterna.

Secondo alcuni autori, inoltre, c'è il rischio che questa modalità di apprendimento basata sulle parole risulti eccessivamente meccanica e che il

²⁹⁴ Hatwell Y., *op.cit.*

²⁹⁵ Gleitman L.R., *The structural sources of verb meanings*, in *Language Acquisition*, 1990, vol.1, pp.3-55.

linguaggio, svuotato di significato tangibile, venga impiegato in modo passivo²⁹⁶ e che il bambino, nelle sue produzioni linguistiche stereotipate, impari ad utilizzare molte formule e imitazioni in modo non contestuale.

Il rischio derivante da queste evidenze è chiaro: i bambini ciechi tendono a sviluppare le abilità cognitive e rappresentative molto limitate con conseguenze negative anche sulle capacità linguistiche ed espressive, rischiando di avere difficoltà di comprensione in ambito didattico²⁹⁷.

Numerose sono le ricerche che hanno studiato come i bambini e gli adulti vedenti apprendano a muoversi nello spazio, proponendo metodologie per facilitare questo processo per i bambini ciechi²⁹⁸ che presentano incertezze nel muoversi.

Secondo Long e Hill²⁹⁹ è più corretto utilizzare i termini *orientamento* e *mobilità* in caso di deficit visivo perché descrivono meglio il processo messo in atto durante gli spostamenti. Per *orientamento* si intende l'impiego dei sensi per riconoscere la propria posizione all'interno dello spazio e per relazionarsi agli altri presenti nel medesimo ambiente a differenza di *mobilità* che, come termine, indica la capacità o la facilità di movimento³⁰⁰.

Queste definizioni pongono l'accento sulla necessità di sviluppare in modo adeguato e di mantenere attivo l'orientamento durante gli spostamenti a casa e a scuola, aspetto che ha orientato scelte didattiche per l'impostazione della ricerca la quale verrà illustrata successivamente.

Alcune ricerche sulla cecità³⁰¹, lasciano emergere l'importanza della costruzione del materiale didattico tattile, tenendo conto del bagaglio linguistico e delle conoscenze tattili sulla realtà circostante dell'alunno cieco in quanto consente di esercitare e sviluppare le sue potenzialità senso-percettive e cognitive e contribuisce in modo significativo a sostenere la sua attenzione e la sua motivazione,

²⁹⁶ Celani B., *Il bambino non vedente: La famiglia, lo sviluppo, l'integrazione scolastica*, Tecnoscienza, Roma, 2004; Kitzinger M., *The role of repetitive and echoed utterance in communication with a blind child* in *British Journal of Disorders of Communication*, vol.19, 1984, pp.135-146

²⁹⁷ Kitzinger M., *op.cit.*

²⁹⁸ Spencer e Darvizeh, *Young children's descriptions of their local environment: A comparison of information elicited by recall, recognition and performance techniques of investigation*, in *Environment Education and Information*, vol.1, pp.275-284.

²⁹⁹ Long R.G. e Hill E.W., *Establishing and maintaining orientation for mobility*, in B.B.Blasch, Wiener W.R. e Welsh (a cura di), *Foundation of orientation and mobility*, AFB Press, New York, NY, 1997.

³⁰⁰ Hill E.W. e Ponder P., *Orientation and mobility techniques: A guide for the practitioner*, American Foundation for the Blind, New York, NY, 1976.

³⁰¹ Helle M.A., *Tactile retention: reading with the skin*, in *Perception and Psychophysics*, 27, 1980, pp-125-130.

oltre lo sviluppo di una maggiore integrazione sociale e comunicativa risultata maggiormente assente³⁰².

Il processo in atto di rassegna letteraria, in entrambi i casi, evolve con un trend sostanzialmente positivo, anche se non mancano motivi di preoccupazione e di riflessione critica sulle scelte adottate in ambito didattico.

Riassumendo i contributi che si sono andati sedimentando sul tema in questione e con un'operazione non facile di selezione, si rileva con maggiore certezza la necessità di utilizzare una determinata modalità di ricerca su singoli soggetti.

A tale proposito, è stata effettuata una rassegna della letteratura in cui sono state individuate considerazioni teorico-metodologiche, che meritano di essere approfondite ulteriormente.

Dall'analisi della rassegna letteraria e dalla definizione del problema, si arriva all'enucleazione degli obiettivi della ricerca e alla definizione delle ipotesi che verranno illustrati nei successivi paragrafi.

Partendo dalla definizione del problema, si arriva a pensare che il gioco di simulazione *Cartolandia* può sia insegnare ad organizzare matematicamente la realtà, tenendo conto delle peculiarità degli alunni con deficit sensoriale, sia permettere loro di *accedere* all'informazione in modo *diretto* e sia di partecipare in modo attivo al processo di matematizzazione in un clima consono alle loro peculiarità, *vista ed udito*.

La minorazione visiva e quella uditiva pongono dei limiti *tecnici (e non cognitivi)* all'apprendimento di tale disciplina, già ritenuta tanto ostica per tutti e, per questa ragione, si presume sia interessante provare a *manipolare* la materia per il cieco e, al tempo stesso, *renderla visibile* avvalendosi dello sguardo e della modalità bilingue per il sordo.

³⁰² *Ibidem*

La matematica *speciale*, attraverso la presente ricerca, rinascerà, quindi, da continui processi di scoperta, di confronto e di integrazione in un ambiente di apprendimento progettato *volutamente e consapevolmente* per i sordi e i ciechi.

1.3 OBIETTIVI

Alla luce del quadro esposto, il presente lavoro è nato con la prospettiva di ripensare il ruolo della matematica nello studio di un gioco di simulazione sulla introduzione delle isometrie, progettato da Piu Angela e da Fregola Cesare, da *adattare* alle esigenze degli alunni con deficit sensoriale in un ambiente predisposto alle esigenze comunicative e tattili.

Gli insegnanti e il personale specializzato sono visti come interlocutori competenti, capaci di riflettere sulla personale esperienza di presa in carico per arrivare ad enucleare punti di forza e criticità della stessa. Lo spazio della ricerca diventa un ambiente di apprendimento nel quale l'alunno con deficit sensoriale partecipa insieme ai suoi compagni ad un gioco di simulazione sulla introduzione delle isometrie, diventando promotore di un modello didattico rispondente alle sue esigenze.

In più, il presente lavoro intende salvaguardare le connessioni tra la dimensione prettamente teorica, di riflessione pedagogica e la parte più operativa, quindi, educativa e didattica.

Approdando ad un livello più operativo, si esplicitano i seguenti obiettivi principali che la presente ricerca si è prefissa e su cui ha voluto indagare.

Il primo obiettivo riguarda lo studio dei giochi di simulazione *Cartolandia* applicati al processo di insegnamento-apprendimento della matematica per l'alunno sia sordo che cieco. Attraverso la ricerca dei "punti di contatto" si individuano le modalità con cui permettere agli alunni diversabili di raggiungere gli obiettivi minimi che rientrano fra quelli della classe, partecipando alle attività comuni.

L'adattamento dei giochi riguarda la ricerca dei "punti di contatto" *tecnici* per il cieco che partono dalla didattica di "comunicazione" e di "partecipazione" alla comunicazione alunno-Matematica e dall'uso dei linguaggi nel processo di matematizzazione alla manipolazione nell'insegnamento della Matematica.

Per l'alunno sordo, l'adattamento dei giochi riguarda la ricerca dei punti di contatto³⁰³, ossia quelli *tecnici* per il sordo che partono dalla didattica comunicativa visiva alla comunicazione alunno-Matematica e dalla comunicazione circolare "alunno-insegnante-compagni" all'educazione bilingue, ossia italiano e lingua dei segni italiana, una lingua che possiede regole grammaticali e sintattiche al pari di altre lingue vocali³⁰⁴.

Non meno importante e altrettanto utile è lo sviluppo di un controllo metacognitivo e un incremento di motivazione che si sviluppino all'interno dell'ambiente di gioco per ogni alunno con deficit sensoriale.

Il secondo obiettivo riguarda l'analisi delle potenzialità del gioco di simulazione in esame quale strategia di integrazione.

Urge il bisogno di forme di correzione della percezione errata da parte degli alunni normodotati che si ripercuotono indirettamente sul processo di apprendimento e sulla sfera psico-emotiva dell'alunno con deficit sensoriale all'interno dei giochi, favorendo un'integrazione ad hoc.

Un aspetto indiscutibile è la prevenzione dell'effetto pigmalione degli insegnanti che gioca un ruolo fondamentale nel processo di apprendimento attraverso l'uso dei giochi di simulazione.

Non meno fondamentale è l'organizzazione degli ambienti di apprendimento in funzione delle caratteristiche specifiche degli alunni e adattamento di alcune caratteristiche strutturali sulle dinamiche dei giochi di simulazione in base al deficit sensoriale con lo scopo di favorire l'integrazione sociale e comunicativa fra l'alunno e i compagni.

³⁰³ Ianes D., *La speciale normalità. Strategie di integrazione e inclusione per le disabilità e i Bisogni Educativi Speciali*, Erickson, Trento, 2006.

³⁰⁴ Volterra V., Cardona Russo T., *Le lingue dei segni. Storia e semiotica*, Carocci, Roma, 2007.

Il terzo obiettivo riguarda lo studio e l'analisi di percorsi di costruzione del linguaggio matematico nel soggetto con deficit sensoriale visivo ed uditivo.

Studiare il linguaggio matematico - basato su un codice formale economico per la rappresentazione dei concetti, delle strutture e delle teorie semplici – con particolare attenzione al livello di astrazione dell'alunno e al funzionamento del processo di transcodifica³⁰⁵ consente di individuare specifiche *strategie didattiche e comunicative* che consentano agli alunni con deficit di padroneggiare il linguaggio matematico.

L'interesse per la progettazione e lo sviluppo di ambienti di apprendimento pongono, quindi, sullo sfondo l'ipotesi che la padronanza dell'utilizzo del linguaggio matematico nelle sue caratterizzazioni simboliche e formali rappresenti un punto di arrivo del processo di apprendimento. Ciò consente di orientarsi verso un impegno metodologico e didattico che si sta configurando come un campo di ricerca nel quale i giochi di simulazione possono svolgere un ruolo significativo.

I primi risultati relativi alla transcodifica confermano la rilevanza della proposta di "codici" intermedi che prendono avvio dal linguaggio naturale e fanno da ponte per la costruzione del linguaggio matematico procedendo alla rappresentazione via via che il processo di astrazione porta alla scoperta o alla definizione di concetti, regole, strutture dell'aritmetica e della geometria³⁰⁶.

Per raggiungere questo obiettivo, occorre progettare i passaggi dal concreto all'astratto mediante la costruzione del codice matematico:

- utilizzo delle immagini e della lingua dei segni italiana intese come possibile ponte dal concreto all'astratto;
- utilizzo della *modalità comunicativa con dettagli* e del sistema aptico (tatto) nella costruzione del linguaggio dal concreto all'astratto.

La finalità è quella di ideare ambienti che, attraverso i processi di simulazione e l'adeguato uso del pattern della transcodifica, possano invitare gli alunni sordi e ciechi a costruire in modo *sereno, attivo e critico* la conoscenza della matematica.

³⁰⁵Piu A., Fregola C., *op.cit.*.

³⁰⁶*Ibidem*

Il gioco di simulazione, infatti, può essere presumibilmente utile per essi in quanto consente loro :

- di vivere in prima persona un contesto dinamico, *visivo e tattile*, all'interno del quale si richiede ai partecipanti stessi di fare esperienza,
- di problematizzare la realtà,
- di usare il linguaggio matematico
- di prendere decisioni in connessione agli obiettivi da perseguire.

In conclusione, gli obiettivi di ricerca sono sintetizzabili nello schema:

OBIETTIVI DI RICERCA		
Studio e adattamento del gioco di simulazione <i>Cartolandia</i> applicato al processo di insegnamento-apprendimento della matematica per l'alunno sia sordo che cieco.	Analisi delle potenzialità del gioco di simulazione quale strategia di integrazione.	Studio e analisi di percorsi di costruzione del linguaggio matematico nel soggetto con deficit sensoriale visivo ed uditivo.

Nei giochi di simulazione, non manca, come è stato messo in enfasi all'inizio, l'interazione sociale che comporta uno sviluppo cognitivo ben sviluppato, con positivi esiti sul campo dell'apprendimento matematico.

1.4 IPOTESI

La ricerca muove dalle seguenti ipotesi:

- utilizzare il gioco di simulazione *Cartolandia* in ambienti di apprendimento predisposti in cui sono presenti variegata risorse didattiche che consentano all'alunno con deficit sensoriale di costruire in modo attivo sia il processo di matematizzazione e sia il linguaggio matematico grazie alla transcodifica, favorendo l'integrazione sociale in classe;
- verificare la percezione dei compagni sul deficit sensoriale che determina effetti sull'integrazione e sull'apprendimento del compagno sordo e cieco;
- facilitare l'apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- facilitare la ritenzione delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- migliorare la motivazione all'apprendimento della geometria;
- migliorare l'autoefficacia scolastica e sociale percepita.

Si presuppone che nei giochi di simulazione come questo gli alunni con deficit possano interagire fisicamente e socialmente con uno o più oggetti per essere capaci di concettualizzare ed esprimere idee su di essi, trasformando il loro pensiero da concreto in astratto.

1.5 METODO DI RICERCA

Dopo la definizione del problema e della formulazione delle ipotesi, si è deciso di optare per lo **studio di caso** che è un metodo di ricerca basato sulla raccolta di informazioni da diverse fonti e sull'utilizzo dei diversi strumenti di rilevazione.

La scelta di studio di caso è determinata dai vari motivi, tra cui alcuni relativi a:

- difficoltà di reperire un numero di soggetti con deficit sensoriale sufficienti a formare un gruppo sperimentale e uno di controllo per le loro caratteristiche e i loro comportamenti, tra l'altro, molto diversi l'uno dall'altro;
- difficoltà di reperire un numero di soggetti con deficit sensoriale per la formazione dei gruppi, sperimentale e di controllo in una stessa scuola e in uno stesso luogo;
- difficoltà di seguire ipoteticamente quaranta soggetti di cui venti con deficit sensoriale in due gruppi, sottoporli a due condizioni diverse e poi confrontare i risultati può significare, a volte, non lavorare realmente con nessuno di essi.

Per iniziare questa ricerca, è stato necessario stabilire l'unità di analisi, definendo il contesto e il periodo di studio, oltre l'individuazione del soggetto con deficit sensoriale.

L'applicazione dello studio di caso è stata quella di descrivere gli effetti, in contesti reali, di interventi e di strategie didattiche mirate e studiare le situazioni dove uno specifico intervento provoca o non provoca gli effetti desiderati.

1.5.1 STRUMENTI

Per il tipo di indagine scelto, sono stati predisposti determinati strumenti adatti e validi in relazione alle fasi della ricerca.

Nella fase esplorativa, sono state utilizzate le fonti di informazioni cartacee e in rete che hanno consentito di raccogliere, selezionare e classificare le informazioni bibliografiche e i documenti relativi al settore di indagine preso in esame.

Per le altre fasi che hanno preceduto prima, durante e dopo la sperimentazione, sono stati impiegati i seguenti strumenti di rilevazione³⁰⁷:

OSSERVAZIONE	PROVE OGGETTIVE IN LINGUA	TEST DI MOTIVAZIONE	INTERVISTE INDIVIDUALI
OSSERVAZIONE DESCRITTIVA GRIGLIA DI OSSERVAZIONE CON CATEGORIE	PARLATA, IN BRAILLE E CON IL SUPPORTO DEI SEGNI GEOMETRICI E DELLE IMMAGINI	TEST DI AUTOEFFICACIA SOCIALE PERCEPITA TEST DI AUTOEFFICACIA SCOLASTICA PERCEPITA	INTERVISTE DI GRUPPO
Ottenere informazioni su una serie di fenomeni, eventi e comportamenti osservabili facendo in modo che la raccolta dei dati non condizioni l'oggetto dell'osservazione.	Rilevare competenze e conoscenze possedute su un gran numero di soggetti in modo oggettivo.	Valutare la motivazione in geometria. Valutare le capacità di intraprendere le relazioni sociali. Valutare le capacità di studiare alcune discipline e di individuare le modalità di studio.	Analizzare i problemi complessi in profondità

La realizzazione della sperimentazione è stata preceduta dalla presentazione e condivisione delle finalità del progetto con il dirigente scolastico, il personale docente curricolare e di sostegno e le figure di supporto, quali assistenti alla comunicazione per alunno sordi e, infine, uniformare la conduzione della lezione e del gioco di simulazione.

1.6 ANALISI E INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI IPOTIZZATI

Gli eventuali risultati relativi all'apprendimento dell'alunno con deficit sensoriale, agli aspetti motivazionali e all'autoefficacia e al cambio di percezione del deficit visivo e uditivo da parte dei compagni e del personale docente potrebbero avere ricadute positive sulla comprensione del linguaggio matematico mediante il processo di transcodifica per mezzo di un'operazione linguistica specifica, sull'integrazione, sull'autostima e sulla motivazione.

³⁰⁷ Lucisano P., Salerno A., *op.cit.*

CAP. 2

I GIOCHI DI SIMULAZIONE PER L'APPRENDIMENTO DELLA MATEMATICA E L'INSEGNAMENTO DELLA STESSA

In questo capitolo, si affrontano le tematiche relative ai giochi di simulazione in un'ottica sia educativa che letteraria, al gioco di simulazione Cartolandia scelto come modello didattico per la ricerca sul campo in presenza di alunni con deficit sensoriale e alle modifiche apportate all'interno del gioco stesso in base al profilo degli alunni, sordo e cieco.

2.1 PREMESSA

Afferma Kant che <<[...] l'uomo non può diventare un vero uomo che mediante l'educazione, ed egli è quale essa sia lo fa. Devesi notare che egli può venir educato solo da altri uomini che a loro volta furono educati. [...] Forse l'educazione migliorerà ed ogni generazione successivamente farà un passo avanti verso il perfezionamento dell'umanità [...]. È meraviglioso pensare che la natura umana possa divenire sempre più progredita mediante l'educazione e che si possa elevare quest'ultima ad una forma corrispondente al progresso dell'umanità. Ciò ci dà la prospettiva di una futura felicità della specie umana³⁰⁸>>.

Grazie ai progressi in ambito educativo e didattico, è notevolmente aumentato l'interesse da parte della comunità scientifica sull'utilizzo di nuove metodologie didattiche, legate all'uso delle tecnologie e di ambienti e contesti di apprendimento virtuali con lo scopo di rendere attivo il processo di insegnamento-apprendimento.

In questa ottica, la simulazione rappresenta una strategia in grado di integrare e arricchire l'offerta in ambito formativo, educativo e didattico. Già dagli anni sessanta e settanta sono state condotte diverse ricerche sui giochi di simulazione che hanno prodotto dati importanti in quanto hanno sottolineato alcune conseguenze significative, quali la ritenzione mnemonica, il cambio di attitudine, l'incremento di motivazione rispetto all'istruzione convenzionale³⁰⁹.

Nel caso specifico di una loro applicazione nell'insegnamento della matematica, risulta avere dei riscontri importanti. Il forte interesse per lo sviluppo di

³⁰⁸ Kant I., *La pedagogia*, La Nuova Italia, Firenze, 1971 (9° ristampa), pag. II.

³⁰⁹ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

ambienti di apprendimento – in particolar modo quelli matematici - ha indirizzato un impegno metodologico e didattico che si sta configurando come un campo di ricerca nel quale i giochi di simulazione possono svolgere un ruolo significativo nell'educazione.

2.2 ONTOLOGIA DEI GIOCHI DI SIMULAZIONE

L'ontologia dei giochi di simulazione, forse la più innovativa fra le ontologie, si presenta come un fattore ricco di mille aspetti, soprattutto in ambito didattico. Recentemente il termine *ontologia* è entrato in uso nel campo dell'Intelligenza Artificiale e della rappresentazione della conoscenza³¹⁰ per una varietà di scopi tra cui il ragionamento induttivo, la classificazione, ossia repertorio di concetti, le tecniche per la risoluzione di problemi³¹¹ e la facilitazione della comunicazione e dello scambio di informazioni fra diversi sistemi.

Per ontologia si intende il tentativo di formulare uno schema concettuale chiaro, esaustivo e rigoroso in uno specifico dominio, quale la simulazione. Si tratta di realizzare una *struttura dati* che contiene le entità importanti, le relazioni esistenti tra di esse, le regole, gli assiomi e i vincoli specifici, da cui possono discendere diversi livelli di ideazione, creazione e progettazione di giochi di simulazione. La presente struttura viene formalizzata attraverso linguaggi semantici che devono rispondere alla legge dell'ontologia formale (o logica formale).

Si può chiamare, quindi, *ontologia fondazionale*, ossia uno schema concettuale di classificazione di dati e di relazioni semantiche che descrivono in che modo i concetti sono interrelati tra di loro³¹². Ecco perché Varzi sottolinea che l'obiettivo dell'ontologia è quello di classificare tutto ciò che esiste e di spiegare che cosa sia il tutto entro un determinato dominio scientifico³¹³.

³¹⁰ E'una branca dell'Intelligenza Artificiale che studia il modo in cui avviene il ragionamento umano e che ha il compito di definire dei linguaggi che consentono di formalizzare la conoscenza al fine di renderla comprensibile alle macchine per potervi fare dei ragionamenti automatici. Piu A.,Fregola C., *ibidem*.

³¹¹ Piu A., Fregola C., *op.cit.*.

³¹² Bottani A., Davies R., (a cura di), *L'ontologia della proprietà intellettuale.Aspetti e problemi*, Milano, Franco Angeli, 2006.

³¹³ Piu A., Fregola C.,*op.cit.*

Si evidenzia un legame tra l'ontologia e le scienze in quanto la prima organizza e classifica tutto ciò che le scienze scoprono nella realtà.

Sulla base di tali assunti, si ha una ontologia descrittiva e una formale:

- l'ontologia descrittiva raccoglie i dati in domini scientifici;
- l'ontologia formale si occupa di lavorazione di dati sulla base di categorie ontologico-formali come *cosa*, *processo*, *materia*, *forma*, ecc.

Sebbene il termine *simulazione* sia caratterizzato da una certa debolezza epistemologica e da una certa ambiguità semantica per via del suo ampio impiego in diversi contesti e in molti ambiti disciplinari, esso ha fatto registrare, in quest'ultimo periodo, un forte interesse verso la riflessione teorica, la realizzazione di pratiche ed impostazioni innovative.

Questo sviluppo non ha solo riguardato il mondo aziendale, tecnologico, informatico, massmediologico, ma anche e soprattutto quello educativo e scolastico. Nel settore dell'e-learning, in particolar modo, tale sviluppo si riferisce quasi sempre alle simulazioni relative al software create con programmi che catturano il movimento del mouse sul monitor e alla realizzazione di diverse forme della realtà o dei mondi virtuali.

Succede a volte che la simulazione viene confusa con il gioco, soprattutto con i videogame. Da qui emerge la necessità di costruire una struttura ontologica sul tema della simulazione, che ha come obiettivo, quello di organizzare la realtà conoscitiva e il suo ambito applicativo.

2.3 SIMULAZIONE, MODELLO E REALTÀ: UNICITÀ E DIFFERENZE

Si inizia con una distinzione terminologica ampiamente diffusa sulla quale è bene riflettere, prima di addentrarsi nella costruzione di una ontologia sulla simulazione.

Il termine *simulazione*, nel linguaggio comune, vuol dire riprodurre un comportamento che sembra vero e che in realtà non è. Esso, secondo la definizione di molti dizionari della lingua italiana, viene associato al significato di *finzione*, di

inganno e di *imitazione*. Si tratta di un'azione attuata per ingannare o mentire. Da tale analisi terminologica si rileva un alone negativo che gravita intorno a questa parola perché invita a conseguire un obiettivo atteso mediante l'inganno. Basti pensare all'espressione *simulazione di reato* che, in ambito giuridico, si riferisce ad una dichiarazione impropria e falsa o ad un evento inventato per cui l'azione illecita si configura come un reato. Sempre in tale ambito, c'è un'altra espressione *simulazione di contratto* che riguarda un accordo fittizio o meglio un negozio giuridico falsamente stipulato e dichiarato come realmente avvenuto tra due soggetti o persone giuridiche, cosa che non avviene nella realtà o che avviene ma con una dichiarazione diversa rispetto a quella effettuata. C'è un'altra espressione ed è quella utilizzata in medicina: *simulazione di malattia o di infermità fisica*. Essa si riferisce ad un comportamento che tende al riconoscimento di una malattia o infermità mediante la dichiarazione di sintomi inesistenti con lo scopo di certificare una patologia falsa o inesistente.

Il termine *simulazione* assume significati diversi rispetto a quelli di inganno e di falsificazione quando si adopera il linguaggio tecnico-scientifico, anche se conserva la connotazione precedente di riproduzione di un qualcosa che, sebbene sia costruito artificialmente, viene presentato come autentico. A tale proposito, Shannon³¹⁴ sottolinea che la simulazione è un processo in grado di progettare e di costruire un ipotetico modello di un sistema reale su cui fare esperimenti. Questi esperimenti spiegano il comportamento stesso del sistema e verificano l'efficacia delle strategie da operare sul sistema stesso.

In parole semplificate, simulazione vuol dire tecnicamente poter fare indagini sui fenomeni condotte mediante la dinamizzazione di un modello isomorfo al reale, con o senza l'ausilio di un elaboratore elettronico³¹⁵.

Da questa breve analisi, si comprende che il termine *simulazione* assume un significato diverso a seconda di ogni disciplina che si vuole affrontare e che, quindi, non c'è una univocità di significato.

³¹⁴ Shannon R.E., *Systems Simulation: The Art and Science*, Printed Hall, Englewood Cliffs, 1975.

³¹⁵ Piu A., Fregola C., *op.cit.*.

Di fronte a questa carenza di correttezza semantica, lo studioso Taylor³¹⁶ rileva, in ambiente accademico, la mancanza di un lessico conformemente condiviso ed elenca le seguenti cause dovute in parte a:

- molti vocaboli che assumono un determinato significato in connessione alla disciplina di riferimento;
- numerose ricerche, intraprese da ciascuna disciplina, che operano in modo autonomo.

Queste cause hanno determinato inevitabilmente un uso indifferenziato del vocabolo in esame.

Sebbene la *simulazione* venga interpretata sia come finzione, inganno che come imitazione, rappresentazione e riproduzione, resta sempre una rappresentazione di una realtà artefatta, la prima più volta a stigmatizzare un comportamento e, quindi, una ricostruzione che si vuol far credere vera e la seconda più rivolta a proporre una realtà ricostruita ma non reale³¹⁷. Nel primo e nel secondo caso, si instaura sempre una relazione tra il linguaggio, la realtà e il comportamento. Da ciò si arriva a parlare di un ambiguo rapporto tra linguaggio e realtà, tra mondo reale e mondo virtuale, tra simulazione-modello rappresentativo o ricostruito e realtà.

Il rapporto - che si instaura con la realtà - è sempre mediato da uno specifico linguaggio che è invitato a simulare, ossia a rappresentare la realtà presa in considerazione. La parola *simulazione*, di conseguenza, può essere interpretata o come elaborazione e costruzione di un modello e successivamente come verifica del funzionamento dello stesso o come indagine previsionale e predittiva, ossia utilizzata come strumento di previsione e di interpretazione, anche se i due significati sono interrelati.

In entrambe le accezioni, la simulazione è, comunque, caratterizzata dalla costruzione teorico-empirica di un modello interpretativo e rappresentativo rispetto ad una determinata realtà che si vuole studiare. Su questo modello si effettuano

³¹⁶ Taylor J.L., *I giochi di simulazione nell'organizzazione del territorio*, Milano, Franco Angeli, 1976.

³¹⁷ Piu C., *Simulation games: Ontology* in Piu A., Fregola C., *op.cit.*

esperimenti con l'intento di spiegare e comprendere il meccanismo delle azioni e dei fatti. Alla fine di questi esperimenti, si vedono i risultati intesi come verifica della funzionalità ed attendibilità dello stesso modello³¹⁸.

La simulazione può avvenire in ambienti virtuali o reali. Nel primo caso, le caratteristiche principali sono l'immersione, la navigazione e il fare esperienze. L'immersione ha a che fare con la percezione di trovarsi all'interno di uno spazio artificiale, di poter entrare in esso e viverlo come se fosse reale, pur sapendo che è un reale ricostruito e immaginario.

La navigazione ha a che fare con la percezione di muoversi e di interagire all'interno dell'ambiente virtuale, mentre il fare esperienze consente di ricevere molteplici input o feedback in risposta alle azioni attivate per mezzo di comandi³¹⁹. In questi contesti, l'utente è consapevole di agire e di instaurare una relazione con il reale, pur sapendo di non vivere in un ambiente che non si identifica con il reale, ma che è simulato e ipotetico. Questo ambiente è, appunto, una ricostruzione o riproduzione parziale di una parte del reale. Egli è cosciente, inoltre, di agire in questo ambiente che supera lo stesso reale e di muoversi liberamente, dando ampio spazio alla creatività.

La simulazione, i giochi di simulazione, i videogiochi e la simulazione al computer rientrano in questo ambiente.

Sempre in ambiente virtuale, si costruiscono mondi simili dove poter attuare interventi in modo interattivo e in tempo reale.

In parole semplici, per un giocatore partecipare ad una simulazione virtuale vuol dire, secondo Piu³²⁰, essere immersi in una realtà con caratteristiche simili ad una realtà di riferimento, all'interno della quale è possibile interagire e verificare le conseguenze delle proprie azioni.

³¹⁸ Piu C., *op.cit.*

³¹⁹ Piu A., *La simulazione al computer. Prospettive educative* in Piu C., *Simulazione e competenze*, Monolite, Roma, 2006.

³²⁰ Piu A., *Processi formativi e simulazione*, Monolite, Roma, 2002.

Occorre evidenziare che gli ambienti virtuali non offrono la vera realtà, ovvero vivere l'esperienza reale e agire in essa, ma intendono offrire solo un contatto con il reale.

In questo percorso, il giocatore sperimenta la possibilità di allenare e di esercitare le proprie capacità intellettive, logico-critiche, euristiche ed investigative in un ambiente operativo anche se simulato³²¹.

La riproduzione parziale di un fenomeno o di un'attività, in altre parole, permette di analizzare e di studiare un determinato fenomeno, le cui conoscenze, acquisite nell'ambiente artificiale, possono essere applicate nell'ambiente reale. In questo modo, è possibile interpretare, prevedere e controllare scientificamente il comportamento delle variabili presenti nel fenomeno preso in analisi.

Quando si è nel campo della ricerca e della sperimentazione, la simulazione può essere intesa come procedura di indagine per conoscere la realtà.

In ambito educativo e didattico, essa assume una particolare importanza in relazione al rapporto che si instaura tra modello, realtà e simulazione al cui interno si possono prevedere diversi impieghi.

Mentre la sperimentazione effettua una manipolazione diretta sulla realtà, ovvero su un sistema corrispondente ad un settore della realtà o ad una fetta di essa, la simulazione non attua interventi diretti sulla realtà, ma sulla rappresentazione di essa.

In questa ottica, l'ontologia della simulazione assume un particolare rilievo in ambito educativo e didattico, con riferimento ai giochi di simulazione.

2.4 SIMULAZIONE IN AMBITO EDUCATIVO

La società contemporanea è in continua trasformazione per cui è richiesta una formazione qualificata e competente che possa fornire le capacità per muoversi e agire in ambienti strutturalmente complessi e potenzialmente tecnologici.

³²¹ Piu C., *op.cit.*

Oggi *l'apprendimento continuo*³²² costituisce uno dei valori aggiunti dell'individuo che riesce, quindi, a seguire *la velocità del Tempo*, superando il problema dell'obsolescenza dei saperi³²³.

In questa prospettiva, uno dei compiti della ricerca didattica è quello di mettere in atto una sinergia tra i saperi e sviluppare specifiche strategie formative e metodologiche che possano realizzare tale complementarità.

Recentemente numerose teorie psicopedagogiche³²⁴ concepiscono l'apprendimento come un processo costruttivo, attivo, flessibile e *situato*³²⁵, dove sono in atto diversi aspetti sia cognitivi che emozionali, che entra in gioco quando i soggetti interagiscono in vari ambienti.

È la simulazione che riesce a coniugare e a far interagire squisitamente i saperi culturali e scientifici con le motivazioni e a superare la frammentazione delle discipline, rispondendo in modo adeguato ai bisogni della società complessa in cui si vive. Essa arricchisce il contenuto delle attività formative e, per il suo carattere versatile, è in grado di creare situazioni e contesti dove l'apprendimento si realizza come esperienza diretta favorendo un *apprendimento per immersione*, ossia un coinvolgimento a livello cognitivo, emotivo e sensoriale³²⁶.

Per tali motivi, si auspica che la simulazione venga configurata come una delle strategie didattiche da adoperare nel mondo della scuola italiana.

Imparare vuol dire acquisire *strati di conoscenza*, ma significa anche apprendere come recuperare tali saperi, come modificarli in connessione ai nuovi contesti, alle nuove situazioni e ai nuovi bisogni³²⁷.

È la *strategia cognitiva*, uno dei concetti importanti del cognitivismo, che può essere utilizzata come un metodo didattico sia per raggiungere un obiettivo o per

³²² Definizione se non è stata menzionata in precedenza.

³²³ Maragliano R., *Nuovo manuale di didattica multimediale*, Editori Laterza, Roma, 2004.

³²⁴ *Ibidem*

³²⁵ Piu A., *Processi formativi e simulazione*, Monolite, Roma, 2002.

³²⁶ Piu A., *Processi formativi e simulazione. Fondamenti teorici e dimensioni operative*, Monolite Editrice, Roma, 2002.

³²⁷ Zorzi M., Girotto V., *Fondamenti di psicologia generale*, Il Mulino, Bologna, 2004.

svolgere un compito, sia per esercitare un controllo sulle funzioni cognitive coinvolte nel processo di apprendimento:

- codificazione,
- immagazzinamento
- trasformazione dell'informazione.

Si comprende, quindi, come l'apprendimento risulta essere un processo attivo e flessibile avente un carattere *situato*, poiché dipende dal contesto culturale e dall'interazione tra i soggetti all'interno di una determinata cultura.

È opportuno effettuare scelte metodologiche e didattiche adeguate ad un ambiente significativo costituito da uno stile interattivo, esplorativo ed operativo. Non meno importante è quello di dare spazio a strategie di insegnamento che possano valorizzare in modo sincronico gli aspetti cognitivi e sociali e quelli affettivi e relazionali.

In parole semplici, si tratta di individuare strategie che consentano di costruire le condizioni ottimali che invitano il soggetto:

- ad acquisire le conoscenze in un contesto attivo e dinamico. È bene che tale acquisizione di sapere debba essere vissuta in modo funzionale e impiegata in altri contesti differenziati;
- ad acquisire competenze sia attraverso gli esercizi addestrativi che contesti significativi che possano incentivare anche le motivazioni;
- a sviluppare le proprie capacità elaborative, logiche e critiche, nell'affrontare situazioni differenti, di risoluzione di problemi, di operatività creativa e originale.

Risulta fondamentale, per questi motivi, proporre metodologie e contesti formativi che possano migliorare ed aumentare le capacità personali sia nel rapporto con se stessi e gli Altri.

Per qualificare e migliorare la qualità dell'istruzione risulta essere opportuno il sapere interdisciplinare, superando così la frammentazione delle discipline.

A differenza dell'istruzione tradizionale, che privilegia la trasmissione di conoscenze, si deve sviluppare l'integrazione tra le conoscenze dichiarative, ossia i contenuti, le conoscenze procedurali, ossia il saper fare, le capacità immaginative che motivano l'alunno nell'apprendere³²⁸.

Alla luce di tali considerazioni, è opportuno impiegare forme di progettazione della didattica in sistemi aperti, flessibili e in grado di cogliere gli stimoli esterni, incentrati su contenuti interdisciplinari sia curricolari sia extracurricolari.³²⁹ Tra le forme di progettazione a sistemi aperti, la simulazione appare una delle strategie didattiche che sappiano creare un ambiente costruttivo e attivo che valorizza nel processo di apprendimento sia gli aspetti cognitivi e sociali, sia quelli affettivi e relazionali, mettendo in atto un connubio tanto atteso tra conoscenze, competenze e capacità.

La simulazione, per questi motivi, può essere considerata come esito di tre linee di crescita formative e diverse:

- curricolo esplicito, ossia i contenuti disciplinari da trasmettere e far acquisire agli alunni;
- curricolo implicito, finalizzato alla crescita dell'individuo come persona e, quindi, allo sviluppo delle proprie attitudini e capacità in ambito relazionale, decisionale e comunicativo;
- curricolo trasversale, ossia l'acquisizione di strumenti che promuovono l'esporsi ad un apprendimento continuo dell'alunno.

La rassegna letteraria rileva che la simulazione è largamente utilizzata nei paesi anglosassoni³³⁰. Lo sforzo, che l'Italia dovrebbe compiere, è di cogliere i vantaggi di cui tale strategia è portatrice, di superare l'accezione negativa del vocabolo e di individuare i potenziali per un suo impiego nel contesto di formazione e di istruzione.

³²⁸ Piu A., *op.cit.*

³²⁹ Pontecorvo C., *Manuale di psicologia dell'educazione*, Il Mulino, Bologna, 1999.

³³⁰ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

2.5 SVILUPPI E PROSPETTIVE IN UN'OTTICA EDUCATIVA

Nel mondo scientifico si utilizza la simulazione come mezzo di ricerca scientifica per conoscere e comprendere la realtà. Essa, con il trascorrere del tempo, è diventata una vera strategia metodologica impiegata nel campo militare, economico, industriale ed organizzativo. Essendo uno strumento multiplo e ricco di mille aspetti, esplica una serie di funzioni, ossia rappresentare una realtà, fare previsioni, risolvere problemi, promuovere nuove forme di addestramento e di apprendimento. Taylor e Walford individuano tre categorie principali della simulazione:

1. il *role – play*, non presenta una struttura formale ben definita in quanto si basa sull'azione spontanea dei partecipanti inseriti in un contesto ipotetico;
2. il *gioco di simulazione*, più complesso e strutturato nel quale i giocatori devono rispettare un sistema di regole e di procedure in un determinato ambiente;
3. la *simulazione al computer*, che elabora un maggior numero di dati utilizzando l'elaboratore elettronico con partecipazione umana limitata nella fase iniziale del programma.

Queste tre tecniche vengono messe in relazione in una scala tra il concreto e l'astratto da Duke e Burkhalter e ne scaturisce che il role-play risulta essere la tecnica che si avvicina maggiormente alla realtà in quanto si sviluppa da un contesto informale di gruppo.



ROLE PLAY	GAME SIMULATION	COMPUTER SIMULATION
AMBIENTAZIONE INFORMALE DI GRUPPO	AMBIENTAZIONE STRUTTURALE DI GRUPPO	OGNI INFORMAZIONE DECISIONE ESPRESSA IN FORMULE MATEMATICHE

Classificazione delle tecniche di simulazione secondo Duke e Burkhalter

Questi tre filoni vengono a svilupparsi nel discorso educativo dagli anni Sessanta, a partire dagli Stati Uniti, per diffondersi in seguito nel Regno Unito e poi in tutta Europa.

Nascono molte associazioni che producono giochi di simulazione, come la *National Association of Simulation and Gaming* (NASAGA), *L'Abt Associates Inc.* e la *Society for Academic Gaming in Education and Training* (SAGSET).

Il *role – play* è una tecnica di simulazione consistente in una rappresentazione scenica di una situazione reale ricostruita ed agita in un ambiente simulato da parte di attori che interpretano ruoli reali³³¹; vi è un coinvolgimento diretto ed attivo dei partecipanti, i quali, interpretando i ruoli assegnati, si ritrovano ad improvvisare delle situazioni in base alle informazioni ottenute prima della rappresentazione.

Il nome di questa tecnica trae origine dalla storia della psicologia: infatti, il primo a coniarne il termine è stato Jacob Levi Moreno nel 1934. Dopo aver sperimentato nel 1921 il "teatro della spontaneità", è nata la tecnica dello psicodramma, ancora oggi utilizzata in psicoterapia, che consente una esplorazione delle dinamiche presenti all'interno di una persona ed esplicitate in un setting terapeutico.

Secondo Edwards³³² questi giochi possono essere divisi ulteriormente in: gamisti, nel quale i partecipanti giocano per la competizione e la sfida; narrativisti nel quale si partecipa per la storia e la caratterizzazione; simulazionisti che giocano per esplorare e per l'esperienza.

Cinque sono gli elementi di questa tecnica:

- il personaggio, una persona immaginaria;
- colore, ovvero i dettagli che danno atmosfera al gioco;
- ambientazione, il contesto definito nello spazio e nel tempo;
- situazione, il problema nel quale si è inseriti;
- sistema che delinea come si svolgono gli eventi del gioco.

In ambito scolastico, la tecnica del *role – play* è molto diffusa per l'insegnamento e l'apprendimento della lingua orale e della storia, inserita come

³³¹ Cenarle M., *Role-play e dinamiche di contrattazione*, in Cecchini A., Taylor J.L. (a cura di), *La simulazione giocata*, Angeli, Milano, 1987.

³³² Edward R., *GNS and Other Matters of Role-playing Theory*, 2001.

proposta di esperienza teatrale, nel quale vengono individuati eventi significativi e personaggi di rilievo.

I *giochi di simulazione* sono attività intraprese da partecipanti le cui azioni sono vincolate da una serie di regole... e da finalità prestabilite³³³.

In precedenza, è stato evidenziato come in questo caso l'ambiente è ben circuito e limitato da sistemi di regole e procedure. In questa categoria fanno parte i giochi di guerra, i giochi di affari, i giochi d'ambiente e di simulazione urbana.

L'origine dei giochi di guerra risale intorno al 3000 a.C., con l'uso del gioco proveniente dalla Cina chiamato Wei – Hai (accerchiamento). Dall'India è arrivato il precursore degli scacchi, la Chaturanga, avente delle regole simili.

I giochi di guerra sono nati all'inizio dell'Ottocento grazie all'ufficiale Von Reiszwitz, che ha deciso di impiegarli in modo sistematico e a livello istituzionale nell'esercito persiano. Successivamente si sono diffusi anche negli eserciti tedeschi, britannici, statunitensi e giapponesi.

Al di là del loro utilizzo nell'ambito militare, i giochi di guerra si sono aperti all'opinione pubblica a partire dal 1913, quando lo scrittore H.G.Wells ha pubblicato un manuale di regole di gioco per i soldati di stagno.

Successivamente, intorno agli anni Sessanta dello scorso secolo, si sono svolti tali giochi nella società per il wargame dell'Università del Minnesota, ed in gruppi ad essa legati, specialmente nei gruppi moderati da D. Wesley e D. Arneson. Nello stesso periodo, Gary Gygax stava progettando un wargame di ambientazione medievale, inusuale per l'epoca, dato che la maggior parte dei wargame era incentrata su guerre più recenti, come le guerre napoleoniche, la guerra di secessione americana e la prima e seconda guerra mondiale, che venne pubblicato nel 1971 con il nome Chainmail.

Allo stato attuale, i ricercatori e gli studiosi dei giochi di simulazione, ritengono che esso rappresenti un mezzo di studio e di sperimentazione che permette

³³³ Dorn D.S., *Simulation Game: one more tool on the pedagogical shelf*, in *Teaching Sociology*, Vol.17, 1989.

di fornire dati ed informazioni che permettono di effettuare previsioni e prendere decisioni consapevoli e motivate.

Dai giochi di guerra si sono sviluppati i giochi di affari, i business game. Molto conosciuto e diffuso è il Monopoly, esempio principe di tale categoria. Intorno alla metà del 1950, l'Associazione americana dei dirigenti, ha elaborato un progetto, Top Management Simulation, per la formazione di dirigenti di alto livello.

E' stato poi utilizzato dalle Università e in diversi ambiti come uno strumento di addestramento per giovani funzionari e dirigenti.

Tra i giochi di ambiente vanno annoverati il Diplomacy, un gioco di potere sull'Europa, il Risk, un gioco di conquista del mondo, ed infine, il Polecon e il Castellon che riguardano i sistemi economici.

Nei giochi di simulazione, rientrano, infine, quelli di simulazione urbana, che si qualificano come strategie di addestramento nella pianificazione urbana per progettisti e amministratori e come strategie di apprendimento per studenti e ricercatori. Con queste finalità si citano il Metropolis e il New Town.

Il terzo filone che viene specificato più nel dettaglio, dopo i giochi di ruolo e i giochi di simulazione, è la *simulazione al computer*, che consiste nell'utilizzare un personal computer nel simulare un sistema descritto da un modello matematico.

Negli ultimi anni, si è vista una crescita notevole grazie ai progressi nella tecnologia, dando un impulso al Computer Based Training – addestramento basato sul computer – e al Web Based Training – addestramento basato sul web, in quanto rappresenta una elevata potenzialità a basso costo, può essere utilizzato in svariati modi e per una maggiore facilità nella programmazione³³⁴.

2.6 SIMULANDIA

Recenti studi in ambito educativo e didattico considerano la partecipazione come uno degli aspetti peculiari del processo di insegnamento – apprendimento³³⁵.

³³⁴ Casalino N., *Innovazione e organizzazione nella formazione aziendale*, Cacucci Editore, Bari, 2006.

³³⁵ *Ibidem*

La situazione apprenditiva, in questa ottica, deve essere organizzata in modo tale da permettere agli alunni di partecipare in forma progressivamente sempre più centrale ad un sistema di attività.

La situazione formativa è un ambiente per l'apprendimento dove, oltre ad acquisire conoscenze, tecniche e procedure, si vanno a costruire delle reti interpersonali di comunicazione, favorendo sia le relazioni sociali che le pratiche di lavoro collaborativo.

In questo scenario didattico, i *saperi* si mescolano al *saper fare* e solo una saggia ed equilibrata mescolanza di queste componenti ha diritto di essere chiamata: apprendimento consapevole, *sapere*.

Una volta, c'era una disusata distinzione che separava il sapere dal saper fare e adesso questa distinzione ha il sapore di cosa superata, almeno in ambito matematico. Allo stato attuale, il sapere e il saper fare sono inglobati nel *sapere* stesso³³⁶.

Si auspica, infatti, che la didattica sviluppi e realizzi una molteplicità opportunità significative ed adeguate che siano in grado di coniugare e far interagire dialetticamente i *saperi* e le motivazioni, gli interessi, le dimensioni psicologiche e antropologiche di chi apprende³³⁷.

Muovendosi in tale ottica, dunque, si è ritenuta importante la progettazione didattica considerata come un bagaglio di orientamenti, di modi di porsi, di strumenti concettuali, a cui si collegano procedure e/o strategie di intervento, che pianificano e che allestiscono intenzionalmente ambienti di insegnamento-apprendimento con lo scopo di contestualizzarli.

A tale riguardo, meritano di essere citati i modelli di pianificazione didattica che sono prevalentemente due che rappresentano altrettanti due atteggiamenti diversi: nel primo caso, il *sistema chiuso* vede l'atteggiamento focalizzato sugli obiettivi e sulle unità didattiche, caratterizzandosi per un taglio di tipo oggettivo e razionale e, nel secondo caso, il *sistema aperto* ha un atteggiamento focalizzato sul progetto

³³⁶ Fandiño Pinilla M.J., *op.cit.*

³³⁷ Piu A., *Processi formativi e simulazione. Fondamenti teorici e dimensioni operative*, Monolite Editrice, Roma, 2002.

aperto, sviluppandosi in modo meno lineare e, al tempo stesso, risultando più flessibile ad accettare imprevisti³³⁸.

Sebbene il secondo modello di progettazione didattica appaia articolatamente complesso rispetto al primo, è la forma ideale per costruire un ambiente di apprendimento che sappia tenere presenti tutte le variabili ed i fattori coinvolti nel processo di insegnamento-apprendimento. Dal momento in cui è particolarmente centrato sull'alunno, esso ha il compito di coniugare anche le dimensioni affettive e motivazionali del soggetto che apprende.

Nelle forme di progettazione a sistemi aperti, ci sono diverse strategie didattiche, tra cui in particolar modo quella relativa alla simulazione costituita da uno stile interattivo, esplorativo ed operativo.

Attraverso la simulazione si costruisce, infatti, un determinato ambiente didattico, valorizzando sia gli aspetti cognitivi e sociali, sia quelli affettivi e relazionali legati ad un processo di apprendimento³³⁹.

Simulandia è un esempio di ricerca sulla simulazione, nato dalla collaborazione tra ricercatori e personale scolastico³⁴⁰, con l'intento di studiare i giochi di simulazione applicati all'apprendimento della matematica.

Ulteriori impulsi che hanno spinto alla realizzazione della ricerca *Simulandia* provengono dagli studi sul legame tra gli aspetti cognitivi, affettivi e motivazionali; dal panorama internazionale della ricerca sui processi di apprendimento che si è mostrato più attento alla complessità, alla specificità e alle caratteristiche del pensiero matematico³⁴¹.

Entrando in maggiori dettagli, si analizzano gli obiettivi di *Simulandia*. Il primo obiettivo è quello di *sperimentare* alcuni aspetti dell'evoluzione delle scienze dell'educazione o discipline pedagogiche all'interno dell'offerta didattica che possano mettere in moto un processo motivazionale che mantiene e sostiene nel

³³⁸ Calvani A., *Elementi di didattica. Problemi e strategie*, Carocci, Roma, 2000.

³³⁹ Calvani A., *op.cit.*

³⁴⁰ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

³⁴¹ Pellerey M., *La dimensione affettiva e motivazionale nei processi di apprendimento della matematica*, in Studi di Psicologia dell'educazione, 1996; Piu A., Fregola C., *op.cit.*

tempo la conoscenza acquisita dei contenuti matematici. Il secondo obiettivo è quello di *esplorare* alcuni elementi strutturali e le dinamiche dei giochi di simulazione nel momento in cui si applicano al processo di apprendimento e di costruzione del linguaggio matematico. L'ultimo obiettivo è quello di *favorire* un controllo meta cognitivo che possa svilupparsi nell'ambiente di gioco e che possa essere da guida al processo di sviluppo dell'autoefficacia.

L'ipotesi da cui si muove Simulandia è quella secondo cui l'utilizzo del gioco di simulazione, nel caso specifico sull'introduzione alle isometrie, offre maggiori vantaggi rispetto alla lezione frontale tradizionale. I vantaggi sono:

- agevolare l'apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- facilitare la ritenzione delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- migliorare la motivazione all'apprendimento di tale disciplina;
- migliorare l'autoefficacia scolastica e sociale percepita.

Il processo di ricerca si mette in moto grazie agli input lanciati da recenti studi con un'attenzione rivolta sul legame esistente tra le sfere cognitive, affettive e motivazionali e sugli esiti positivi dei giochi di simulazione quali un aumento di ritenzione mnemonica e maggiore motivazione rispetto ai metodi tradizionali di insegnamento.

Non meno importanti sono, inoltre, i risultati OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) – PISA (Programme for International Student Assessment) i quali hanno rilevato un ritardo dell'Italia per la matematica, in particolar modo un calo di interesse verso l'apprendimento della stessa con il passaggio agli altri ordini di scuola. Il progetto Pisa, avviato all'interno dell'OCSE nel 2000, ha come scopo l'accertamento delle competenze dei quindicenni scolarizzati nel campo della lettura, della matematica e delle scienze.

È bene ricordare che l'Italia ha partecipato a PISA 2006 con un campione di 21.773 studenti in 806 scuole, stratificate per macroaree geografiche (Nord Ovest, Nord Est, Centro, Sud, Sud Isole) e per indirizzi di studio.

Il *punteggio medio* degli studenti italiani nella scala complessiva di matematica è pari a 462 contro una media OCSE pari a 498.

I paesi, che raggiungono punteggi medi significativamente più alti della media OCSE sono l'Australia, il Belgio, il Canada, la Corea, la Finlandia, il Giappone, la Nuova Zelanda, i Paesi Bassi e la Svizzera.

I livelli di competenza sulla scala di matematica sono sei dove il primo rappresenta quello più basso a differenza dell'ultimo livello quello più alto.

La situazione dell'Italia può essere riassunta attraverso i dati³⁴² con una nota che il 13,5% degli studenti si colloca sotto il livello 1: a) il 19,3 % si colloca al livello 1; b) il 25,5 % si colloca al livello 2; c) il 22,1 % si colloca al livello 3; d) il 13,3 % si colloca al livello 4; e) il 5 % si colloca al livello 5; f) l'1,3% si colloca al livello 6.

È attraverso i processi di simulazione che si possono allestire gli ambienti, favorendo un apprendimento per immersione. In ambienti, l'alunno può sviluppare e rielaborare le conoscenze astratte passando da una forma di linguaggio naturale a quella di linguaggio matematico. Da tale passaggio egli arriva a costruire un sistema consapevole e un monitoraggio continuo del proprio apprendimento grazie al feedback attraverso il briefing conclusivo, il confronto dei compagni e ad una maggiore rappresentabilità di alcuni concetti complessi.

2.6.1 VERSO LE CONOSCENZE MATEMATICHE

Numerose sono le domande su come vengono acquisite le conoscenze matematiche passate che attuali.

Fino all'inizio del secolo scorso si aveva una concezione riduttiva della matematica scolastica e l'attenzione era focalizzata sullo sviluppo dell'abilità di calcolo e sulla valorizzazione della riproduzione meccanica di procedimenti e formule.

Attualmente, si è capito che la casa della matematica si trova nei processi cognitivi che consistono nella capacità di attribuire significato a formule e procedimenti, nel

³⁴² Fonte: base dati OCSE PISA 2003-PISA 2006/INVALSI

saper cogliere e comprendere situazioni problematiche e nell'impostare strategie di soluzione valide per i problemi.

A partire dal periodo degli anni ottanta in poi, è stata data una forte attenzione per i processi psicologici legati alla sfera affettiva, sia emozionale che motivazionale.

Da questa attenzione è stato rilevato che l'apprendimento e gli atteggiamenti positivi verso la matematica decrescono con il procedere dell'esperienza scolastica.

Le emozioni negative sono da attribuire alla percezione di non essere in grado gestire le situazioni di apprendimento matematico in quanto gli alunni non riescono a capire che cosa ci si aspetti da loro in termini di conoscenze acquisite.

Da ricerche svolte negli Stati Uniti³⁴³ è emerso che gli alunni a nove anni hanno messo la matematica al primo posto come materia preferita, a quattordici anni al secondo posto e a sedici all'ultimo posto.

La ragione primaria di questo calo, per lo studioso Lazarus³⁴⁴, riguarda la mancanza di comprensione ed, infine, l'ansia.

Non si può, a questo punto, non citare gli studi svolti da Aiken³⁴⁵ che rafforzano tale tesi. In questi studi, sono stati individuati due momenti che hanno caratterizzato i sentimenti di ostilità nei riguardi della materia: l'introduzione dei numeri decimali e l'inizio dell'algebra. Il motivo di ostilità è da attribuire alla non comprensione del significato e della loro utilità.

L'insieme di questi studi e le considerazioni precedenti mettono in evidenza il profondo legame che c'è tra la comprensione dei concetti e dei procedimenti matematici e la sfera cognitiva, affettiva e motivazionale.

I processi e le strategie di acquisizione delle conoscenze matematiche di natura concettuale richiedono che le conoscenze stesse vengano costruite in modo significativo, stabile e fruibile. Per arrivare a questo tipo di costruzione, il punto di partenza è la comprensione dei concetti e degli schemi concettuali proposti e della loro valida strutturazione ed organizzazione interna in modo consolidato. Non meno

³⁴³ Per approfondimenti: Carpenter T., *Results from the second mathematics assessment of the national assessment of educational progress*, Reston, national Council of Teachers of Mathematics, 1981

³⁴⁴ Lazarus M., *Rx for mathophobia*, in Saturday Review, 2, 1975.

³⁴⁵ Aiken L.R., *Attitudes toward mathematics*, in Review of Educational Research, 40, 1970.

importante è la fruibilità nella soluzione di problemi, dei contenuti per l'apprendimento di altri concetti e procedimenti matematici.

In questa acquisizione delle conoscenze sono coinvolti i processi cognitivi quali, ad esempio, processi elaborativi, processi di natura organizzativa, processi di memorizzazione e sviluppo di competenza strategiche.

I processi elaborativi consentono di costruire le relazioni e i collegamenti a partire dagli schemi concettuali già posseduti. In parole semplici, le conoscenze possedute rappresentano la base per comprendere ed acquisire quelle nuove con particolare riferimento al concetto di assimilazione di Piaget. È ovvio che le nuove informazioni tendono a contrastare le elaborazioni precedenti per cui è richiesta una necessaria ristrutturazione interna con riferimento al concetto di accomodamento di Piaget.

I processi di natura organizzativa si prefiggono il compito di strutturare le diverse parti in unità più comprensive e all'interno di essi ci sono i processi di selezione e di cancellazione che permettono di distinguere le informazioni.

I processi di memorizzazione sono quelli che consentono di ricordare le definizioni, le formule e i procedimenti compresi.

Non manca lo sviluppo di competenze strategiche che invitano l'alunno ad utilizzare le conoscenze di natura concettuale, di saper inquadrare i problemi e di individuare una soluzione per essi.

Quando si acquisiscono le *conoscenze di tipo procedurale*, si mettono in moto la costruzione o la comprensione di una procedura e le modalità per utilizzarla.

I rischi intrinseci, in questo percorso formativo, sono molteplici tra cui uno in particolar modo relativo alla possibilità di automatizzare procedure errate o inappropriate.

Per trovare la soluzione dei problemi matematici, il primo passo è quello di *codificare* le informazioni, ossia comprendere. Il secondo passo è quello di *integrare* i dati in uno schema che consente di individuare lo spazio del problema.

Il passo successivo è la *pianificazione*, ossia il recupero nella propria memoria e l'elaborazione di una strategia per ottenere l'obiettivo risolutivo. L'ultimo passo è l'*esecuzione* delle operazioni matematiche per giungere alla soluzione.

L'illustrazione seppur sintetica di questi processi cognitivi esplica chiaramente le difficoltà che gli alunni affrontano quando si avvicinano alla matematica fin dai primi livelli di scolarizzazione.

Se si considerano le scienze matematiche come uno strumento per educare le menti dei bambini a raggiungere le vette dell'astrazione e come cultura indispensabile e di base³⁴⁶, allora si deve trovare una soluzione per risolvere il calo di interesse verso la disciplina e per aiutare gli alunni a viverla in modo attivo e costruttivo.

Ragionando in questi termini, si arriva ad ipotizzare che i materiali per la matematica possono essere supporti per costruire gli ambienti dell'apprendimento nei quali si evidenziano la partecipazione, la collaborazione e la condivisione. Questi ambienti consentono di avviare in un clima sereno e stimolante i processi di acquisizione delle conoscenze e di matematizzazione della realtà in un clima sereno e stimolante.

Si osservi che i materiali potrebbero essere interpretati come *luogo di incontro* fra mappe interdisciplinari con prospettive specifiche interne al metodo, ma in grado di arricchirsi grazie al contributo dell'esperienza dei bambini multimediali. Essi, infatti, sono portatori di apprendimento e sviluppano le esperienze nei luoghi reali e virtuali in cui sono immersi³⁴⁷.

C'è da dire che tradizionalmente l'insegnamento della matematica era di tipo formale-simbolico il cui scopo era quello di trasmettere le capacità riconducibili agli aspetti funzionali necessari per gestire problemi di vita pratica, riducendo il tutto alle procedure di calcolo. È allora evidente che in questo modo si creava una situazione di disparità tra i discenti e tra i più e meno abili.

³⁴⁶ Montessori M., *Psicoaritmetica*, Garzanti & Grazzini, Milano, 1971.

³⁴⁷ Fregola C., *Livelli di astrazione nell'apprendimento matematico attraverso i materiali montessoriani*, Università Roma Tre.

Negli anni settanta si è sviluppata la sensibilità verso l'insegnamento della matematica e i primi segnali di cambiamento si sono avuti con l'introduzione di quattro principi da parte di Dienes³⁴⁸ per l'insegnamento della disciplina stessa. Attraverso tali principi, il bambino esplora un ambiente predisposto all'apprendimento matematico e coglie in modo attivo alcuni aspetti matematizzabili e certe caratteristiche dell'ambiente stesso che, in realtà, sono astrazioni. Vivendo e giocando in questo ambiente, utilizza il suo linguaggio naturale per poi arrivare a quello matematico in quanto i termini applicati sono inseriti nel contesto dell'esperienza che sta vivendo³⁴⁹.

Si tratta di principi importanti che si vedono applicati all'interno dei giochi di simulazione e che trovano un ruolo significativo anche nell'ambito della *transcodifica* proprio perché permettono di verificare come l'impiego di codici intermedi, provenienti dal linguaggio naturale, consente di costruire in modo graduale e progressivo un linguaggio matematico man mano che il processo di astrazione conduce alla scoperta o alla definizione di concetti, regole e strutture dell'aritmetica e della geometria.

Non a caso l'approccio alla didattica della matematica è il modello della transcodifica che ha il compito di organizzare il linguaggio e l'ambiente di apprendimento, definendo sentieri organizzati su più livelli di astrazione, che permettono di costruire un linguaggio matematico formale su basi solide e su mappe significative.

Il linguaggio matematico – occorre sottolineare - può essere interpretato come punto di arrivo di un percorso distribuito nel tempo dove il termine *concreto* muta il suo aspetto per raggiungere quella padronanza di significati che permettono di acquisire un'autonomia del pensiero matematico nei diversi campi applicativi e nel processo di apprendimento.

³⁴⁸ Dienes Z. P., *Costruiamo la matematica*, OS, Firenze, 1970.

³⁴⁹ Crisma A., *Giochi di simulazione e strategie didattiche*, in AA.VV., *I giochi di simulazione nella scuola*, Zanichelli, Bologna, 1987.

Di fatto, la didattica³⁵⁰, per ogni età, dovrebbe tener conto delle finalità in gioco, oltre che degli obiettivi di apprendimento, e decidere il livello di astrazione e formalizzazione dei codici da impiegare.

Il vero punto nodale della questione è che ogni tipologia di scuola può determinare questo equilibrio in modo situazionale, cioè in connessione alle finalità istituzionali che persegue e, quindi, all'indirizzo che orienta i propri curricula.

Quel che si auspica è che, nella scuola di base, la motivazione ad *apprendere a imparare* la matematica deve essere favorita da un atteggiamento che tenga conto delle reali possibilità di astrazione e del dominio significativo dei codici utilizzati³⁵¹.

2.6.2 CARTOLANDIA

Cartolandia è un gioco di simulazione progettato da Angela Piu e Cesare Fregola e ambientato in una città costituita di carta, sull'introduzione alle isometrie, per alunni della scuola primaria.

Le finalità del presente gioco sono quelle di avviare alla scoperta di alcuni concetti matematici in modo guidato e consentire una acquisizione graduale del linguaggio specifico con riferimento all'approccio della transcodifica. Un'altra finalità non meno importante è quella di sviluppare una adeguata visione della matematica, superando l'idea di disciplina formata solo da regole e concetti da memorizzare e applicare, ma come un contesto per affrontare e porsi problemi significativi e per esplorare e percepire affascinanti relazioni e strutture che si ritrovano e si rincorrono in natura e nelle creazioni dell'uomo.

La storia narra (*Fig. 52*) che un giorno avviene un inaspettato furto che coglie di sorpresa i carto-abitanti. L'oggetto di furto è la prima carta geografica della città, ovvero il simbolo della cittadina stessa, che si trovava nel carto-museo.

³⁵⁰ Fregola C., *op. cit.*

³⁵¹ Ausubel D.P., *Educazione e processi cognitivi*, Milano, Franco Angeli, 1991.



Figura 52

L'obiettivo del gioco per i partecipanti, ossia i carto-investigatori, è quello di recuperare la carta geografica e trovare il ladro in base agli indizi. La ricerca del ladro avviene all'interno del carto-laboratorio (Fig. 53), posto dove è possibile analizzare il carto-tappeto.

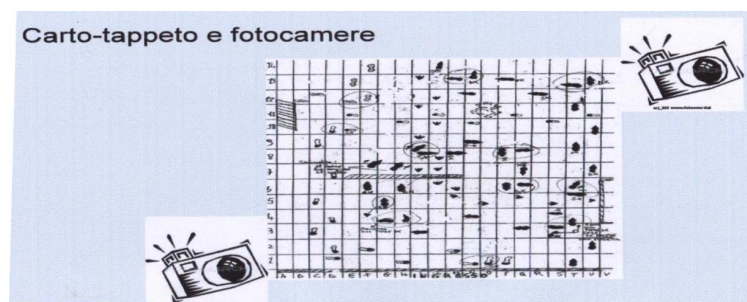


Figura 53: carto-tappeto

Quest'ultimo è un lungo foglio con orme lasciate dai diversi visitatori e con sagome dei visitatori, ovvero le fotografie di coloro che sono entrati nel museo e si sono avvicinati alla carta geografica in esposizione.

L'indagine avviene utilizzando i lucidi su cui i carto-investigatori riportano le orme e/o le sagome che si sovrappongono, conformandosi a delle regole per appurare se coincidono.

I carto-investigatori possono eseguire questa operazione in vari modi:

- lasciando *scivolare* lateralmente, in avanti e indietro, l'orma o la sagoma disegnata sul lucido senza staccare il foglio dal pavimento;

- facendo *ruotare* la figura, mettendo una puntina sull'angolo del lucido;
- *ribaltando* il lucido mantenendo la stessa distanza del margine del foglio dalle rispettive figure, cioè orme e sagome;
- sia lasciando *scivolare* lateralmente, in avanti e indietro, l'orma o la sagoma disegnata sul lucido e sia facendola ruotare, mettendo una puntina sull'angolo del lucido.

Come si nota, non sempre si possono seguire tutte le operazioni per il confronto delle figure ed è bene che i carto-investigatori discutano sulle differenti metodologie da adottare al momento.

È opportuno che quando i carto-investigatori eseguono le operazioni, devono disegnare su un foglio cosa è stato fatto in modo sintetico per poi riferirlo al carto-generale. I bambini, in questo gioco, possono inventare uno o più simboli per ricordarsi cosa è stato fatto durante la ricerca e cosa è cambiato nell'orma o nella sagoma dopo che hanno effettuato i lavori con il lucido.

Per cominciare questa avventura, si può analizzare il tappeto con le orme e trovare quelle che hanno *percorso* tutto il tappeto. I partecipanti possono svolgere questo lavoro nel carto-lab, rispettando le istruzioni sull'utilizzo degli strumenti e le regole alle quali conformarsi. Nel momento in cui i carto-investigatori individuano le forme di orme e, non sapendo se appartengono a diverse persone, possono procedere ad analizzare le fotografie (*Fig. 54*) o meglio confrontare le sagome delle fotografie scattate davanti al carto-espositore su cui è appoggiata la carta geografica con quelle scattate all'ingresso del carto-museo.

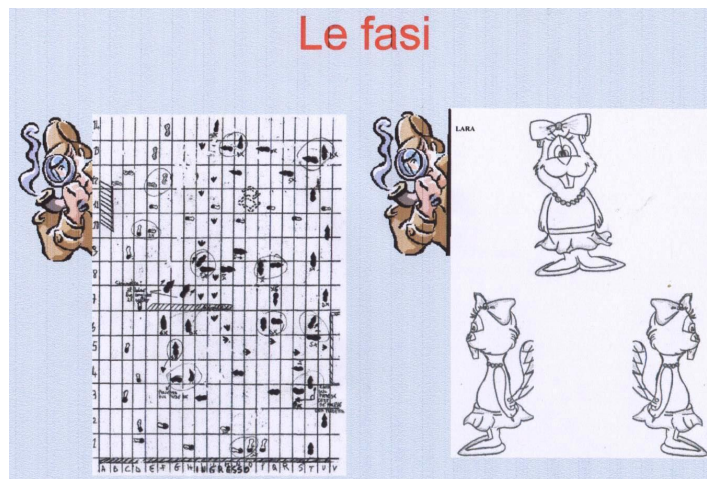


Figura 54

Quando si individua il ladro – che deve restituire la carta geografica – i cartoinvestigatori, per essere sicuri di aver eseguito la procedura di indagine con rigore e scientificità, devono dimostrare che il ladro sia effettivamente lui. Per arrivare a questa dimostrazione, occorre sottoporre tutte le indagini al vaglio del carto-generale, spiegandogli il modo in cui sono state avviate le indagini nel carto-lab, precisamente nella sezione speciale delle *isometrie*.

Il percorso e le attività da fare durante il gioco sono stati pensati affinché i partecipanti possano arrivare a conseguire gli obiettivi specifici di apprendimento:

- individuare le figure congruenti dirette e inverse,
- definire il concetto di isometria,
- definire/individuare le caratteristiche peculiari delle isometrie in connessione alla figura, al verso di percorrenza, al movimento,
- individuare le figure congruenti dirette e inverse mediante l'impiego della traslazione, della rotazione, della simmetria o della combinazione di traslazione e rotazione,

- creare e impiegare un codice economico insieme al gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie, riportate in tabella (Fig. 55).

	Traslazione	Rotazione	Simmetria assiale
Il movimento	Avviene sul piano	Avviene sul piano	Avviene nello spazio
La figura	Non si deforma	Non si deforma	Non si deforma
Nella figura	Le distanze fra i suoi punti rimangono costanti	Le distanze fra i suoi punti rimangono costanti	Le distanze fra i suoi punti rimangono costanti
La faccia della figura	Rimane invariata	Rimane invariata	Cambia
Il verso di percorrenza del contorno	Rimane invariato	Rimane invariato	Cambia

Figura 55

Si è più volte messo in evidenza come i giochi di simulazione grazie alla loro attività esperienziale consentano una chiara visualizzazione di concetti ritenuti astratti così che possano trovare una loro giusta collocazione cognitiva, un loro impiego pratico e, quindi, una maggiore comprensione di significato.

L'alunno può estendere le sue competenze e trovare soluzioni grazie all'intervento del conduttore del gioco di simulazione, in questo caso, e all'aiuto dei compagni e viceversa. Se il processo di apprendimento è impostato in modo adeguato, le zone di sviluppo attuale degli alunni si ampliano, includendo quella che, in precedenza, era la zona di sviluppo prossimale (Fig. 56).

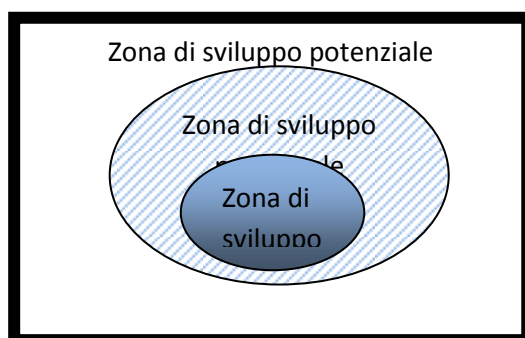


Figura 56: zona prossimale.

In parole semplici, essi acquisiscono competenze per svolgere in autonomia un compito che prima non sapevano eseguire.

Questo processo è, tra l'altro, sostenuto dalla condivisione con la classe attraverso il confronto e la discussione con gli altri rinforzando il processo di ritenzione.

Il gioco di simulazione si svolge seguendo fasi ognuna del quale ha quale ha scopi a livello di contenuto e di processo:

Le diverse fasi	Sul contenuto servono a :	Sul processo servono a:
Apertura introduzione	orientare l'attenzione	motivare, fornire gli obiettivi ed il quadro di riferimento
Briefing	prendere consapevolezza delle condizioni del compito	informare, indicare le regole e la procedura del lavoro
Svolgimento	guidare la scoperta dei concetti e la loro applicazione	porre i partecipanti nelle condizioni di agire, fare esperienza e condividerla, problematizzare la realtà e assumere decisioni
Debriefing	facilitare la rappresentazione delle scoperte nel linguaggio matematico	riassumere i punti principali del processo, rinforzare gli apprendimenti conseguiti

Il ruolo di conduttore è fondamentale nelle fasi del gioco di simulazione per le sue funzioni, tra cui una relativa alla gestione del gruppo dei bambini in modo efficace e funzionale rispetto alle caratteristiche e alle prerogative del gioco stesso.

Il conduttore³⁵², nel suo ruolo di mediatore di processo di apprendimento, ha il compito di aiutare gli alunni a prendere parte attiva al processo di apprendimento, da veri protagonisti, mantenendo con essi un'interazione discorsiva che orienta la partecipazione verso gli obiettivi dell'apprendimento come si vede nella tabella in basso.

Per ogni classe si definiscono due gruppi di apprendimento, uno di controllo e uno sperimentale. Al primo si propone una lezione frontale, mentre al secondo si propone il gioco di simulazione.

Vengono riportate le seguenti indicazioni per la conduzione sia della lezione frontale che del gioco di simulazione.

³⁵²Piu A.,Fregola C.,*op.cit.*

Lezione frontale

Apertura	<ul style="list-style-type: none">○ Suscitare curiosità, interesse, attenzione (fare riferimento alle esperienze dei partecipanti).○ Fornire un quadro di riferimento della lezione (chiarire gli scopi della lezione, annunciare la struttura della esposizione, esplicitare gli eventuali collegamenti con argomenti affrontati precedentemente).○ Stabilire un rapporto positivo con i partecipanti (mantenere un contatto visivo, chiarire le modalità di lavoro).
Corpo	<ul style="list-style-type: none">○ Sviluppare la lezione attorno ai concetti chiave (legittimare i concetti chiave con argomenti che ne dimostrino la validità e l'importanza, organizzare i contenuti in relazione all'utilità che possono avere per i partecipanti).○ Sequenza induttiva (presentazione di un problema, approfondimento dei vari aspetti del problema mediante ragionamento, generalizzazione in una teoria di riferimento).○ Utilizzare esempi, le quali rendono la presentazione più concreta e possono favorire la trasmissione di concetti complessi.○ Ripetere i <i>concetti chiave</i> per agevolarne la memorizzazione, riformulando gli stessi concetti mediante una diversa terminologia.○ Utilizzare un linguaggio semplice, chiaro e appropriato.○ Verificare la comprensione dei contenuti con domande.○ Fornire il feed-back sulle domande.○ Organizzare esercitazioni
Conclusione	<ul style="list-style-type: none">○ Fare un riepilogo dei contenuti della lezione

Ambiente di apprendimento in un'ottica del gioco di Cartolandia

<p>Apertura</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suscitare curiosità, interesse, attenzione (fare riferimento alle esperienze dei partecipanti). ○ Stabilire un rapporto positivo con i partecipanti (mantenere un contatto visivo, chiarire le modalità di lavoro). ○ Specificare le caratteristiche del gioco di simulazione.
<p>Briefing (presentazione ai partecipanti di indicazioni sul gioco)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rendere chiaro lo scenario e la situazione problematica del gioco. ○ Esplicitare in modo chiaro e preciso gli obiettivi della simulazione. ○ Fornire istruzioni per lo svolgimento dell'attività, evitando incertezze e prolissità che potrebbero far desistere i partecipanti. prima che essi siano coinvolti. ○ Illustrare le fasi e le regole. ○ Assegnare i ruoli. ○ Utilizzare un linguaggio semplice, chiaro e appropriato.
<p>Svolgimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Facilitare lo svolgimento del gioco. ○ Monitorare le diverse fasi. ○ Intervenire in caso di imprevisti.
<p>Debriefing (discussione finale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Condurre la discussione secondo lo schema guida presente nel progetto, prestando attenzione a coinvolgere tutti i partecipanti, ad ascoltarli e ad analizzare e sistematizzare i contenuti e i processi matematici.

2.6.2.1 LA RICERCA IN SINTESI

Per la formazione della classe si somministra a ciascun alunno il test sulle intelligenze multiple verbale, visiva, logica, musicale, cinestetica, naturalistica, esistenziale, interpersonale, e intrapersonale³⁵³.

Le risposte vengono analizzate attraverso una *cluster analysis*, ovvero una tecnica di riduzione dei dati che raggruppa casi o variabili in base a misure di

³⁵³ McKenzie, Intelligenze multiple e tecnologie per la didattica. Strategie e materiali per diversificare le proposte di insegnamento, Erickson, Trento, 2006.

similarità. Grazie a questa tecnica, si determinano i gruppi, con la stessa struttura tra i gruppi, ma con struttura interna dissimile.

I due gruppi sperimentali possono essere analizzati come un gruppo unico, poiché i tre gruppi hanno struttura simile rispetto alle caratteristiche osservate, ossia le variabili individuate attraverso il test delle intelligenze multiple di Gardner³⁵⁴.

Prima di cominciare il gioco, agli alunni si somministrano i test sull'autoefficacia sociale, di autovalutazione della capacità di agire all'interno della società, rispetto ad una scala numerica di capacità³⁵⁵ e sull'autoefficacia scolastica, di autovalutazione della capacità di apprendere ed organizzare lo studio delle varie materie scolastiche, rispetto ad una scala numerica di capacità.

Ci sono, inoltre, il test di motivazione all'apprendimento della geometria³⁵⁶ e la verifica dell'apprendimento sulle isometrie.

I test consentono di illustrare l'autovalutazione degli alunni e, al tempo stesso, offrono informazioni strutturate su alcune condizioni preliminari all'apprendimento.

Al termine del gioco, agli alunni vengono dati nuovamente i test già somministrati nella fase iniziale e, dopo trenta giorni, la stessa verifica di apprendimento per verificare il livello di ritenzione dell'apprendimento dopo un tempo predefinito.

Si effettua un'analisi statistica descrittiva dei dati in modo separato per ogni gruppo di apprendimento sui risultati della seconda serie di test e un'analisi comparativa dei due gruppi di apprendimento.

L'analisi dei dati relativa alla sperimentazione è utile per confermare eventualmente le ipotesi formulate all'inizio, sostenendo o meno che il miglioramento risulta statisticamente significativo sui gruppi sperimentali in termini di autoefficacia sociale e di autoefficacia scolastica pre e post didattica. In caso di

³⁵⁴ McKenzie, *op.cit.*

³⁵⁵ Caprara G.V., *La valutazione dell'autoefficacia. Costrutti e strumenti*, Erickson, Trento, 2001

³⁵⁶ Rheinberg F., *Valutare la motivazione. Strumenti per l'analisi dei processi motivazionali*, Il Mulino, Bologna, 2006.

esito positivo, il gioco di simulazione *Cartolandia* dimostra di essere un ambiente attivo di apprendimento rispetto a quello della lezione frontale³⁵⁷.

I primi risultati relativi alla sperimentazione svolta nelle classi delle seguenti scuole primarie (V B della scuola primaria “Istituto comprensivo “M. Montessori” di San Giuliano Milanese - Milano); IV A del II circolo di Genzano – Roma) nell’ambito del progetto di ricerca sviluppato negli anni scolastici 2007-2008 e 2008-2009 hanno confermato le ipotesi iniziali secondo cui l’impiego del gioco di simulazione può facilitare l’apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico, la ritenzione delle conoscenze e il consolidamento di abilità del pensiero matematico e migliorare la motivazione all’apprendimento della matematica e l’autoefficacia scolastica e sociale percepita.

Nella Scuola di Montessori di San Giuliano Milanese, l’analisi dell’autoefficacia sociale pre e post didattica ha rilevato un aumento della cosiddetta autoefficacia nel caso di lezione in contesto di gioco a differenza della lezione frontale. I dati evidenziano che le differenze medie tra pre e post apprendimento sono di 1,73 nel contesto classico rispetto a quelle di 2,8 nel contesto di gioco.

Anche l’analisi dell’autoefficacia scolastica pre e post didattica ha messo in evidenza che ci sono state percezioni positive da parte degli alunni riguardo all’autoefficacia scolastica.

Anche nella Scuola De Amicis di Genzano, l’analisi dell’autoefficacia sociale ha riportato risultati simili, indicando un passaggio da un miglioramento di 0,5 punti nel punteggio complessivo ad uno di 1,25 tra lezione frontale e gioco. In questa scuola, è stato somministrato il test di motivazione in geometria da cui l’esito è stato quello di asserire che la motivazione degli alunni risente positivamente grazie alla lezione svolta in termini di gioco rispetto a quella frontale. L’analisi comparativa tra i voti di partenza (in riferimento alle pagelle dell’anno precedente) e ritenzione dell’apprendimento ha rilevato che i voti ottenuti dagli alunni in condizioni sperimentali risultano più alti rispetto a quelli di partenza in condizioni classiche.

³⁵⁷ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

Da queste analisi, si evince chiaramente che il gioco di simulazione è apparso valido in termini didattici come ambiente di apprendimento attivo e dinamico rispetto alla lezione frontale³⁵⁸.

³⁵⁸ Piu A., Fregola C., *op.cit.*

CAP. 3

ADATTAMENTI IN CARTOLANDIA

In questo capitolo, vengono illustrati i materiali adattati per il gioco di simulazione Cartolandia a favore degli alunni, cieco e sordo.

3.1 CARTOLANDIA ADATTATA PER L'ALUNNO CIECO

Il materiale impiegato per il gioco di simulazione *Cartolandia*, progettato da Piu Angela e Fregola Cesare, è stato modificato in collaborazione con l'Unione dei Ciechi e degli Ipovedenti ONLUS – L'AQUILA e, al tempo stesso, adattato in base alle peculiarità e al bagaglio culturale e linguistico del soggetto preso in analisi. Le modifiche e gli adattamenti consistono in:

- Una riduzione delle dimensioni del tappeto. Tale modifica si è resa necessaria per consentire una migliore percezione tattile in relazione allo spazio fisico bracciamani come si vede nella figura.



Figura 34: tappeto tattile

- Un cambiamento delle orme tonde e orme tonde piccole in orme a punta con materiale differente per consentire una chiara percezione delle forme, dato che la forma tonda non permette di identificare la direzione. La differenza delle orme

deve essere evidenziata in rilievo. Si vedano le seguenti figure raffiguranti le orme originali e quelle adattate.



Figura 58: alcune orme originali a sinistra e orme adattate a destra

- In una riduzione della distanza fra le orme per consentire all'alunno di utilizzare in modo autonomo le braccia in termini di spazio per l'esplorazione delle orme, degli ostacoli e del punto in cui è stato compiuto il furto.

- Un diverso impiego di lucidi su cui sono state prima disegnate e poi ritagliate all'interno dei lucidi stessi con lo scopo di effettuare spostamenti e ribaltamenti riconducibili ai concetti di rotazione, di simmetria e di traslazione come si vede nella seguente figura.

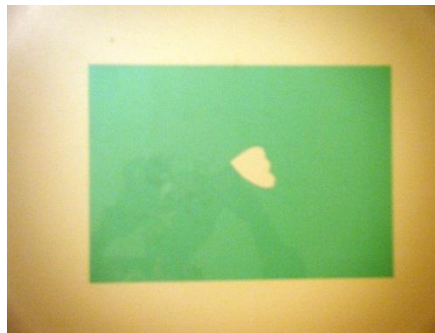


Figura 59: esempio di lucido adattato

- In una trasformazione delle sagome in rilievo, alcune delle quali hanno subito una modifica in riferimento alle orme (come spiegato in un precedente punto sulle orme). Si vedano le seguenti immagini:

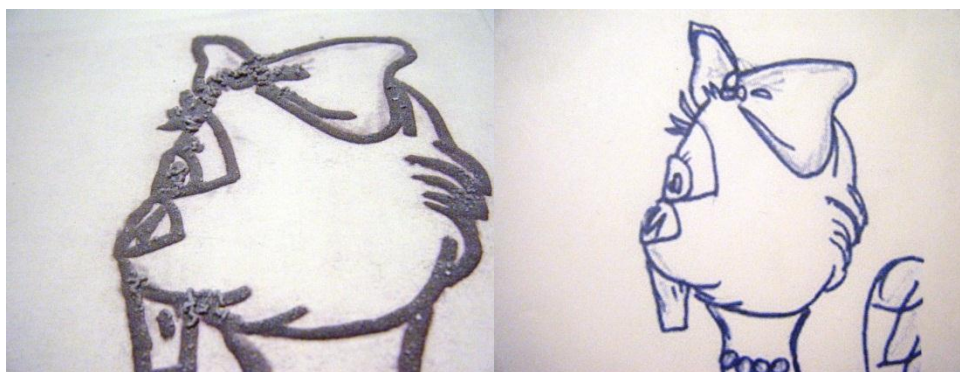


Figura 35: sagome in rilievo

- In una tramutazione del disegno raffigurante l'isola *Cartolandia*, del disegno raffigurante la pianta del carto-museo e dell'attestato per i carto-investigatori in rilievo come si vedono le seguenti figure:



Figura 36: immagine di cartolandia tattile a destra e di cartolandia cartacea a sinistra

- In una traduzione dei test in braille come si vedono la seguente immagine.

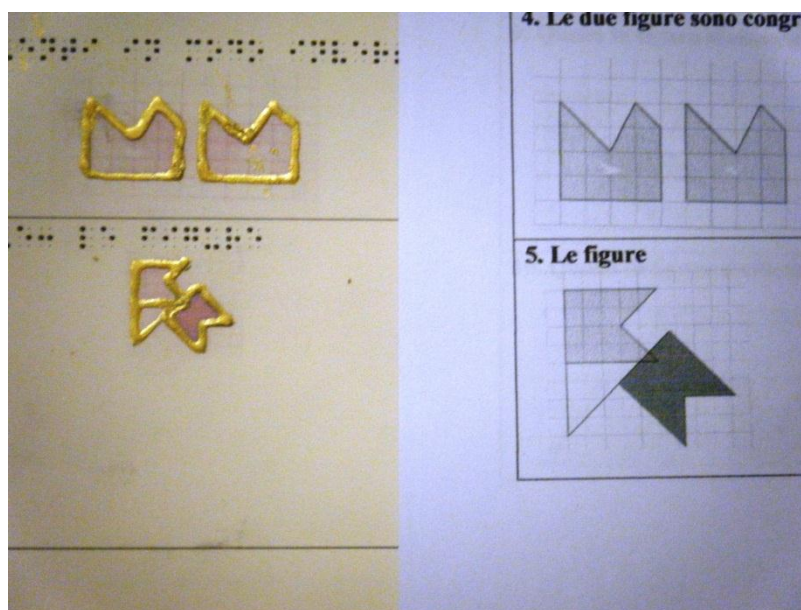


Figura 62: esempio di una pagina di un test → in braille a sinistra e cartacea a destra

Viene riportata, di seguito, la tabella riassuntiva in cui sono presenti sia le caratteristiche originali del gioco di simulazione *Cartolandia* che le caratteristiche modificate in base al deficit sensoriale.

ORME E SAGOME IN CARTOLANDIA (INTRODUZIONE ALLE ISOMETRIE)

	ALUNNI UDENTI	ALUNNO CIECO
PREREQUISITI	Definire con parole proprie il significato di uguaglianza e di distanza. Saper ritagliare figure.	Definire con parole proprie il significato di uguaglianza e di distanza. Saper manipolare figure geometriche in rilievo.
OBIETTIVI SPECIFICI	Individuare figure congruenti dirette e inverse. Definire le isometrie. Inventare un codice economico condiviso dal gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie.	Individuare figure congruenti dirette e inverse in rilievo. Definire le isometrie. Inventare un codice economico ricco di dettagli condiviso dal gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie in rilievo.
SCENARIO	Racconto orale	Racconto
SITUAZIONE PROBLEMATICA	Esposizione orale dei problemi. Studio e posizione delle orme.	Esposizione orale dei problemi Studio e posizione delle orme in rilievo.
OBIETTIVI SIMULAZIONE	Recuperare la carta geografica	Recuperare la carta geografica in rilievo
FASI	Analizzare il tappeto con le orme. Individuare le orme che hanno percorso tutto il tappeto. Confrontare le sagome delle fotografie scattate davanti alla carta geografica con quelle	Toccare il tappeto con le orme in rilievo. Individuare le orme in rilievo che hanno percorso tutto il tappeto Confrontare le sagome delle fotografie in rilievo scattate davanti alla carta geografica con

	scattate all'ingresso del museo. Raccontare al carto-generale il modo in cui sono state condotte le indagini.	quelle in rilievo scattate all'ingresso del museo Raccontare in modo dettagliato al carto-generale il modo in cui sono state condotte le indagini.
REGOLE PER IL CARTOLAB	Inizio indagini: Prelievo delle orme sul pavimento della sala del carto-museo. Confronto fra le orme. Discussione.	Inizio indagini: Prelievo le orme in rilievo sul tavolo della sala del carto-museo. Confronto tattile fra le orme. Discussione con un linguaggio ricco di particolari (descrizione, logistica,...).
MATERIALI	Fotografia della carta-geografica. Carto-tappeto su cui sono disegnate le orme. Fotografie Lucidi	Fotografia della carta-geografica in rilievo Carto-tappeto su cui sono disegnate le orme in rilievo. Fotografie in rilievo. Lucidi con forme delle orme tagliate all'interno.
DEBRIEFING	Discussione finale fra alunni e insegnanti	Discussione finale con dettagli fra alunni e insegnanti.
VERIFICA	In forma scritta	In forma braille.
VALUTAZIONE	Prove formative, intermedie e sommative con lo scopo di rilevare i risultati conseguiti.	

Come si vede dalla presente tabella, le modifiche hanno riguardato la scelta del materiale tattile e la forma degli oggetti ponendo un'attenzione particolare all'esplorazione aptica.

3.2 CARTOLANDIA ADATTATA PER L'ALUNNO SORDO

Il materiale impiegato per il gioco di simulazione *Cartolandia*, progettato da Piu Angela e Fregola Cesare, è stato modificato in collaborazione sia con l'Ente Nazionale Sordi – Sezione Provinciale di L'Aquila ONLUS – L'AQUILA sia con l'assistente alla comunicazione, Dott.ssa Alessandra Giunchedi.

A tale riguardo, è stato realizzato un fumetto³⁵⁹ che narra la storia di Cartolandia con lo scopo di dare la possibilità all'alunno sordo di comprendere il senso del racconto senza stancarsi eccessivamente sul piano visivo.

Per realizzare il racconto in versione fumettistica, è stata elaborata una procedura che ha permesso al disegnatore di produrre le immagini in base alle seguenti indicazioni.

PROCEDURA PER IL RACCONTO IN VERSIONE FUMETTISTICA

Un giorno i carto-investigatori, con una lente da investigatore, scoprono che un ladro è venuto in città. Questo ladro è entrato nel carto-museo e ha rubato la prima carta geografica della città.

Una o due sequenze: carto-investigatori che entrano nel Museo, che scoprono il furto, escono dal Museo e che dicono ai carto-abitanti: << Un ladro ha rubato la prima carta geografica!>>.

I carto-abitanti hanno la faccia preoccupata.

I carto-abitanti urlano: << Chi ha rubato? Chi è il ladro?>>

Un altro carto-abitante dice: << Noi dobbiamo cercare il ladroooo!>>. Un altro carto-abitante dice: << Cerchiamo la carta geografica!>>

Sequenza: carto-abitanti con una faccia interrogativa.

I carto-abitanti cominciano a cercare.

Sequenza: carto-abitanti con uno sguardo indagatore che cominciano a guardare la strada, gli angoli della città e le persone che camminano.

³⁵⁹ Il fumetto è stato realizzato da Eutizio Crudeli, insegnante di educazione artistica.

Sono stati effettuati alcuni schizzi come quello sul carto-abitante come si vede nella seguente figura per la preparazione del racconto in versione fumettistica:

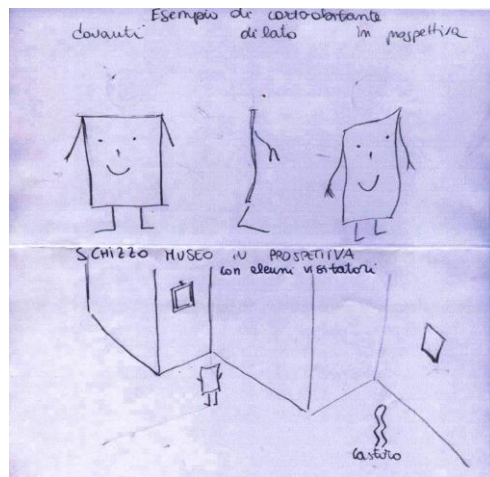


Figura 63: esempi di schizzo di carto-abitante e di carto-museo in prospettiva

Viene riportato, di seguito, il racconto definitivo in versione fumettistica:

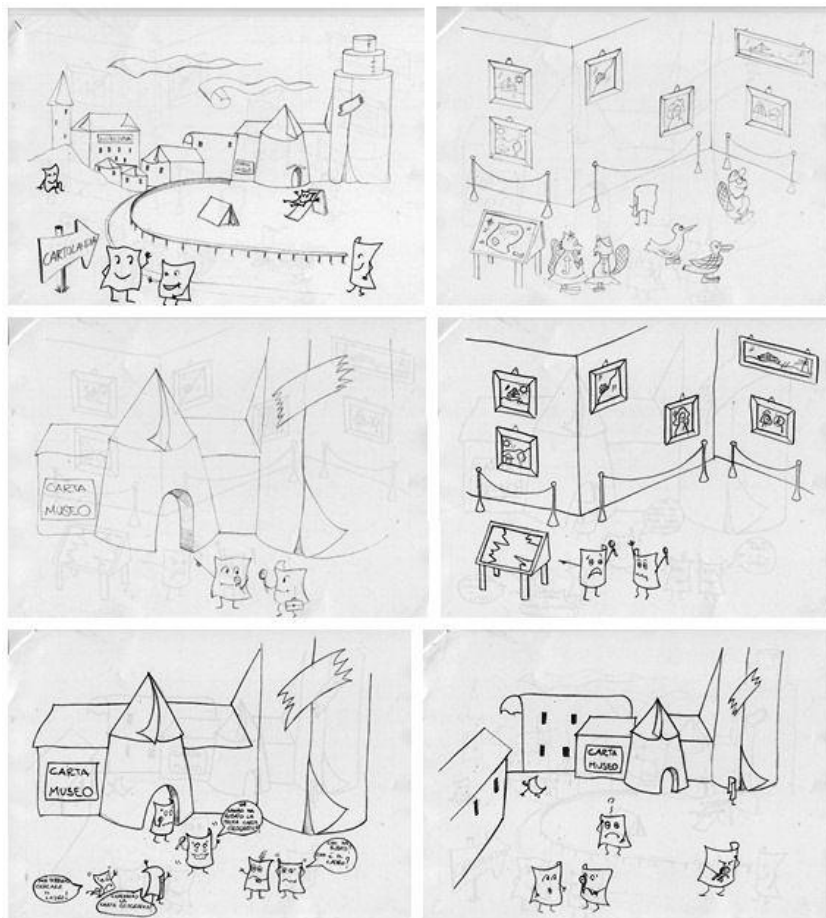


Figura 64

I materiali didattici, impiegati per il gioco di simulazione, sono stati adattati tenendo conto del bagaglio linguistico di Paolo grazie all'intervento dell'assistente alla comunicazione che lo segue da tre anni.

Vengono riportati, di seguito, altri esempi del materiale modificato:



Figura 65: attestato originale per i carto-investigatori³⁶⁰



Figura 66: attestato adattato per l'alunno sordo

Si sottolinea che il materiale modificato e adattato alle esigenze dell'alunno sordo è stato adoperato per l'intero gruppo.

³⁶⁰ Materiale di Cartolandia prodotto da Piu A. e Fregola C., *op.cit*

Per il test sulle intelligenze multiple, come già anticipato nel precedente gioco di *Cartolandia tattile*, per ogni frase è stato riportato un esempio pratico vicino al vissuto dell'alunno. L'esempio pratico è accompagnato, talvolta, da alcune immagini che fungono da supporto ad alcune espressioni linguistiche che, secondo l'assistente alla comunicazione, sono complesse concettualmente.

Si vedano le seguenti immagini:

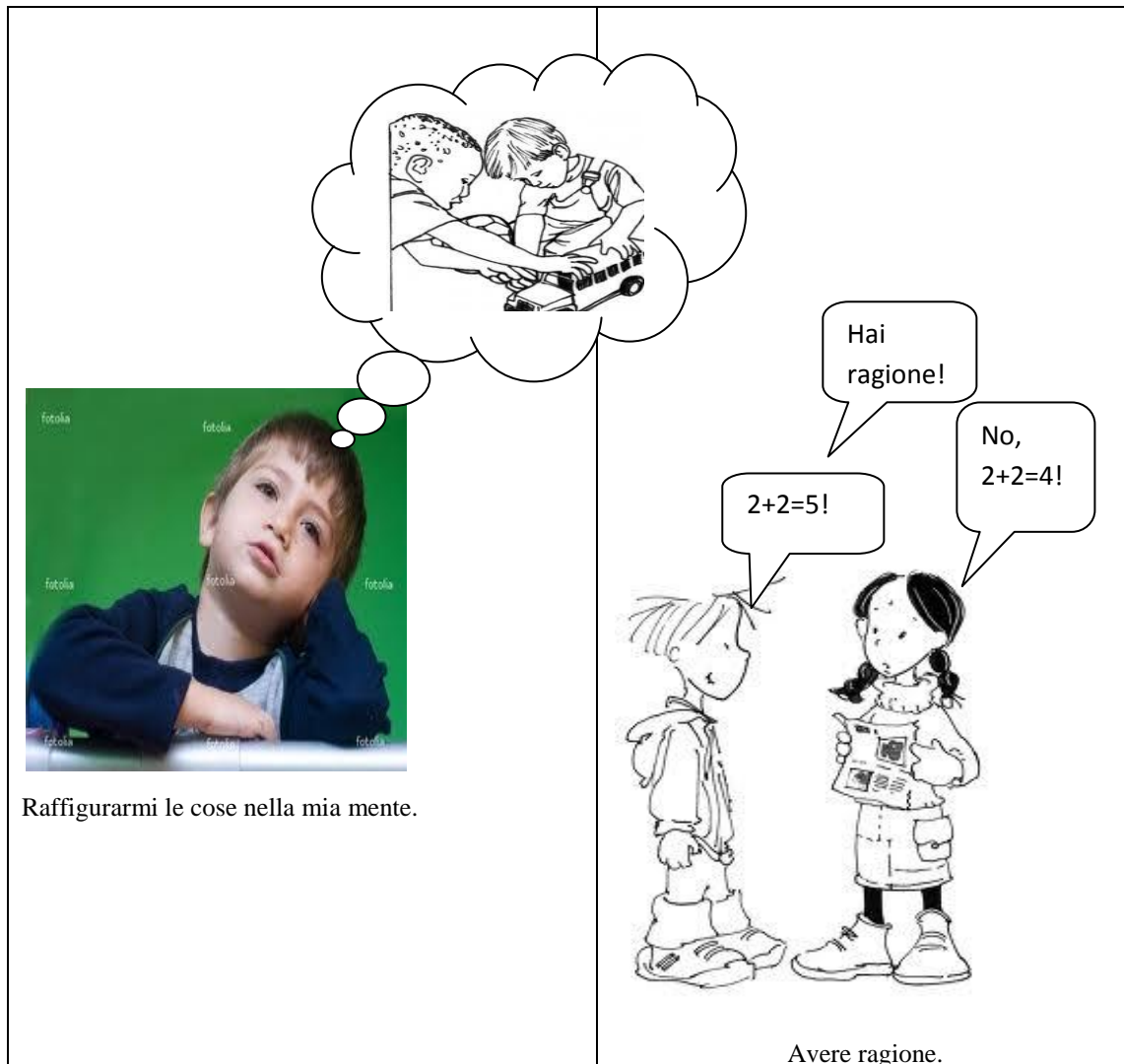


Figura 67

Viene riportata, di seguito, la tabella riassuntiva in cui sono presenti sia le caratteristiche originali del gioco di simulazione *Cartolandia* che le caratteristiche modificate in base alla tipologia dell'alunno sordo preso in esame per la presente ricerca.

ORME E SAGOME IN CARTOLANDIA (INTRODUZIONE ALLE ISOMETRIE)

	ALUNNI UDENTI	ALUNNO SORDO
PREREQUISITI	Definire con parole proprie il significato di uguaglianza e di distanza. Saper ritagliare figure.	Definire a voce e/o segnare con parole proprie il significato di uguaglianza e di distanza. Saper ritagliare figure.
OBIETTIVI SPECIFICI	Individuare figure congruenti dirette e inverse. Definire le isometrie. Inventare un codice economico condiviso dal gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie.	Individuare figure congruenti dirette e inverse. Definire a voce e/o segnare le isometrie. Inventare un codice economico segnato condiviso dal gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie.
SCENARIO	Racconto orale	Racconto segnato con immagini. e/o Racconto in versione fumettistica
SITUAZIONE PROBLEMATICA	Esposizione orale dei problemi. Studio e posizione delle orme.	Esposizione orale e/o segnata dei problemi. Studio e posizione delle orme.
OBIETTIVI SIMULAZIONE	Recuperare la carta geografica	Recuperare la carta geografica
FASI	Analizzare il tappeto con le orme. Individuare le orme che hanno percorso tutto il tappeto. Confrontare le sagome delle fotografie scattate davanti alla carta geografica con quelle scattate all'ingresso del museo. Raccontare al carto-generale il modo in cui sono state condotte le indagini.	Analizzare il tappeto con le orme. Individuare le orme che hanno percorso tutto il tappeto. Confrontare le sagome delle fotografie scattate davanti alla carta geografica con quelle scattate all'ingresso del museo. Raccontare con le labbra articolare e con il supporto dei segni geometrici relativi alle isometrie al carto-generale il modo in cui sono state condotte le indagini
REGOLE PER IL CARTOLAB	Inizio indagini: Prelievo delle orme sul pavimento della sala del carto-museo. Confronto fra le orme. Discussione.	Inizio indagini: Prelievo delle orme sul pavimento della sala del carto-museo. Confronto fra le orme. Discussione con la lettura labiale ben articolata e con il supporto dei segni geometrici relativi alle isometrie.

MATERIALI	Fotografia della carta-geografica. Carto-tappeto su cui sono disegnate le orme. Fotografie Lucidi	Fotografia della carta-geografica. Carto-tappeto su cui sono disegnate le orme. Fotografie. Lucidi.
DEBRIEFING	Discussione finale fra alunni e insegnanti	Discussione finale con lettura labiale ben articolata e con i segni geometrici fra alunni e insegnanti.
VERIFICA	In forma scritta	In forma scritta in modo semplice con il supporto delle immagini e delle spiegazioni.
VALUTAZIONE	Prove formative, intermedie e sommative con lo scopo di rilevare i risultati conseguiti.	

Come si vede dalla presente tabella, le modifiche hanno riguardato la scelta del materiale visivo ponendo un'attenzione particolare al campo visivo.

CAP. 4

RICERCA SUL CAMPO IN CONDIZIONE DI CECITÀ

In questo capitolo, si presenta la sperimentazione ponendo un'attenzione particolare al profilo dell'alunno cieco, alla formazione di gruppo, alla procedura, all'analisi e interpretazione dei risultati e alla discussione sull'esito del trattamento effettuato sul campo.

4.1 COME, COSA E CON CHI NEL MONDO DEI CIECHI: SPERIMENTAZIONE

Per la sperimentazione, sono stati presi contatti con Servizi e Scuole, dopo aver apportato delle modifiche nel gioco di simulazione *Cartolandia tattile* seguite da una ulteriore ricognizione bibliografica preposta a comprendere l'oggetto di indagine utile a radicare sul piano metodologico il progetto nella sua globalità:

- la Direzione Didattica – Scuola De Amicis di Formia, nella persona del Dirigente Scolastico, Prof.ssa *Annunziata Marciano*;
- l'Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti (UIC) – ONLUS – Sede provvisoria di Avezzano (L'AQUILA) in seguito al sisma del 6 aprile 2009, nella persona del Presidente *Americo Montanaro*.

Non meno importante è stato il ruolo dell'assistente alla comunicazione, Dott.ssa *Elena Barone*, orecchio della sottoscrittente sorda per quanto riguarda le traduzioni dall'italiano alla lingua dei segni italiana, gli appunti e le trascrizioni delle sbobinate.

Al primo referente indicato, è stata inviata una lettera, nella quale veniva presentata la ricerca di studio di caso e si richiedeva una serie di incontri per poter illustrare gli obiettivi della ricerca e i motivi della richiesta di partecipazione del personale scolastico alla ricerca in presenza del team costituito dalla Professoressa *Angela Piu* – Università degli Studi dell'Aquila, dal Professore *Cesare Fregola* e dalla Dottoressa *Eledia Mangia* – Università degli Studi di Roma Tre e dalla sottoscritta –Università della Calabria.

Sono seguiti un contatto telefonico mediante l'utilizzo di sms e/o di Servizio Ponte Lazio³⁶¹, un appuntamento conoscitivo e gli incontri con il personale docente che hanno consentito una più approfondita illustrazione del lavoro di ricerca e una condivisione fattiva dei successivi steps operativi.

Appurata la disponibilità a collaborare, al Dirigente della Direzione Didattica, Prof.ssa *Annunziata Marciano*, è stato chiesto di individuare un alunno con deficit sensoriale, sulla base di due criteri fondamentali:

- cecità totale sin dalla nascita;
- minima esperienza acquisita con la geometria tattile.

Con la collaborazione della scuola, la ricerca ha iniziato a sviluppare un approccio di ricerca sperimentale sul quale modellare un insegnamento ad hoc per il tipo di gioco di simulazione proposto, in una parola *user-friendly*, che partendo dai problemi del mondo reale, favorisse la concettualizzazione e la costruzione dei concetti geometrici in un clima stimolante, giocoso, attivo e costruttivo.

Obiettivi

La presente ricerca coinvolge sia il singolo che il gruppo dal momento in cui alcuni dei seguenti obiettivi sono i seguenti:

- per il singolo → verificare l'efficacia del gioco in termini di apprendimento matematico
- per il gruppo → verificare il cambio di percezione sul deficit sensoriale
- per il gruppo e il singolo →
 - verificare la percezione dei compagni sul deficit sensoriale che determina effetti sull'integrazione e sull'apprendimento del compagno sordo e cieco;
 - facilitare l'apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
 - facilitare la ritenzione delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;

³⁶¹ Il Servizio Ponte Lazio è un servizio che offre ai sordi l'opportunità di telefonare agli interlocutori udenti attraverso l'intervento dell'operatore udente. In questo caso specifico, è stata utilizzata la chat per la comunicazione. Durante la conversazione scritta dalla sottoscritta in chat, l'operatore ha composto il numero telefonico, ha riferito il messaggio all'interlocutore e, al tempo stesso, ha scritto in chat la risposta dell'interlocutore. Per maggiori approfondimenti: <http://www.mondoens.it/lazio.htm>

- migliorare la motivazione all'apprendimento della geometria;
- migliorare l'autoefficacia scolastica e sociale percepita.

Metodologia

Il caso – Profilo dell'alunno

Grazie alla collaborazione con le maestre e con il Dirigente Scolastico, Prof.ssa *Annunziata Marciano*, è stato individuato il bambino con requisiti richiesti.

Il soggetto coinvolto si chiama Carlo, ha 8 anni, ha la diagnosi di cecità sin dalla nascita e frequenta la terza elementare dove ha avuto luogo la sperimentazione stessa nell'anno scolastico 2009-2010.

Fin dai primi mesi di inserimento nel nuovo ciclo di istruzione, l'alunno si è distinto all'interno del contesto classe per il suo isolamento comunicativo e sociale. Sia in attività didattiche di produzione orale o scritta, sia nei momenti di ricreazione, parla solo se interpellato o coinvolto in modo diretto. Presenta difficoltà sia nel mantenere l'attenzione durante le attività scolastiche, sia nell'interazione con i pari in generale, privilegiando la compagnia degli adulti, ossia insegnanti.

Viene riportata, di seguito, la descrizione dell'ambiente, grazie alle osservazioni effettuate in classe, per una maggiore comprensione dell'ambiente stesso in cui si svolge la vita scolastica del bambino.

Osservazione sistematica: Carlo *e la sua classe*

Classe: III A

Data: 16 aprile 2010

Nome e cognome dell'alunno: Carlo

Descrizione dell'ambiente

Su una parete sono presenti alcuni disegni in rilievo: leone realizzato con un piatto di plastica e con le orecchie di carta, giraffa con erba in bocca e etc. Su un'altra parete si vedono la carta geografica dell'Italia in rilievo e i disegni degli animali in rilievo. Vicino a Carlo, c'è una parete con immagini "Braille". Tali immagini riportano i titoli:

- Codice braille tradizionale
- Braille - I numeri – matematica – segni frazioni – segni denominatori –proporzioni....

Il banco di Carlo è vicino alla finestra e la cattedra è al centro della classe, vicino al muro. I banchi occupano tutto lo spazio della classe. C'è un piccolo spazio tra la cattedra e la prima fila dei banchi.

Fuori dalla classe ci sono i disegni in rilievo in esposizione e accanto ad essi c'è uno scatolone con materiali per Carlo.

Strumenti di rilevazione

Per lo studio di caso singolo, sono state utilizzate le *osservazioni descrittive dal vivo* "carta e penna" prima e dopo il trattamento, ossia strumenti che hanno permesso di

osservare e di registrare direttamente su carta in forma narrativa la personalità e il comportamento di Carlo e dei suoi compagni in classe, attraverso appunti e note sul campo³⁶². Ciò ha consentito di modificare l'intervento e aggiustare il tiro in itinere.

Ipotesi della ricerca

L'ipotesi è che il gioco di simulazione *Cartolandia* da utilizzare come ambiente di apprendimento matematico può contribuire allo sviluppo dell'autoefficacia e della metacognizione e all'aumento della motivazione in geometria di Carlo e dei suoi compagni.

Le ipotesi di ricerca sono state formulate nel seguente modo:

- utilizzare il gioco di simulazione *Cartolandia* in un ambiente di apprendimento tattile e in braille che offre la possibilità all'alunno cieco di costruire in modo attivo sia il processo di matematizzazione e sia il linguaggio matematico grazie alla transcodifica;
- facilitare l'apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- facilitare la ritenzione delle conoscenze e il consolidamento di abilità del pensiero matematico;
- migliorare la motivazione all'apprendimento della matematica;
- migliorare l'autoefficacia scolastica e sociale percepita;
- verificare la percezione dei compagni sulla cecità che determina effetti sull'integrazione e sull'apprendimento del compagno cieco.

Dal punto di vista metodologico, il presente lavoro intende impiegare sia un approccio sperimentale sia un approccio qualitativo.

A Carlo e al gruppo coinvolto sono stati somministrati pre-test e post test sull'autoefficacia sociale e scolastica, sulla motivazione ad apprendere e sugli aspetti metacognitivi.

L'aspettativa è stata di verificare l'ipotesi di un cambiamento tra pre-test e post-test come effetto della realizzazione della presente ricerca.

³⁶² Lucisano P., Salerni A., *op.cit.*

Mediante apposite griglie di osservazione sono stati valutati i materiali adattati e impiegati da Carlo e dal gruppo per affrontare la situazione problematica e la discussione sulle ipotesi di risoluzione prospettate dagli alunni.

Sono state utilizzate le interviste, individuale e di gruppo, sia per verificare l'ipotesi di un cambio di percezione da parte dei compagni sulla cecità sia per comprendere il pensiero avuto verso il gioco di simulazione.

Prima di avviare l'avventura sperimentale, è stata sviluppata una fase di try-out del gioco di simulazione tattile, finalizzato alla validazione dei materiali e delle prove di verifica, per poi procedere fino alla definizione della sperimentazione, di descrizione, di analisi di dati e di interpretazione dei risultati.

4.2 SVILUPPO: CARTOLANDIA A PALMO A PALMO

Cartolandia è un gioco di simulazione progettato da Angela Piu e Cesare Fregola e ambientato in una città costituita di carta.

Le finalità del presente gioco sono quelle di avviare alla scoperta di alcuni concetti matematici in modo guidato e consentire una acquisizione graduale del linguaggio specifico con riferimento all'approccio della transcodifica.

Un'altra finalità non meno importante è quella di sviluppare una adeguata visione della matematica, superando l'idea di disciplina formata solo da regole e concetti da memorizzare e applicare, ma come un contesto per affrontare e porsi problemi significativi e per esplorare e percepire affascinanti relazioni e strutture che si ritrovano e si rincorrono in natura e nelle creazioni dell'uomo.

La storia narra che un giorno avviene un inaspettato furto che coglie di sorpresa i carto-abitanti. L'oggetto di furto è la prima carta geografica della città, ovvero il simbolo della cittadina stessa, che si trovava nel carto-museo.

Lo scenario



Cartolandia è una cittadina tranquilla, in cui vivono milioni di carto-abitanti, la cui vita trascorre serena. Un giorno uno stropiccio continuo e inarrestabile sveglia improvvisamente i carto-abitanti: sono i movimenti repentini dei carto-investigatori, che circolano per la città. - Cosa sarà mai successo? - Si chiedono i carto-abitanti. - Un tremendo furto! - rispondono altri.

Dalla sala del carto-museo cittadino è stata rubata la prima carta geografica della città, il simbolo della città stessa. - Chi mai sarà stato? - Si chiedono i carto-abitanti. - Bisogna assolutamente cercare il colpevole e recuperare la carta geografica! - continuano ancora - Iniziano allora le ricerche....e aumenta lo stropiccio ...



Figura 68: racconto di Cartolandia³⁶³

L'obiettivo del gioco per i giocatori è quello di recuperare la carta geografica e trovare il ladro sulla base degli indizi a disposizione.

La ricerca del ladro avviene nel carto-lab dove i bambini, nel ruolo di carto-investigatori, ricevono l'incarico di trovare il colpevole.

Il carto-lab (Fig. 69) è un luogo dove i carto-investigatori hanno la possibilità di analizzare il carto-tappeto, un lungo foglio su cui sono disegnate le orme dei diversi visitatori del museo, e le sagome dei visitatori, ovvero le fotografie di coloro che sono entrati nel museo e che si sono avvicinati all'espositore su cui è appoggiata la mappa geografica, simbolo di Cartolandia.

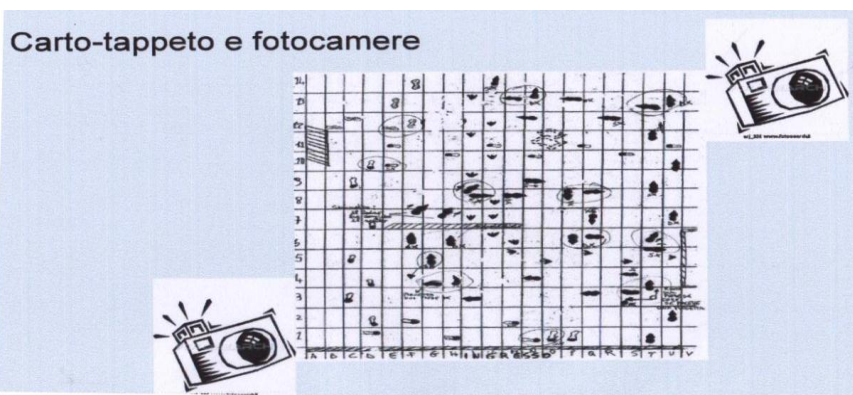


Figura 69: Carto-lab³⁶⁴

³⁶³ I materiali di Cartolandia sono coperti da Copyright e disponibili presso gli autori ai seguenti indirizzi: angela.piu@cc.univaq.it; cfregola@uniroma3.it.

L'indagine avviene utilizzando i lucidi su cui i carto-investigatori riportano le orme e/o le sagome che si sovrappongono, conformandosi a delle regole per appurare se coincidono.

I carto-investigatori possono eseguire questa operazione in vari modi:

- lasciando *scivolare* lateralmente, in avanti e indietro, l'orma o la sagoma disegnata sul lucido senza staccare il foglio dal pavimento;
- facendo *ruotare* la figura, mettendo una puntina sull'angolo del lucido;
- *ribaltando* il lucido mantenendo la stessa distanza del margine del foglio dalle rispettive figure, cioè orme e sagome;
- sia lasciando *scivolare* lateralmente, in avanti e indietro, l'orma o la sagoma disegnata sul lucido e sia facendola ruotare, mettendo una puntina sull'angolo del lucido.

Come si nota, non sempre si possono seguire tutte le operazioni per il confronto delle figure ed è bene che i carto-investigatori discutano sulle differenti metodologie da adottare al momento.

È opportuno che quando i carto-investigatori eseguono le operazioni, devono disegnare su un foglio cosa è stato fatto in modo sintetico per poi riferirlo al carto-generale. I bambini, in questo gioco, possono inventare uno o più simboli per ricordarsi cosa è stato fatto durante la ricerca e cosa è cambiato nell'orma o nella sagoma dopo che hanno effettuato i lavori con il lucido.

Per cominciare questa avventura, si può analizzare il tappeto con le orme e trovare quelle che hanno *percorso* tutto il tappeto. I partecipanti possono svolgere questo lavoro nel carto-lab, rispettando le istruzioni sull'impiego degli strumenti e le regole alle quali conformarsi. Nel momento in cui i carto-investigatori individuano le forme di orme e, non sapendo se appartengono a diversi visitatori, possono procedere ad analizzare le fotografie o meglio confrontare le sagome (*Fig. 70*) delle

³⁶⁴ Immagine proveniente dai materiali di Cartolandia coperti da Copyright e disponibili presso gli autori ai seguenti indirizzi: angela.piu@cc.univaq.it; cfregola@uniroma3.it.

fotografie scattate davanti al carto-espositore su cui è appoggiata la carta geografica con quelle scattate all'ingresso del carto-museo.

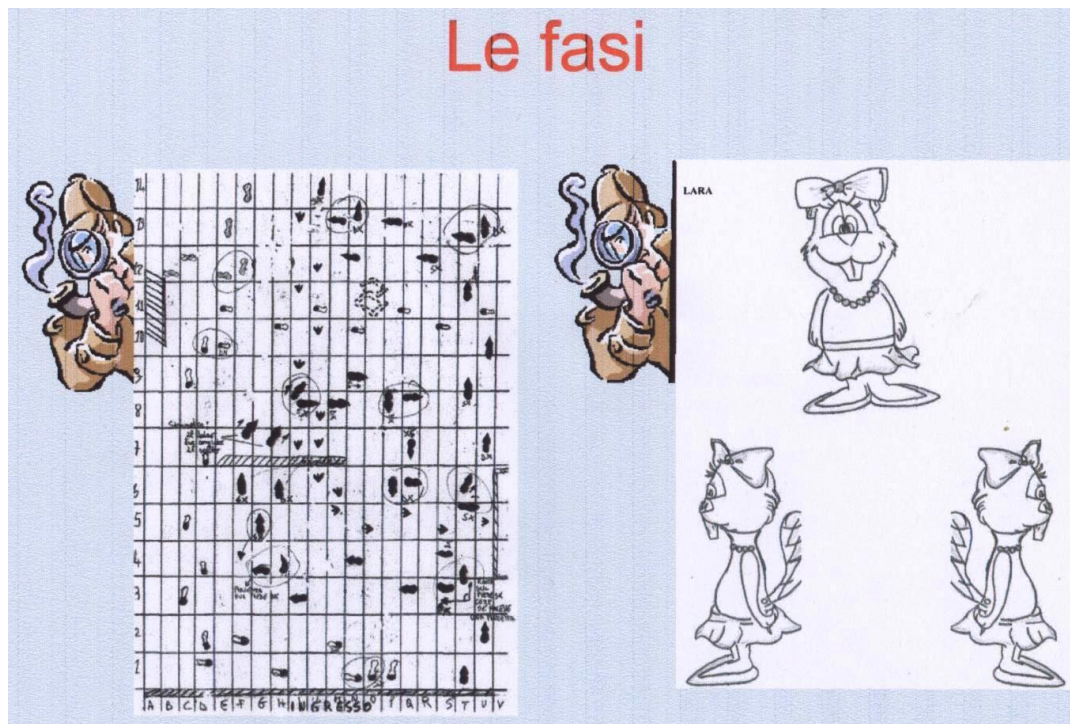


Figura 70: carto-tappeto e sagome³⁶⁵

Quando si individua il ladro – che deve restituire la carta geografica – i cartoinvestigatori, per essere sicuri di aver eseguito la procedura di indagine con rigore e scientificità, devono dimostrare che il ladro sia effettivamente lui. Per arrivare a questa dimostrazione, occorre sottoporre tutte le indagini al vaglio del carto-generale, spiegandogli il modo in cui sono state avviate le indagini nel carto-lab, precisamente nella sezione speciale delle *isometrie*.

Il percorso e le attività da fare durante il gioco sono stati pensati affinché i partecipanti possano arrivare a conseguire gli obiettivi specifici di apprendimento quali l'individuazione delle figure congruenti dirette e inverse, la definizione del concetto di isometria, la definizione/individuazione delle caratteristiche peculiari delle isometrie in connessione alla figura, al verso di percorrenza, al movimento, l'individuazione delle figure congruenti dirette e inverse mediante l'impiego della traslazione, della rotazione, della simmetria o della combinazione di traslazione e

³⁶⁵ Materiale di Cartolandia, *op.cit.*

rotazione ed, infine, la creazione di un codice economico insieme al gruppo per comunicare le caratteristiche delle isometrie, riportate in tabella.

	Traslazione	Rotazione	Simmetria assiale
Il Movimento	avviene sul piano	avviene sul piano	avviene nello spazio
La Figura	non si deforma	non si deforma	non si deforma
Nella Figura	le distanze fra i suoi punti rimangono costanti	le distanze fra i suoi punti rimangono costanti	le distanze fra i suoi punti rimangono costanti
La Faccia Della Figura	rimane invariata	rimane invariata	cambia
Il Verso Di Percorrenza Del Contorno	rimane invariato	rimane invariata	Cambia

Figura 71: Tabella delle caratteristiche delle isometrie³⁶⁶

4.3 FORMAZIONE DI GRUPPO

Per la formazione del gruppo, è stato impiegato il test sulle intelligenze multiple quali verbale, visiva, logica, musicale, cinestetica, naturalistica, esistenziale e interpersonale³⁶⁷

È stato deciso di formare un gruppo costituito da sei bambini e non da tutta la classe con lo scopo di predisporre un ambiente percettivo meno dispersivo sia a livello sonoro che a livello comunicativo.

In seguito a tale decisione, è stato somministrato a tutta la classe il test sulle intelligenze multiple con lo scopo di individuare coloro che possiedono un alto livello di intelligenza interpersonale, ossia intelligenza stimolata dalle interazioni con gli altri.

Gli alunni, che possiedono una forte propensione interpersonale, spesso hanno bisogno di collaborazione per dare un senso all'apprendimento e, se guidati nel modo appropriato, possono trovarsi bene nei gruppi cooperativi³⁶⁸. La scelta di individuare

³⁶⁶ Piu A., Fregola C., 2010, *op.cit.*

³⁶⁷ McKenzie, *op.cit.*

³⁶⁸ *Ibidem.*

i compagni con un'alta intelligenza interattiva è studiata per favorire, appunto, una maggiore integrazione fra il gruppo e l'alunno cieco.

Si veda il seguente questionario di rilevazione delle intelligenze multiple.

TEST SULLE INTELLIGENZE MULTIPLE

Per ogni frase, scrivi il numero 1 se sei d'accordo con l'affermazione o se ti piace l'attività indicata. Scrivi il numero 0 in caso contrario.

1= d'accordo con l'affermazione o per l'attività indicata che ti piace.

0= non d'accordo con l'affermazione o per l'attività indicata che non ti piace.

Mi piace...		Mi piace...	
Classificare le cose in gruppi.		Chattare.	
Pensare alla vita.		Appassionarmi alle cose.	
Raffigurarmi le cose nella mia mente.		Fare sport.	
Fare lavori manuali.		Studiare religione.	
Studiare degli schemi.		Fare lavori artistici.	
Tenere le cose in ordine.		Muovermi a ritmo.	
Studiare con un compagno o una compagna.		Scrivere storie.	
Vedere le cose tenendo conto del		Risolvere problemi.	

contesto a cui appartengono.			
Imparare una nuova lingua.		Risolvere un crucipuzzle.	
Avere ragione.		Far parte di una squadra.	
Ascoltare i suoni della natura.		Disegnare mappe.	
Andare in giro.		Fare escursioni e andare in campeggio.	
Inventare parole senza senso.		Suonare uno strumento.	
Seguire delle istruzioni.		Usare la lingua dei segni.	
Proteggere la natura.		Studiare arte.	
Decorare una stanza.		Tenere le cose pulite e in ordine.	
Studiare Paesi diversi.		Lavorare per conto mio.	
Comportarmi in modo corretto.		Osservare le stelle e i pianeti.	
Tenere un diario.		Usare l'immaginazione.	
Inventare delle rime.		Conoscere gli animali.	
Guardare una recita.		Ascoltare ogni genere di musica.	
Lavorare in giardino.		Usare arnesi o attrezzi.	
Risolvere problemi di matematica.		Far parte di un'associazione.	
Essere un buon amico.		Analizzare i problemi del mondo.	
Ascoltare la musica.		Essere un leader.	
Parlare al telefono.		Parlare in pubblico.	
Farsi delle domande sull'universo.		Marciare a ritmo.	
Fare del moto.		Conoscere il motivo per cui devo fare una certa cosa.	
Visitare parchi nazionali.		Tenere le cose in ordine.	

Essere soddisfatto del mio lavoro.		Riassumere dei concetti.	
Ricordarmi poesie o le parole delle canzoni.		Costruire qualcosa.	
Creare grafici e diagrammi.		Riciclare.	
Costruire linee temporali di eventi.		Prendere appunti.	
Prendere parte ad una discussione su un particolare argomento.		Lavorare insieme ad altri.	
Andare d'accordo con gli altri.		Pianificare le cose nella mia testa.	
Risolvere puzzle.		Interrogarmi sulla presenza di forme di vita su altri pianeti.	
Leggere grafici e tabelle.		Essere trattato in modo giusto.	
Fare lavori manuali e artistici.		Andare allo zoo.	
Aiutare i poveri.		Fare elenchi.	
Stare con altre persone.		Risolvere sciarade.	
Risolvere indovinelli.		Ascoltare una storia.	
Guardare un video.		Leggere libri.	
Scrivere lettere.		Stare in mezzo ad altre persone.	
Ballare.		Stare all'aria aperta.	
Avere un rumore di sottofondo mentre lavoro.		Avere la sensazione che sta per succedere qualcosa.	
Farmi sentire quando vedo qualcosa di sbagliato.			

Cognome _____

Nome _____

In questo test, gli alunni hanno inserito i dati nel test, scegliendo “1” se sono d’accordo con l’affermazione o “0” se non sono d’accordo. Completati i questionari, si è proceduto con il calcolo necessario per individuare il profilo dell’alunno mediante l’utilizzo di un grafico a barre. Dopo il calcolo, si è proceduto con la costituzione del gruppo.

Si riportano, di seguito, le indicazioni utilizzate per la conduzione del gioco:

Apertura	<ul style="list-style-type: none"> ○ Suscitare curiosità, interesse, attenzione (fare riferimento alle esperienze dei partecipanti). ○ Stabilire un rapporto positivo con i partecipanti (mantenere un contatto visivo, chiarire le modalità di lavoro). ○ Specificare le caratteristiche del gioco di simulazione.
Briefing (presentazione ai partecipanti di indicazioni sul gioco)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Rendere chiaro lo scenario e la situazione problematica del gioco. ○ Esplicitare in modo chiaro e preciso gli obiettivi della simulazione. ○ Fornire istruzioni per lo svolgimento dell’attività, evitando incertezze e prolissità che potrebbero far desistere i partecipanti. prima che essi siano coinvolti. ○ Illustrare le fasi e le regole. ○ Assegnare i ruoli. ○ Utilizzare un linguaggio semplice, chiaro e appropriato.
Svolgimento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Facilitare lo svolgimento del gioco. ○ Monitorare le diverse fasi. ○ Intervenire in caso di imprevisti.
Debriefing (discussione finale)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Condurre la discussione secondo lo schema guida presente nel progetto, prestando attenzione a coinvolgere tutti i partecipanti, ad ascoltarli e ad analizzare e sistematizzare i contenuti e i processi matematici.

Figura 72

Nella prima fase, l’obiettivo del conduttore è quello di suscitare l’interesse verso il gioco che viene presentato a momenti, stabilendo un rapporto positivo con i

partecipanti. Nella fase caratterizzata dal briefing, il conduttore racconta con un linguaggio semplice e divertente la storia di Cartolandia, rendendo chiari gli obiettivi di gioco. Durante il racconto, egli illustra le fasi, le regole e assegna i ruoli. Nella fase relativa allo svolgimento del gioco, i bambini giocano in presenza del conduttore che interviene in determinati momenti. La fase finale è un momento importante perché rileva i processi matematici che i bambini hanno acquisito nel gioco.

4.4 PROCEDURA

Pre-test

Al gruppo appena formato sono stati somministrati il test di motivazione all'apprendimento della geometria, i test di autoefficacia sociale, di autoefficacia scolastica e una prova di verifica delle preconcoscenze come si vede nelle seguenti immagini.

TEST DI MOTIVAZIONE ALL'APPRENDIMENTO DELLA GEOMETRIA³⁶⁹

Le risposte sono rappresentate nel seguente modo:

1= per niente d'accordo

2= poco d'accordo

3= d'accordo

4= molto d'accordo

5= completamente d'accordo

1. La geometria è la materia più "brutta" che esista.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. Eseguire compiti di geometria mi diverte molto.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. Nella geometria più che in altre materie, posso vedere quanto imparo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. Nella geometria più che in altre materie, posso vedere quanto miglio.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. In geometria mi accorgo che arrivo a capire e risolvere compiti sempre più complicati.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

³⁶⁹ Rheinberg F., *op.cit.*

6. Quando faccio i compiti di geometria mi sento veramente bene.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. In geometria mi diverte molto vedere come miglioro e sono sempre più capace.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Quello che facciamo in geometria è terribilmente noioso.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. La geometria mi mette allegria.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. Vorrei proprio non dover studiare la geometria.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Quando c'è da studiare geometria mi devo proprio costringere.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Cognome_____

Nome_____

SCALA DI AUTOEFFICACIA SCOLASTICA PERCEPITA³⁷⁰

La scala di *Autoefficacia Scolastica Percepita* è costituita da 19 item e le risposte sono rappresentate nel seguente modo:

1= per nulla capace

2= poco capace

3= abbastanza capace

4= molto capace.

Quanto sei bravo...

1. Nell'imparare la matematica.

1	2	3	4
---	---	---	---

2. Nell'imparare la geografia.

1	2	3	4
---	---	---	---

3. Nell'imparare le scienze.

1	2	3	4
---	---	---	---

4. Nell'imparare l'italiano.

1	2	3	4
---	---	---	---

5. Nell'imparare la grammatica.

1	2	3	4
---	---	---	---

6. Nell'imparare la storia.

1	2	3	4
---	---	---	---

7. Nell'imparare le lingue straniere.

1	2	3	4
---	---	---	---

³⁷⁰ Caprara G.V., *op.cit.*

Quanto sei capace di...

8. Finire in tempo i compiti che ti sono stati assegnati per casa.

1	2	3	4
---	---	---	---

9. Impegnarti nello studio quando hai altre cose interessanti da fare.

1	2	3	4
---	---	---	---

10. Concentrarti nello studio senza farti distrarre.

1	2	3	4
---	---	---	---

11. Prendere appunti delle spiegazioni dell'insegnante.

1	2	3	4
---	---	---	---

12. Fare le ricerche che ti vengono assegnate utilizzando altri libri (che puoi trovare a casa, in biblioteca, ecc.).

1	2	3	4
---	---	---	---

13. Organizzarti nello svolgimento delle attività scolastiche.

1	2	3	4
---	---	---	---

14. Programmare le tue attività scolastiche.

1	2	3	4
---	---	---	---

15. Ricordare ciò che l'insegnante ha spiegato in classe e ciò che hai letto sui libri.

1	2	3	4
---	---	---	---

16. Trovarti un posto dove studiare senza essere distratto.

1	2	3	4
---	---	---	---

17. Interessarti alle materie scolastiche.

1	2	3	4
---	---	---	---

18. Soddisfare i desideri dei tuoi genitori su quello che si aspettano da te.

1	2	3	4
---	---	---	---

19. Soddisfare le richieste dei tuoi insegnanti.

1	2	3	4
---	---	---	---

SCALA DI AUTOEFFICACIA SOCIALE PERCEPITA³⁷¹

La scala di *Autoefficacia Sociale Percepita* è costituita da 13 item e le risposte sono rappresentate nel seguente modo:

1= per nulla capace

2= poco capace

3= abbastanza capace

4= molto capace.

Quanto sei capace di...

1. Di partecipare alle discussioni che avvengono in classe.

1	2	3	4
---	---	---	---

2. Imparare nuovi sport.

1	2	3	4
---	---	---	---

3. Riuscire nelle normali attività di educazione fisica.

1	2	3	4
---	---	---	---

4. Imparare ciò che serve per far parte di una squadra sportiva (pallacanestro, pallavolo, ecc.).

1	2	3	4
---	---	---	---

5. Soddisfare quello che i tuoi amici si aspettano da te.

1	2	3	4
---	---	---	---

6. Realizzare quello che tu ti aspetti da te.

1	2	3	4
---	---	---	---

³⁷¹ Caprara G.V., *op.cit*

7. Fare amicizia con le bambine.

1	2	3	4
---	---	---	---

8. Fare amicizia con i bambini.

1	2	3	4
---	---	---	---

9. Esprimere la tua opinione quando insieme ai tuoi amici si sta discutendo di qualcosa.

1	2	3	4
---	---	---	---

10. Lavorare in gruppo.

1	2	3	4
---	---	---	---

11. Dire quello che pensi, anche quando i tuoi compagni non sono d'accordo con te.

1	2	3	4
---	---	---	---

12. Difendere i tuoi diritti quando vieni trattato ingiustamente.

1	2	3	4
---	---	---	---

13. Cavartela se qualcuno ti dà fastidio o ti prende in giro.

1	2	3	4
---	---	---	---

Cognome _____

Nome _____

I test sono stati somministrati all'alunno cieco che ai suoi compagni di classe, per rilevare il livello di motivazione verso la geometria e il livello di autoefficacia sociale e di autoefficacia scolastica percepita prima del trattamento.

Fasi precedenti il trattamento

La prima fase preliminare consiste nella familiarizzazione del tappeto realizzato su un foglio di dimensione A3 (*Fig. 73*) su cui è riportata la pianta del carto-museo a rilievo. In tale pianta, sono riportati le orme e gli ostacoli.

L'esplorazione tattile del foglio in rilievo ha consentito, dunque, all'alunno cieco di farsi una rappresentazione mentale della sala.

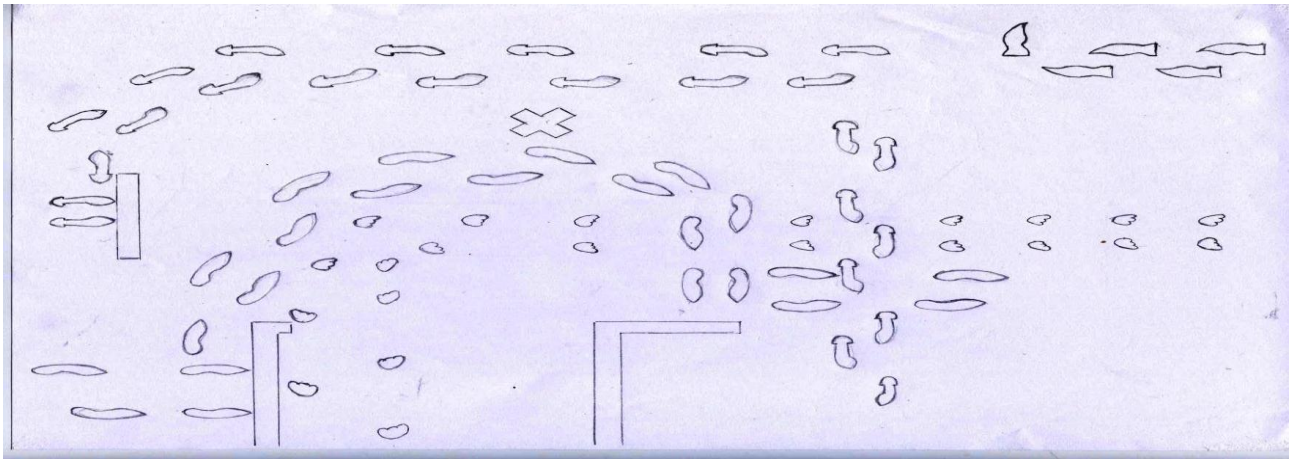


Figura 73: tappeto realizzato su un foglio di dimensione A3

Prima di avviare la suddetta fase, è stato opportuno allestire un ambiente di apprendimento riproducendo la disposizione dell'ingresso, degli ostacoli, delle orme e dell'espositore su cui è appoggiata la cartina geografica. Si tratta di una riproduzione fedele del luogo in cui è avvenuto il furto.

All'alunno cieco, è stato assegnato il tappeto con disegno in rilievo, mentre ai compagni vedenti, invece, lo stesso materiale in versione cartacea. Dopo aver visionato e *toccato* i disegni, i bambini e Carlo hanno iniziato ad osservare l'ambiente con modalità differenti. Il protagonista è stato invitato a *toccare* l'ambiente, accompagnato dall'insegnante di sostegno.

Dopo l'osservazione, essi sono stati invitati a discutere e ad effettuare la comparazione tra i disegni e la realtà riprodotta visiva e tattile.

Dopo l'esplorazione in tutte le sue sfaccettature, si è proceduto alla seconda fase in cui i bambini vedenti hanno assunto il *ruolo di cieco acquisito* con gli occhi bendati (*Fig. 74*).



Figura 74: bende colorate

Lo scopo dell'assunzione di tale ruolo è quello di:

- immedesimarsi nel compagno cieco,
- essere *immersi e sommersi* in un contesto senza stimoli visivi³⁷²,
- giocare *ad armi pari*.

Essi, insieme ad Carlo, hanno esplorato in modo globale il *tappeto tattile in miniatura* e poi un percorso, prendendo in considerazione solo l'orma del papero per semplicità tattile.

Successivamente ai bambini è stata tolta la benda per non affaticarli nel farsi delle rappresentazioni mentali e a loro è stato proposto di esplorare gli altri percorsi. Nello stesso momento, anche Carlo, insieme all'insegnante di sostegno, ha esplorato i percorsi in rilievo.

Osservazioni precedenti la sperimentazione

Prima della sperimentazione, sono state effettuate le osservazioni sia dal vivo che videoregistrate su ciò avveniva in classe durante le lezioni e le fasi preliminari. Lo scopo di tali osservazioni è stato quello di conoscere:

- l'ambiente in tutte le sue sfaccettature (disposizione dei banchi, distanza fra i compagni, distanza fra il banco dell'alunno cieco e la cattedra, etc),
- il rapporto tra insegnante-alunni vedenti-alunno cieco,

³⁷² Vaccarelli A., *op.cit.*

- il rapporto fra alunni vedenti e l'alunno cieco,
- il rapporto fra Carlo, i bidelli e altre figure ausiliarie.

A tale riguardo, sono riportate di seguito, alcune osservazioni.

Osservazione sistematica: *Carlo e la sua classe*

Classe: III A

Data: 16 aprile 2010

Ora: 10.30-11.45

Nome e cognome dell'alunno: Carlo

Situazione generale in cui si inserisce l'osservazione: ricreazione

Breve episodio

L'insegnante di sostegno Lucilla guida con le parole il cieco verso lo zaino. Una volta toccato lo zaino, il bambino prende la merenda. Mangia, batte le mani, si dondola. Alcuni gruppetti mangiano insieme. Carlo mangia da solo.

Osservazione sistematica: *Carlo e la sua classe*

Classe: III A

Data: 16 aprile 2010

Ora: 11.50

Nome e cognome dell'alunno: Carlo

Situazione generale in cui si inserisce l'osservazione: lezione di italiano

Episodio

La maestra fa un dettato. La maestra detta e, rivolta fisicamente verso Carlo, dice: << Non sbagliare. Attenzione. Se commetti un errore, un voto in meno >>. Carlo con le spalle verso il muro è seduto e scrive con la macchina braille. Tutti scrivono. Silenzio. Si sente il rumore della macchina Braille. Lucilla guarda quello che scrive Carlo. Mentre il bambino scrive, muove le spalle e la testa. Dopo un po' canta a voce alta.

Sono state effettuate altre osservazioni per una maggiore comprensione della personalità e dei comportamenti dell'alunno durante la lezione di matematica ai fini dell'indagine in corso.

Osservazione sistematica: *Carlo e la sua classe*

Classe: III A

Data: 17 aprile 2010

Ora: 09:30

Nome e cognome dell'alunno: Carlo

Situazione generale in cui si inserisce l'osservazione: lezione di matematica

Episodio

La maestra spiega il perimetro e disegna un quadrato alla lavagna. L'assistente (sostituisce l'insegnante di sostegno nelle ore in cui non c'è) prende il materiale in rilievo, cerca un filo tondo e, con esso, costruisce un quadrato e lo incolla sul quaderno. Dopodiché l'assistente prende la mano di Carlo e la guida verso il punto in cui c'è il quadrato incollato.

Da questo episodio, si comprende l'utilità indiscutibile del materiale tattile per la comprensione della geometria.

Pre test

A Carlo e al suo gruppo sono stati somministrati il test di motivazione all'apprendimento della geometria, i test di autoefficacia sociale, di autoefficacia scolastica e una prova di verifica delle preconcoscenze.

Trattamento

Nello svolgere la sperimentazione, sono stati assegnati dei ruoli:

- ruolo del conduttore svolto dalla maestra *Bisbiglia Marina*,
- ruolo dell'aiuto-conduttore svolto dall'insegnante di sostegno *Lucilla D'Anella*,
- ruolo di supervisore della sperimentazione, Dott.ssa Masci Roberta.

Non meno importante è stata la presenza dell'assistente alla comunicazione, Dott.ssa Barone Elena, ossia sostituzione dell'orecchio della scrivente.

Durante il gioco, i bambini erano bendati, sono stati invitati ad esplorare e a toccare liberamente la stanza e con essi Carlo sempre guidato dall'insegnante di sostegno.

Durante la fase della sperimentazione effettiva, sono state rilevate alcune peculiarità che sono riportate, di seguito, nella griglia di osservazione con categorie esaustive per Carlo.

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE

**SULLA REATTIVITÀ EMOZIONALE DEI BAMBINI BENDATI E DI CARLO SULLA
COMUNICAZIONE**

DESCRITTORI DELLA REATTIVITÀ EMOZIONALE E DELLA COMUNICAZIONE	CARLO	FREQUENZA DEI COMPORTAMENTI RILEVATI <small>Legenda 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO</small>
Esprime timori durante il gioco		0 1 2 3 4
Mostra incertezza durante il gioco		0 1 2 3 4
Mostra interesse vivo durante il gioco		0 1 2 3 4
Esprime timori quando tocca un'orma o un ostacolo		0 1 2 3 4
Mostra titubanza quando tocca un'orma o un ostacolo		0 1 2 3 4
Mostra curiosità quando tocca un'orma o un ostacolo		0 1 2 3 4
Reagisce con ansia quando cerca di capire la forma dell'orma		0 1 2 3 4
Reagisce con curiosità quando cerca di capire la forma dell'orma		0 1 2 3 4
Mostra interesse spontaneo quando cerca le orme che seguano un percorso		0 1 2 3 4
Comunica di sua iniziativa con i compagni		0 1 2 3 4
Comunica con la maestra di matematica		0 1 2 3 4
Comunica con l'insegnante di sostegno		0 1 2 3 4
Pone domande agli altri		0 1 2 3 4
Risponde quando gli pongono delle domande		0 1 2 3 4

Osservazioni

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE SU:

- **SPAZIO-TEMPORALE**
- **ABILITÀ DI “SPAZZATE” DI SPAZI BIDIMENSIONALI**
- **ABILITÀ DI COORDINAMENTO UDITO-MANO**

DESCRITTORI DELLO SPAZIO-TEMPORALE, DELLE “SPAZZATE” DI SPAZI BIDIMENSIONALI E DI COORDINAMENTO UDITO-MANO	CARLO	FREQUENZA DEI COMPORTAMENTI RILEVATI <small>Legenda 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO</small>
Ha la disposizione a toccare se sollecitato		0 1 2 3 4
Sa mostrare il tono muscolare		0 1 2 3 4
Sa compiere i movimenti delle mani tra un oggetto e un altro		0 1 2 3 4
Sa seguire istruzioni che richiedono spostamenti a destra e a sinistra		0 1 2 3 4
Sa individuare le orme e gli ostacoli nelle varie posizioni in riferimento al proprio corpo		0 1 2 3 4
Sa riuscire a stimare la distanza compiuta con le mani		0 1 2 3 4
È in grado di conoscere e di gestire lo spazio delimitato (tappeto)		0 1 2 3 4
Sa spostarsi autonomamente con spiegazioni verbali		0 1 2 3 4
Sa spostare autonomamente le mani con spiegazioni verbali		0 1 2 3 4
Sa spostare autonomamente le mani con punti di riferimento fissi		0 1 2 3 4
Reagisce con ansia quando cerca di attuare rappresentazioni spaziali a livello mentale		0 1 2 3 4
Reagisce con sicurezza quando cerca di attuare rappresentazioni spaziali a livello mentale		0 1 2 3 4

Osservazioni

**SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE SULLE AZIONI MESSE IN ATTO
DURANTE IL GIOCO**

DESCRITTORI DELLE AZIONI MESSE IN ATTO DURANTE IL GIOCO	CARLO	FREQUENZA DEI COMPORAMENTI RILEVATI <small>Legenda 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO</small>
Sa manipolare le orme		0 1 2 3 4
Sa manipolare gli ostacoli		0 1 2 3 4
Sa compiere i movimenti delle mani tra un oggetto e un altro		0 1 2 3 4
Sa maneggiare i lucidi		0 1 2 3 4
Sa girare i lucidi		0 1 2 3 4
Sa cercare le orme		0 1 2 3 4
Sa cercare gli ostacoli		0 1 2 3 4
Sa accettare la guida fisica		0 1 2 3 4
Sa eseguire i compiti con regole		0 1 2 3 4

Osservazioni

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE SULL'APPRENDIMENTO E SUI CONTENUTI

DESCRITTORI DELLE AZIONI MESSE IN ATTO DURANTE IL GIOCO	Carlo	FREQUENZA DEI COMPORTAMENTI RILEVATI <small>Legenda 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO</small>
Sa riconoscere le figure congruenti		0 1 2 3 4
Sa distinguere (a livello tattile) le figure congruenti in modo inverso da quelle congruenti in modo diretto		0 1 2 3 4
Sa definire con parole proprie il significato di isometria		0 1 2 3 4
Sa individuare (sia a livello tattile che a livello motorio) le caratteristiche della traslazione in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento*		0 1 2 3 4
Sa individuare (sia a livello tattile che a livello motorio) le caratteristiche della rotazione in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento		0 1 2 3 4
Sa individuare (sia a livello tattile che a livello motorio) le caratteristiche della simmetria in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento		0 1 2 3 4
Sa individuare le differenze tattili tra le isometrie		0 1 2 3 4
Sa produrre "simboli" per rappresentare le caratteristiche delle isometrie		0 1 2 3 4
Sa utilizzare i simboli del "codice" concordato con il gruppo		0 1 2 3 4
Sa applicare le procedure per verificare le isometrie		0 1 2 3 4
Sa verificare l'isometria, utilizzando la procedura adeguata, in situazione problematica		0 1 2 3 4
Sa riconoscere le forme uguali		0 1 2 3 4
Sa riconoscere le forme di grandezze uguali		0 1 2 3 4
Sa appaiare gli stimoli uguali (ad esempio il tessuto del materiale delle orme e degli ostacoli)		0 1 2 3 4

Osservazioni

Viene riportata, di seguito, l'interpretazione dei dati osservativi da cui si nota che l'alunno:

- mostra un interesse manipolabile verso gli oggetti nuovi solo se stimolato,
- comunica molto con l'insegnante di sostegno,
- risponde se interpellato,
- tocca se sollecitato,

- mostra di avere un buon orientamento, anche se a volte guidato verbalmente dall'insegnante di sostegno,
- dimostra di aver compreso il gioco.

L'unica criticità è che non comunica spontaneamente a differenza dei compagni che, attraverso il ruolo di cieco acquisito, mostrano maggiore contatto fisico e comunicativo verso il loro compagno cieco.

Dopo la fase del trattamento, sono stati nuovamente proposti a Carlo e al gruppo i test già somministrati nella fase iniziale.

I dati raccolti hanno fornito informazioni circa eventuali variazioni su:

- l'autoefficacia sociale
- l'autoefficacia scolastica
- l'apprendimento
- la percezione del deficit sensoriale da parte dei compagni

E' stata, quindi, effettuata un'analisi statistica descrittiva dei dati che verrà presentata nel paragrafo relativo all'analisi e all'interpretazione dei dati.

A conclusione del gioco di simulazione, sono state effettuate due tipi di intervista:

- individuale indirizzata a Carlo,
- di gruppo.

Viene riportato, di seguito, lo schema di intervista individuale semi-strutturata senza un ordine di presentazione rigido.

INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA SENZA UN ORDINE DI PRESENTAZIONE RIGIDO

CARLO

OBIETTIVI DELL'INTERVISTA:

- Gradimento verso il gioco di simulazione
- Conoscenza del livello di apprendimento
- Motivazione per la matematica
- Livello di relazione/supporto dei compagni nel processo di apprendimento
- Preferenza per il lavoro di gruppo (integrazione e comunicazione)
- Grado di difficoltà incontrate durante il gioco di simulazione
- Aspetti/eventi particolari rimasti in memoria

DOMANDE-GUIDA

Sezione: GRADIMENTO VERSO IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Domanda- guida introduttiva: Ti piace fare dei giochi a scuola?

Ti piace il gioco che tu e i tuoi compagni avete fatto con il tappeto?

Ti sono piaciute le sagome e le orme?

Ti sei divertito ad usare i lucidi?

Ti sei divertito? (Se sì o no, perché?)

Ti sei divertito a giocare con i tuoi compagni bendati?

Sezione: CONOSCENZA DEL LIVELLO DI APPRENDIMENTO

Hai imparato qualcosa? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Ricordi quello che hai imparato? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Quali sono le *parole* che hai imparato durante il gioco?

Dimmi una parola che ti piace per definire la simmetria?

Sezione: MOTIVAZIONE PER LA MATEMATICA

Ti è piaciuto l'argomento sull'isometria?

Vuoi studiare altri argomenti di matematica giocando?

SEZIONE: LIVELLO DI RELAZIONE/SUPPORTO DEI COMPAGNI NEL PROCESSO DI APPRENDIMENTO

Hai giocato con i tuoi compagni?

Hai aiutato un tuo compagno?

Vi siete aiutati a vicenda durante il gioco di simulazione?

SEZIONE: PREFERENZA PER IL LAVORO DI GRUPPO

Ti sei divertito con i tuoi compagni? (Se sì o no, perché?)

Ti piace giocare e/o lavorare con il gruppo? (Se sì o no, perché)

SEZIONE: GRADO DI DIFFICOLTA' INCONTRARE DURANTE IL GIOCO

Hai avuto qualche difficoltà durante il gioco? Se sì, che cosa?

Hai avuto difficoltà ad individuare la forma delle orme che hai toccato?

Hai avuto difficoltà ad individuare la forma delle sagome che hai toccato?

SEZIONE: ASPETTI/EVENTI PARTICOLARI RIMASTI IN MEMORIA

Ricordi un momento bello del gioco?

C'è qualcosa (o un aspetto) del gioco che ti ha colpito?

Hai raccontato di questa esperienza a mamma e a papà?

Non meno importante è l'intervista di gruppo la cui struttura è la seguente.

INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA SENZA UN ORDINE DI PRESENTAZIONE RIGIDO

GRUPPO

OBIETTIVI DELL'INTERVISTA:

- Gradimento verso il gioco di simulazione
- Conoscenza del livello di apprendimento
- Motivazione per la matematica
- Livello di relazione/supporto dei compagni nel processo di apprendimento
- Preferenza per il lavoro di gruppo (integrazione e comunicazione)
- Grado di difficoltà incontrate durante il gioco di simulazione
- Aspetti/eventi particolari rimasti in memoria

DOMANDE-GUIDA

Non meno importante è l'intervista di gruppo la cui struttura è la seguente.

INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA SENZA UN ORDINE DI PRESENTAZIONE RIGIDO

GRUPPO

OBIETTIVI DELL'INTERVISTA:

- Gradimento verso il gioco di simulazione
- Conoscenza del livello di apprendimento
- Motivazione per la matematica
- Livello di relazione/supporto dei compagni nel processo di apprendimento
- Preferenza per il lavoro di gruppo (integrazione e comunicazione)
- Grado di difficoltà incontrate durante il gioco di simulazione
- Aspetti/eventi particolari rimasti in memoria

DOMANDE-GUIDA

Sezione: GRADIMENTO VERSO IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Domanda- guida introduttiva: Vi piace fare dei giochi a scuola?

Vi piace il gioco che avete fatto con il tappeto?

Vi sono piaciute le sagome e le orme?

Vi siete divertiti ad usare i lucidi?

Vi siete divertiti? (Se sì o no, perché?)

Vi siete divertiti a giocare con gli occhi bendati?

Sezione: CONOSCENZA DEL LIVELLO DI APPRENDIMENTO

Avete imparato qualcosa ? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Ricordate (o mi dite quello) quello che avete imparato? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Quali sono le *parole* che avete imparato durante il gioco?

Ditemi una parola che vi piace per definire la simmetria?

Sezione: MOTIVAZIONE PER LA MATEMATICA

Vi è piaciuto l'argomento sull'isometria?

Volete studiare altri argomenti di matematica giocando?

SEZIONE: LIVELLO DI RELAZIONE/SUPPORTO DEI COMPAGNI NEL PROCESSO DI APPRENDIMENTO

Avete giocato insieme?

Avete aiutato un vostro compagno? Se sì, perché?

Vi siete aiutati a vicenda durante il gioco di simulazione?

SEZIONE: PREFERENZA PER IL LAVORO DI GRUPPO

Vi siete divertiti a lavorare insieme? (Se sì o no, perché?)

Vi piace giocare e/o lavorare con il gruppo? (Se sì o no, perché?)

SEZIONE: GRADO DI DIFFICOLTA' INCONTRARE DURANTE IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Avete avuto qualche difficoltà durante il gioco? Se sì, che cosa?

Avete avuto difficoltà ad individuare la forma delle orme che avete toccato?

Avete avuto difficoltà ad individuare la forma delle sagome che avete toccato?

SEZIONE:ASPETTI/EVENTI PARTICOLARI RIMASTI IN MEMORIA

Ricordate un momento bello del gioco?

C'è qualcosa (o un aspetto) del gioco che vi ha colpito?

Avete raccontato di questa esperienza a mamma e a papà?

Viene riportata, di seguito, l'interpretazione delle risposte verbali rilasciate dalle interviste da cui è emerso che da parte degli alunni vedenti c'è una maggiore percezione consapevole verso il significato del *non vedere la realtà* grazie all'assunzione del ruolo di cieco acquisito, che il gruppo ha compreso i contenuti del gioco proposto e che i compagni vedenti si sono divertiti un po' di più rispetto a Carlo il quale ha manifestato ancora atteggiamenti di isolamento comunicativo, *anche se di meno rispetto al contesto classe*, verso loro e non verso l'insegnante di sostegno in alcuni momenti di gioco.

4.5 ANALISI DELLE CRITICITÀ POST SPERIMENTAZIONE TATTILE

L'analisi delle criticità post sperimentazione ha rilevato che, nella fase del trattamento sperimentale, i bambini vedenti hanno manifestato curiosità nell'assumere il ruolo di cieco acquisito. Verso la metà del gioco, alcuni di essi hanno manifestato stanchezza e fastidio nel tenere gli occhi bendati. Nonostante gli sia stata tolta la benda, i bambini hanno continuato a giocare con gli occhi chiusi. Il loro comportamento ha delineato la loro serietà e il loro interesse sia verso il gioco e sia verso il significato dell'essere cieco. Durante l'esplorazione del tappeto, i bambini bendati hanno anche esplorato la stanza, toccando gli oggetti, esprimendo un certo interesse verso gli oggetti tattili, cercando di indovinare che cosa fossero. Durante la sperimentazione, è emerso che i bambini vedenti hanno avuto un maggiore contatto fisico e comunicativo verso il loro compagno cieco rispetto al contesto classe.

4.6 ANALISI E INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Dall'analisi dei dati relativa al gruppo si rileva complessivamente che le ipotesi di ricerca sono confermate.

L'unica nota particolare è che c'è stato un miglioramento in termini di integrazione sociale solo da parte dei compagni verso l'alunno cieco nel gioco di simulazione.

I costrutti presi in considerazione quali, il test di autoefficacia sociale, il test di autoefficacia scolastica, il test di motivazione, il test di ritenzione dell'apprendimento e le interviste semi-strutturate hanno mostrato un miglioramento: il gioco di simulazione si sta dimostrando un ambiente attivo e costruttivo di apprendimento.

Dall'analisi dell'autoefficacia sociale pre e post didattica si rileva un lieve aumento del livello globale.

In particolare, Carlo ha mostrato un lieve miglioramento pari allo 0,08 rispetto al pre-test e, comunque, superiore alla media.

L'analisi dell'autoefficacia scolastica pre e post didattica indica un passaggio di globale miglioramento all'autoefficacia pre test.

In particolare, Carlo ha mostrato un lieve miglioramento pari allo 0,11 e, comunque, superiore alla media.

L'analisi statistica della motivazione nella geometria pre e post didattica dice che la motivazione da parte degli alunni verso la materia è più alta al termine del gioco di simulazione.

L'analisi del test di livello di pre-conoscenza(o la verifica dell'apprendimento sulle isometrie) rileva che c'è stato un miglioramento notevole.

Nel pre test è stato rilevato che:

- il punteggio minimo ottenuto è pari a 7 punti, mentre quello massimo è di 18 punti detenuto da Carlo.

Nel post test è stato rilevato che:

- il punteggio minimo ottenuto è pari a 15 punti, mentre quello massimo è di 21 punti detenuto da Carlo.

Dall'analisi di questi dati critici si evince la validità delle ipotesi precedentemente formulate che il gioco di simulazione Cartolandia ha messo in evidenza.

Infatti, sia analizzando tali dati, che tralasciando i punteggi ottenuti dagli alunni, si tenga conto dell'aumento sostanziale della Moda, della Mediana e della Media.

Da questi si evince che:

- i bambini hanno ottenuto in media maggiori risultati;
- i bambini hanno acquisito maggiori conoscenze;
- i bambini sono riusciti a gestire meglio i post test (si faccia riferimento agli indici di facilità e discriminabilità³⁷³ di ogni item - appendice);
- ci sono minori differenze a livello di apprendimento fra i bambini più bravi e quelli meno (si veda l'indice di discriminabilità rispetto al valore di facilità degli item -appendice);

Ora, sia tenendo conto di questi oggettivi miglioramenti delle conoscenze e dell'efficienza, che studiando il decrescere della Deviazione Standard come del Coefficiente di Variazione, si evince che, rispetto al pre-test:

- i bambini hanno risposto in maniera più o meno omogenea;
- i bambini hanno dei comuni riferimenti nell'apprendimento dei concetti emersi durante il gioco di simulazione.

Dall'intervista individuale emerge che Carlo ha dimostrato sia di aver compreso i concetti relativi alle isometrie (traslazione, rotazione e simmetria), e sia di aver manifestato disagi nel toccare la mappa geografica e le sagome in rilievo. Tale disagio è causato dal tipo di materiale che il bambino non conosce. Da questa reazione si comprende la necessità di utilizzare il materiale che già conosce e che utilizza regolarmente durante l'anno scolastico.

Dall'intervista rilasciata ai compagni di Carlo emerge che c'è una particolare sensibilità verso la percezione della disabilità visiva grazie all'assunzione del ruolo di cieco acquisito durante il trattamento.

³⁷³ Si vedano i valori che tali indici assumono direttamente nelle tabelle di item analisi pre e post test.

4.7 DISCUSSIONE

I dati riguardanti le ipotesi originarie, nonostante siano riferiti a un singolo soggetto, possono rappresentare un modello esemplificativo dell'importanza, nel caso di disabilità visiva, dei seguenti aspetti:

- *esperienza*: l'alunno cieco deve poter utilizzare il senso del tatto per conoscere il mondo che lo circonda ed essere stimolato in modo tale che giochi di simulazione come quello proposto diventino spontanei³⁷⁴;
- *linguaggio e comunicazione*: l'alunno non vedente deve essere incoraggiato a comunicare riguardo a ciò che tocca, al fine di costruirsi una rappresentazione mentale dell'oggetto attraverso i suoi sensi e proseguire nello sviluppo cognitivo come i suoi compagni vedenti³⁷⁵.
- *giochi di simulazione*: se adeguatamente stimolati e istruiti, il bambino sviluppa in modo spontaneo le abilità esplorative e curiosità verso l'ambiente in cui si svolge il gioco come quello di Cartolandia³⁷⁶;
- *risorse didattiche in rilievo*: se adeguatamente preparate con lo stesso materiale (spugnette, carta ruvida, riso e etc.) che l'alunno cieco conosce bene e che utilizza durante l'anno scolastico per la matematica, il bambino stesso esplora volentieri le risorse didattiche tattili.

In conclusione, lo sviluppo cognitivo del bambino con disabilità visiva può seguire un percorso simile a quello dei coetanei vedenti, nel caso in cui l'ambiente di gioco di simulazione sia favorevole all'apprendimento tattile e fornisca adeguate stimolazioni.

³⁷⁴ Peters A.M., *The interdependence of social, cognitive, and linguistic development: Evidence from a visually impaired child*, in Tager-Flusberg (a cura di), *Constraints on language acquisition: Studies of atypical children*, Hillsdale, Ny, Lawrence Erlbaum Associates, 1994.

³⁷⁵ *Ibidem*.

³⁷⁶ Fiocco A., *Cecità e ipovisione: Differenze e affinità* in Caldin R. (a cura di), *Percorsi educativi nella disabilità visiva: Identità, famiglia e integrazione scolastica e sociale*, Erickson, Trento, 2006.

CAP. 5

RICERCA SUL CAMPO IN CONDIZIONE DI SORDITÀ

In questo capitolo, si presenta la sperimentazione ponendo un'attenzione particolare al profilo dell'alunno sordo, alla formazione di gruppo, alla procedura, all'analisi e interpretazione dei risultati e alla discussione sull'esito del trattamento effettuato sul campo.

5.1 COME, CHE COSA E CON CHI NEL MONDO DEI SORDI: SPERIMENTAZIONE

Come già visto nella premessa del primo capitolo, la ricerca sul gioco di simulazione *Cartolandia visiva* è nata da un'osservazione delle difficoltà di apprendimento di alunni sordi in ambito matematico che sono notevoli per via dei problemi di comunicazione³⁷⁷.

Dopo aver apportato delle modifiche nel gioco di simulazione in esame per l'alunno sordo, sono stati presi contatti con alcuni Servizi e Scuole per la sperimentazione:

- la Direzione Didattica – Scuola Primaria De Amicis, nella persona del Dirigente Scolastico, Professore *Franchi Berardino*;
- la classe IV A presso la scuola Primaria De Amicis, nella persona dell'insegnante di sostegno *Cofini Tiziana*;
- l'assistente alla comunicazione, Dott.ssa Alessandra Giunchedi, che segue l'alunno sordo nell'assistenza post-didattica pomeridiana offerta dall'Ente Nazionale Sordi – Sezione Provinciale di L'Aquila come previsto dalla L.32/9;
- l'Ente Nazionale Sordi – Sezione Provinciale di L'AQUILA.

Non meno importante è stato il ruolo dell'assistente alla comunicazione, Dott.ssa *Elena Barone*, orecchio della sottoscrittore sorda per quanto riguarda le traduzioni dall'italiano alla lingua dei segni italiana, gli appunti e le trascrizioni delle sbobinate.

³⁷⁷ Maragna S., *op.cit.*

Al primo referente indicato, è stata spedita una lettera, nella quale veniva presentata la ricerca di studio di caso e si richiedeva una serie di incontri per poter illustrare gli obiettivi della ricerca e i motivi della richiesta di partecipazione del personale scolastico alla ricerca in presenza del team costituito dalla Professoressa *Angela Piu* – Università degli Studi dell’Aquila, dal Professore *Cesare Fregola* – Università degli Studi dell’Aquila, dalla Dottoressa *Eledia Mangia* – Università degli Studi di Roma Tre - e dalla sottoscritta – Università della Calabria.

Sono seguiti un contatto telefonico mediante l’intervento dell’assistente alla comunicazione Alessandra Giunchedi, un appuntamento conoscitivo e gli incontri con il personale docente che hanno consentito una più approfondita illustrazione del lavoro di ricerca e una condivisione fattiva dei successivi steps operativi.

Appurata la disponibilità a collaborare, al Dirigente della Direzione Didattica, Prof. *Franchi Berardino*, è stato chiesto di individuare un bambino con deficit sensoriale, sulla base dei seguenti criteri fondamentali:

- sordità profonda totale sin dalla nascita;
- minima esperienza acquisita con la geometria;
- minima esperienza di lettura labiale e supporto delle protesi acustiche;
- possibile conoscenza di due lingue, lingua italiana e lingua dei segni italiana.

Con l’intervento della scuola De Amicis e in particolar modo con la collaborazione costante dell’assistente alla comunicazione, Alessandra, la ricerca ha iniziato a sviluppare un approccio di ricerca sperimentale sul quale modellare un insegnamento ad hoc per il tipo di gioco di simulazione proposto, in una parola *user-friendly*, che partendo dai problemi del mondo reale, favorisse la concettualizzazione e la costruzione dei concetti geometrici in un clima *chiaramente visivo*, attivo e costruttivo.

Obiettivi

La presente ricerca riguarda sia il singolo che il gruppo dal momento in cui alcuni dei seguenti obiettivi sono i seguenti:

- per il singolo → verificare l'efficacia del gioco in termini di apprendimento matematico
- per il gruppo → verificare il cambio di percezione sulla sordità.

Metodologia

Il caso – il profilo dell'alunno

Grazie alla collaborazione con l'Ente Nazionale Sordi- Sezione Provinciale di L'Aquila e con l'assistente alla comunicazione, Alessandra Giunchedi, è stato individuato il bambino con requisiti richiesti, tranne quello relativo alla possibile conoscenza di due lingue, italiano e lingua dei segni italiana.

Paolo non conosce la lingua dei segni italiana perché la sua famiglia non condivide l'utilizzo della lingua dei segni.

Il soggetto coinvolto si chiama Paolo, ha 10 anni (un anno in più rispetto ai compagni poiché è entrato in prima a 8 anni per motivi di salute), ha una diagnosi di sordità profonda e frequenta la quarta elementare presso la classe IV- Scuola Primaria De Amicis dove ha avuto luogo la stessa sperimentazione nell'anno scolastico 2010-2011.

Sin dalla prima elementare, Paolo si è distinto all'interno del contesto classe per la sua vivacità comunicativa e sociale, anche se possiede una competenza linguistica non sviluppata in maniera adeguata alla sua età.

Sia in attività didattiche e sia soprattutto a ricreazione, parla con i compagni anche se non legge labialmente tutte le loro parole. Presenta difficoltà nel mantenere costantemente l'attenzione durante le attività scolastiche.

Strumenti di rilevazione

Per lo studio di caso singolo, sono state utilizzate le *osservazioni descrittive dal vivo* “*carta e penna*” prima e dopo il trattamento, ossia strumenti che hanno permesso di osservare e di registrare direttamente su carta in forma narrativa la personalità e il

comportamento di Paolo e dei suoi compagni in classe, attraverso appunti e note sul campo³⁷⁸. Ciò ha consentito di modificare l'intervento e aggiustare il tiro in itinere.

Ipotesi

Nella ricerca sull'ipotesi, come già detto, l'ipotesi è quella di verificare la validità del gioco di simulazione *Cartolandia* inteso come ambiente di apprendimento matematico con strategie didattiche e comunicative adatte per l'alunno sordo.

Le ipotesi di ricerca sono state formulate nel seguente modo:

- utilizzare il gioco di simulazione *Cartolandia* in un ambiente di apprendimento visivo e *segnato in modo iconico*³⁷⁹ che offre la possibilità all'alunno cieco di costruire in modo attivo sia il processo di matematizzazione e sia il linguaggio matematico grazie alla transcodifica;
- facilitare l'apprendimento delle conoscenze e delle abilità del pensiero matematico;
- facilitare la ritenzione delle conoscenze e il consolidamento di abilità del pensiero matematico;
- verificare la percezione dei compagni sulla sordità che determina effetti sull'integrazione e sull'apprendimento del compagno sordo.

Dal punto di vista metodologico, il presente lavoro intende impiegare sia un approccio sperimentale sia un approccio qualitativo.

Mediante apposite griglie di osservazione sono stati valutati i materiali adattati e impiegati da Paolo e dal gruppo per affrontare la situazione problematica e la discussione sulle ipotesi di risoluzione prospettate dagli alunni.

Sono state utilizzate le interviste, individuale e di gruppo, sia per verificare l'ipotesi di un cambio di percezione da parte dei compagni sulla sordità sia per comprendere il pensiero avuto verso il gioco di simulazione.

Prima di avviare l'avventura sperimentale, è stata sviluppata una fase di try-out del gioco di simulazione tattile, finalizzato alla validazione dei materiali e delle prove di

³⁷⁸ Lucisano P., Salerni A., *op.cit.*

³⁷⁹ I segni iconici rispecchiano la forma degli oggetti. Approfondimento: Volterra V., *op.cit.*

verifica, per poi procedere fino alla definizione della sperimentazione, di descrizione, di analisi di dati e di interpretazione dei risultati.

Infine, la sperimentazione ha avuto luogo nella classe di Paolo presso la Scuola Primaria De Amicis nell'anno accademico 2010-2011.

5.2 SVILUPPO: CARTOLANDIA VISIVA E FORMAZIONE DI GRUPPO

Per la formazione del gruppo di Paolo, è stato impiegato il test sulle intelligenze multiple quali verbale, visiva, logica, musicale, cinestetica, naturalistica, esistenziale e interpersonale³⁸⁰

È stato deciso di formare un gruppo costituito da quattro bambini e non da tutta la classe con lo scopo di :

- predisporre un ambiente meno dispersivo sia a livello sonoro che a livello visivo;
- favorire una maggiore attenzione visiva verso l'attività proposta;
- offrire l'opportunità all'alunno di *leggere* un minimo di lettura labiale in pieno rispetto del suo ritmo.

In seguito a tale decisione, è stato somministrato a tutta la classe il test sulle intelligenze multiple con lo scopo di individuare coloro che possiedono un alto livello di intelligenza interpersonale, ossia intelligenza stimolata dalle interazioni con gli altri³⁸¹.

La scelta di individuare i compagni con un'alta intelligenza interattiva è studiata per favorire, appunto, una maggiore integrazione fra il gruppo e l'alunno sordo.

Infine, sono state seguite le indicazioni per la conduzione del gioco relative a:

- apertura in cui si specificano le caratteristiche del gioco di simulazione,
- briefing in cui si racconta la storia di Cartolandia, esplicitando gli obiettivi, le fasi, le regole e i ruoli da assegnare ai partecipanti;
- svolgimento del gioco di simulazione,

³⁸⁰ McKenzie, *op.cit.*

³⁸¹ McKenzie W., *op.cit.*

□ debriefing in cui si discute del gioco proposto, coinvolgendo i partecipanti con un'attenzione particolare al ruolo di conduttore a cui è stato impartito un breve corso sulla comunicazione da adottare durante il trattamento.

5.3 PROCEDURA

Descrizioni delle fasi preliminari precedenti la sperimentazione

Prima di dare avvio al trattamento, sono state realizzate le fasi antecedenti al gioco con lo scopo di offrire tutte le risorse agevolate e *consone agli occhi* dell'alunno sordo.

La prima fase è consistita nella familiarizzazione labiale delle parole presenti nel test delle intelligenze multiple e nella comprensione del contenuto delle frasi supportata sia dagli esempi e dalle immagini mediante l'intervento dell'assistente alla comunicazione.

La seconda fase ha riguardato sia la familiarizzazione labiale delle parole e sia la conoscenza dei segni geometrici ricorrenti nel gioco di simulazione, determinando così la costruzione di un glossario visivo in collaborazione con l'assistente alla comunicazione.

GLOSSARIO VISIVO

Prima di iniziare il racconto di Cartolandia, è bene specificare:

- ✚ il titolo (di chi e di che cosa si parlerà);
- ✚ le parole chiave sconosciute a livello labiale.

È bene accertarsi in anticipo che l'alunno conosca le parole chiave utili per la comprensione del gioco di simulazione e, in caso di risposta negativa, si può spiegare il significato di tali parole ricorrendo all'uso di esempi concreti e pratici.

La conoscenza visiva/parlata/ disegnata/scritta a priori dell'argomento genera, tra l'altro, nell'alunno labiolettore *buone aspettative* e migliora la qualità della sua attenzione ed il suo atteggiamento di ascolto.

In contesti come questo, il conduttore, l'insegnante di sostegno e l'assistente alla comunicazione dovranno:

- ✚ parlare con velocità adeguata alle difficoltà dell'alunno;
- ✚ muovere con naturalezza il viso (come se ci si rivolgesse ad altri invisibili interlocutori) per catturare maggiormente l'attenzione visiva di Paolo;
- ✚ usare molta espressione facciale e gestualità per facilitare la comprensione del dialogo;
- ✚ utilizzare gli esempi pratici, i disegni e i segni iconici geometrici³⁸² per esplicitare ciò che si vuole dire;
- ✚ adoperare eventualmente i sinonimi semplici.

Insieme all'assistente alla comunicazione, che conosce abbastanza bene il bagaglio linguistico non sufficientemente ricco dell'alunno, è stato predisposto il seguente glossario contenente i termini che Paolo non dovrebbe conoscere.

PAROLE CHIAVE RELATIVE AL RACCONTO INTRODUTTIVO DI CARTOLANDIA

CARTO-ABITANTE
CARTO-INVESTIGATORE
FURTO
RUBARE
CARTO-MUSEO CITTADINO
PRIMA CARTA GEOGRAFICA
COLPEVOLE (LADRO)
RICERCA
RECUPERARE (TROVARE)
CARTO-GENERALE
CARTO-LABORATORIO
CARTO-TAPPETO
INDIZI
FOTOCAMERA

³⁸² I segni iconici sono quelli che rispecchiano il movimento delle azioni e che riportano la forma degli oggetti. Volterra V., *op.cit.*

PAROLE CHIAVE RELATIVE AL GIOCO DI SIMULAZIONE

FAR "SCIVOLARE"
"SCIVOLARE" LATERALMENTE
"SCIVOLARE" IN AVANTI E INDIETRO
ORMA
SAGOMA
IMPRONTA
FAR "RUOTARE"
FIGURA (OSSIA ORMA E/O SAGOMA)
PUNTINA
ANGOLO
"RIBALTARE"
LUCIDO
STESSO/A (UGUALE)
DISTANZA
PUNTARE

PAROLE CHIAVE - LINGUAGGIO MATEMATICO

CONGRUENZA
CONGRUENZA DIRETTA E INVERSA
VERSO DI PERCORRENZA
CONTORNO
FACCIA DELLA FIGURA
ISOMETRIA
MOVIMENTO
TRASLAZIONE
ROTAZIONE
SIMMETRIA ASSIALE
PIANO
SPAZIO (ARIA)
DEFORMARE
FIGURA (IN SENSO MATEMATICO)
COSTANTE
DISTANZA
INVARIATO/A

La terza fase preliminare ha riguardato l'attuazione di un mini corso di comunicazione per la classe con un'attenzione rivolta all'articolazione della lettura

labiale. È stato proposto un gioco di simulazione³⁸³ per far comprendere alla classe le difficoltà comunicative dei bambini sordi.

GIOCO DI SIMULAZIONE

Sedersi in cerchio per raccontare o per chiedere, a turno e senza voce, quello che si è fatto il pomeriggio precedente.

Dal gioco sono emersi alcuni ostacoli comunicativi e scoperte:

- non tutti articolano le parole allo stesso modo;
- non tutti hanno la stessa abilità di leggere le labbra;
- la lettura labiale è molto impegnativa, poiché richiede un'attenzione visiva e costante;
- se più bambini parlano nello stesso tempo, è difficile *leggere* il dialogo;
- se, parlando, si utilizza la gestualità spontanea, la comunicazione diventa più *chiara*;
- quando non si capisce quello che i bambini dicono, si diventa nervosi, stanchi e annoiati.

Da questa attività proposta è emersa, da parte dei bambini, una consapevole percezione verso il deficit uditivo anche perché durante il gioco essi stessi non hanno compreso labialmente le parole dette senza voce dai loro compagni.

Pre test

A Paolo e al gruppo sono stati somministrati i test delle intelligenze multiple con immagini.

Trattamento

Nello svolgere la sperimentazione, sono stati assegnati dei ruoli:

- ruolo del conduttore svolto dalla maestra, *Mangia Eledia*,
- ruolo dell'aiuto-conduttore svolto dall'insegnante di sostegno, *Cofini Tiziana*,
- ruolo di assistente alla comunicazione, *Alessandra Giunchedi*,
- ruolo di supervisore della sperimentazione, Dott.ssa Masci Roberta.

³⁸³ Maragna S., *op.cit.*

Non meno importante è stata la presenza dell'assistente alla comunicazione, Dott.ssa Barone Elena, ossia sostituzione dell'orecchio della Dott.ssa sorda Masci Roberta.

Prima della sperimentazione, sono state effettuate le osservazioni descrittive con "carta e penna" su ciò avveniva in classe durante le lezioni. Lo scopo di tale osservazione è stato quello di conoscere:

- l'ambiente in tutte le sue sfaccettature (disposizione dei banchi, distanza fra i compagni, distanza fra il banco dell'alunno sordo e la cattedra, etc),
- il rapporto tra insegnante-alunni udenti-alunno sordo,
- il rapporto fra alunni udenti e l'alunno sordo,
- il rapporto fra Paolo, i bidelli e altre figure ausiliarie.

Durante la fase della sperimentazione effettiva, sono state rilevate alcune peculiarità che sono riportate, di seguito, nella griglia di osservazione con categorie esaustive per Paolo.

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE

SULLA REATTIVITÀ EMOZIONALE DI PAOLO SULLA

COMUNICAZIONE

DESCRITTORI DELLA REATTIVITÀ EMOZIONALE E DELLA COMUNICAZIONE	PAOLO	FREQUENZA DEI COMPORTAMENTI RILEVATI
		<small>Legenda</small> 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO
Esprime timori verso l'argomento nuovo		0 1 2 3 4
Mostra incertezza verso l'argomento nuovo		0 1 2 3 4
Mostra interesse vivo verso l'argomento		0 1 2 3 4
Esprime timori durante il gioco		0 1 2 3 4
Mostra incertezza durante il gioco		0 1 2 3 4
Mostra interesse vivo durante il gioco		0 1 2 3 4
Reagisce con ansia quando cerca di capire/leggere le labbra		0 1 2 3 4
Reagisce con curiosità quando cerca di capire/leggere le labbra		0 1 2 3 4
Mostra interesse spontaneo quando cerca le orme che seguono un percorso		0 1 2 3 4
Impara volentieri i simboli geometrici visivi		0 1 2 3 4
Non impara volentieri i simboli geometrici visivi		0 1 2 3 4
Comunica di sua iniziativa con i compagni		0 1 2 3 4
Comunica con l'assistente alla comunicazione		0 1 2 3 4
Comunica con l'insegnante di sostegno		0 1 2 3 4
Comunica con il conduttore		0 1 2 3 4
Pone domande agli altri		0 1 2 3 4
Risponde quando gli pongono delle domande		0 1 2 3 4

Osservazioni

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE SU:

- **COORDINAMENTO TRA SGUARDO-LABIALE-OGGETTO**
- **ABILITA' DI ORIENTAMENTO**
- **ABILITÀ DISCRIMINATIVE DAL PUNTO DI VISTA LABIALE**

DESCRITTORI DI COORDINAMENTO TRA SGUARDO-LABIALE-OGGETTO, DI ORIENTAMENTO, DI ABILITA' DISCRIMINATIVE DAL PUNTO DI VISTA LABIALE	PAOLO	FREQUENZA DEI COMPORTEMENTI RILEVATI
		<small>Legenda</small> 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO
Ha l'attenzione visiva in direzione dell'interlocutore		0 1 2 3 4
Sa dare i segnali di feedback riguardanti la sua attenzione ed interesse		0 1 2 3 4
Sa fare il coordinamento tra sguardo-labiale-mani		0 1 2 3 4
Sa fare il coordinamento tra sguardo-labiale-oggetto		0 1 2 3 4
È pronto ad individuare velocemente con lo sguardo il nuovo interlocutore		0 1 2 3 4
Sa seguire visivamente istruzioni gestuali che richiedono spostamenti a destra e a sinistra		0 1 2 3 4
Sa individuare le orme e gli ostacoli nelle varie posizioni in riferimento al proprio corpo (se ha sentito/compreso le parole)		0 1 2 3 4
Sa spostarsi autonomamente con spiegazioni verbali		0 1 2 3 4
Sa spostare autonomamente le mani con spiegazioni verbali		0 1 2 3 4
Sa spostare autonomamente le mani con punti di riferimento fissi attraverso le spiegazioni verbali		0 1 2 3 4
Reagisce con ansia quando cerca di attuare rappresentazioni spaziali a livello mentale		0 1 2 3 4
Reagisce con sicurezza quando cerca di attuare rappresentazioni spaziali a livello mentale		0 1 2 3 4
Si blocca quando individua un caso di fonemi omologhi visivi simili		0 1 2 3 4
Grado di visibilità dei fonemi		0 1 2 3 4
Si blocca quando è presente la coarticolazione		0 1 2 3 4
Non si blocca quando è presente la coarticolazione		0 1 2 3 4
Sa percepire quando una frase è affermativa (si capisce dalla risposta verbale/ gestuale che offre)		0 1 2 3 4
Sa percepire quando una frase è interrogativa (si capisce dalla risposta verbale/gestuale che offre)		0 1 2 3 4
Sa percepire quando una frase è imperativa (si capisce dalla risposta verbale/gestuale che offre)		0 1 2 3 4

Sa percepire quando una frase è negativa (si capisce dalla risposta verbale/gestuale che offre)		0 1 2 3 4
È in grado di fare anticipazioni e di attuare operazioni mentali di prova e controllo in un dialogo (si capisce dalla risposta verbale/gestuale che offre)		0 1 2 3 4
Mette in atto le capacità intuitive e razionali quando c'è un dialogo visivo in corso (si capisce dalla risposta verbale/gestuale che offre)		0 1 2 3 4

Osservazioni

SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE SULLE AZIONI MESSE IN ATTO DURANTE IL GIOCO

DESCRITTORI DELLE AZIONI MESSE IN ATTO DURANTE IL GIOCO	PAOLO	FREQUENZA DEI COMPORAMENTI RILEVATI
		<small>Legenda</small> 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO
E' in grado di seguire visivamente le istruzioni verbali		0 1 2 3 4
E' in grado di utilizzare le orme		0 1 2 3 4
È in grado di dire che non ha capito/letto le parole		0 1 2 3 4
È in grado di chiedere di ripetere		0 1 2 3 4
È in grado di cercare le orme		0 1 2 3 4
Condivide il contatto fisico		0 1 2 3 4
Condivide il contatto visivo		0 1 2 3 4
È in grado di spostarsi in base alla spiegazione verbale		0 1 2 3 4
Sa eseguire i compiti con regole		0 1 2 3 4

Osservazioni

Annotazioni: Paolo non esegue i compiti con regole perché non conosce a priori che cosa sono le regole

**SCHEMA DI CODIFICA A CATEGORIE ESAUSTIVE
SULL'APPRENDIMENTO E SUI CONTENUTI**

DESCRITTORI DELLE AZIONI MESSE IN ATTO DURANTE IL GIOCO	PAOLO	FREQUENZA DEI COMPORAMENTI RILEVATI
		Legenda 0= MOLTO BASSO 1= BASSO 2= MEDIO 3= ALTO 4= MOLTO ALTO
È in grado di riconoscere le figure congruenti		0 1 2 3 4
Sa distinguere le figure congruenti in modo inverso da quelle congruenti in modo diretto		0 1 2 3 4
Sa definire con parole proprie il significato di isometria		0 1 2 3 4
Sa definire con disegni il significato di isometria		0 1 2 3 4
Sa distinguere le isometrie		0 1 2 3 4
Sa individuare le caratteristiche della traslazione in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento		0 1 2 3 4
È in grado di individuare le caratteristiche della rotazione in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento		0 1 2 3 4
È in grado di individuare le caratteristiche della simmetria in relazione al verso di percorrenza, alla faccia e al movimento		0 1 2 3 4
Sa individuare le differenze tra le isometrie		0 1 2 3 4
È in grado di produrre "simboli" per rappresentare le caratteristiche delle isometrie		0 1 2 3 4
Sa utilizzare i simboli del "codice" concordato con il gruppo		0 1 2 3 4
Sa applicare le procedure per verificare le isometrie		0 1 2 3 4
Sa verificare l'isometria, utilizzando la procedura adeguata, in situazione problematica		0 1 2 3 4
Riconosce le forme uguali		0 1 2 3 4
Riconosce le forme di grandezze uguali		0 1 2 3 4

Osservazione

Dall'interpretazione dei dati osservativi, è emerso che l'alunno dimostra di aver compreso il gioco pur con alcuni limiti linguistici. L'impiego di segni geometrici ha permesso all'alunno di comprendere la situazione problematica, riducendo la sua fatica visiva. Altri dati osservativi hanno rilevato che l'alunno sordo, pur avendo compreso il gioco, mostra difficoltà a definire con parole proprie il significato di isometria e a mettere in atto le capacità intuitive e razionali in un dialogo con i compagni per via della sua competenza linguistica molto bassa.

Dopo la fase del trattamento, sono state somministrate le interviste a Paolo e al gruppo. Si sottolinea che il contenuto dell'intervista individuale è stato modificato verbalmente per venire incontro alle esigenze linguistiche dell'alunno sordo.

INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA SENZA UN ORDINE DI PRESENTAZIONE RIGIDO

PAOLO

OBIETTIVI DELL'INTERVISTA:

- Gradimento verso il gioco di simulazione
- Conoscenza del livello di apprendimento
- Motivazione per la matematica
- Livello di relazione/supporto dei compagni nel processo di apprendimento
- Preferenza per il lavoro di gruppo (integrazione e comunicazione)
- Grado di difficoltà incontrate durante il gioco di simulazione
- Aspetti/eventi particolari rimasti in memoria

DOMANDE-GUIDA

Sezione: GRADIMENTO VERSO IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Ti è piaciuto il gioco?

Ti sei divertito ad usare i lucidi?

Ti sono piaciute le sagome e le orme?

Ti sei divertito?

Ti sei divertito a giocare con i tuoi compagni?

Sezione: CONOSCENZA DEL LIVELLO DI APPRENDIMENTO

Hai imparato qualcosa? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Ricordi quello che hai imparato? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Quali sono le *parole* che hai imparato durante il gioco?

Dimmi una parola che ti piace per definire la simmetria?

Sezione: MOTIVAZIONE PER LA MATEMATICA

Ti è piaciuto l'argomento sull'isometria?

Vuoi studiare altri argomenti di matematica giocando?

**SEZIONE: LIVELLO DI RELAZIONE/SUPPORTO DEI COMPAGNI NEL
PROCESSO DI APPRENDIMENTO**

Hai giocato con i tuoi compagni?

Hai aiutato un tuo compagno?

Vi siete aiutati a vicenda durante il gioco di simulazione?

SEZIONE: PREFERENZA PER IL LAVORO DI GRUPPO

Ti sei divertito con i tuoi compagni? (Se sì o no, perché?)

Ti piace giocare e/o lavorare con il gruppo? (Se sì o no, perché)

SEZIONE: GRADO DI DIFFICOLTA' INCONTRARE DURANTE IL GIOCO

Hai avuto qualche difficoltà durante il gioco? Se sì, che cosa?

Hai avuto difficoltà ad individuare la forma delle orme che hai toccato?

Hai avuto difficoltà ad individuare la forma delle sagome che hai toccato?

SEZIONE: ASPETTI/EVENTI PARTICOLARI RIMASTI IN MEMORIA

Ricordi un momento bello del gioco?

C'è qualcosa (o un aspetto) del gioco che ti ha colpito?

Hai raccontato di questa esperienza a mamma e a papà?

Non meno importante è l'intervista di gruppo la cui struttura è la seguente.

INTERVISTA SEMI-STRUTTURATA SENZA UN ORDINE DI PRESENTAZIONE RIGIDO

GRUPPO

OBIETTIVI DELL'INTERVISTA:

- Gradimento verso il gioco di simulazione
- Conoscenza del livello di apprendimento
- Motivazione per la matematica
- Livello di relazione/supporto dei compagni nel processo di apprendimento
- Preferenza per il lavoro di gruppo (integrazione e comunicazione)
- Grado di difficoltà incontrate durante il gioco di simulazione
- Aspetti/eventi particolari rimasti in memoria

DOMANDE-GUIDA

Sezione: GRADIMENTO VERSO IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Domanda- guida introduttiva: Vi piace fare dei giochi a scuola?

Vi piace il gioco che avete fatto con il tappeto?

Vi sono piaciute le sagome e le orme?

Vi siete divertiti ad usare i lucidi?

Vi siete divertiti? (Se sì o no, perché?)

Vi siete divertiti a giocare con gli occhi bendati?

Sezione: CONOSCENZA DEL LIVELLO DI APPRENDIMENTO

Avete imparato qualcosa ? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Ricordate (o mi dite quello) quello che avete imparato? Se sì, che cosa? Se no, perché?

Quali sono le *parole* che avete imparato durante il gioco?

Ditemi una parola che vi piace per definire la simmetria?

Sezione: MOTIVAZIONE PER LA MATEMATICA

Vi è piaciuto l'argomento sull'isometria?

Volete studiare altri argomenti di matematica giocando?

SEZIONE: LIVELLO DI RELAZIONE/SUPPORTO DEI COMPAGNI NEL PROCESSO DI APPRENDIMENTO

Avete giocato insieme?

Avete aiutato un vostro compagno? Se sì, perché?

Vi siete aiutati a vicenda durante il gioco di simulazione?

SEZIONE: PREFERENZA PER IL LAVORO DI GRUPPO

Vi siete divertiti a lavorare insieme? (Se sì o no, perché?)

Vi piace giocare e/o lavorare con il gruppo? (Se sì o no, perché)

SEZIONE: GRADO DI DIFFICOLTA' INCONTRARE DURANTE IL GIOCO DI SIMULAZIONE

Avete avuto qualche difficoltà durante il gioco? Se sì, che cosa?

Avete avuto difficoltà ad individuare la forma delle orme che avete toccato?

Avete avuto difficoltà ad individuare la forma delle sagome che avete toccato?

SEZIONE: ASPETTI/EVENTI PARTICOLARI RIMASTI IN MEMORIA

Ricordate un momento bello del gioco?

C'è qualcosa (o un aspetto) del gioco che vi ha colpito?

Avete raccontato di questa esperienza a mamma e a papà?

Dall'interpretazione delle risposte rilasciate dall'intervista individuale, è emerso che il bambino sordo dimostra di aver compreso il contenuto del gioco, nonostante abbia alcune difficoltà linguistiche. Alla domanda "Avete imparato cose nuove? Ohhhhhh..Spiegami un po'...Vuoi disegnare?", l'alunno ha risposto con un disegno che viene riportato di seguito:



Figura 75

Dall'interpretazione delle risposte rilasciate dal gruppo, è emerso che i bambini hanno dimostrato di aver acquisito i concetti presenti nell'attività proposta. Durante l'intervista si è compreso il motivo della scarsa interazione comunicativa fra i partecipanti: ci sono bambini stranieri e una bambina di diversa religione.

5.4 ANALISI DELLE CRITICITÀ POST SPERIMENTAZIONE VISIVA

L'analisi delle criticità post sperimentazione ha evidenziato che, nella fase del trattamento sperimentale, l'alunno ha dimostrato di aver compreso il gioco grazie alla ripetizione labiale supportata dai segni geometrici dell'assistente alla comunicazione. Grazie a questa strategia comunicativa, il bambino ha risposto per primo alle domande poste dal conduttore del gioco rispetto ai suoi compagni. Durante la sperimentazione, è emersa una non forte integrazione comunicativa fra i compagni perché nel gruppo stesso ci sono un bambino straniero e una bambina di diversa religione.

5.5 ANALISI E INTEPRETAZIONE DEI RISULTATI

Dall'analisi dei dati relativa al gruppo si evince complessivamente che le ipotesi di ricerca sono confermate.

Le interviste semi-strutturate hanno mostrato un miglioramento: il gioco di simulazione si sta rilevando un ambiente attivo e costruttivo di apprendimento.

Dall'analisi delle risposte si rileva che :

- i bambini hanno acquisito maggiori conoscenze;
- i bambini hanno risposto in maniera più o meno omogenea alle domande sull'apprendimento delle isometrie;
- i bambini hanno dei comuni riferimenti nell'apprendimento dei concetti emersi durante il gioco di simulazione;
- i bambini hanno risposto in maniera più o meno omogenea;

Sia dal gioco che dall'intervista rilasciata ai compagni di Paolo è emersa una particolare sensibilità verso la percezione della sordità.

Dall'intervista individuale è emerso che Paolo ha dimostrato di aver compreso il concetto delle isometrie anche se con fatica visiva, utilizzando le parole, i segni geometrici e i disegni.

5.6 DISCUSSIONE

Grazie ai dati raccolti, si può confermare quanto riportato in letteratura riguardo all'utilità e all'efficacia di ausili comunicativi nell'insegnamento della matematica³⁸⁴.

In base a questa esperienza, si conferma l'estrema importanza dell'organizzazione di un corso su come comunicare con un bambino in classe³⁸⁵ per alunni e per il personale docente.

Il gioco di simulazione ha, infatti, dimostrato l'efficacia delle modifiche ambientali, didattiche e comunicative apportate al contesto scolastico e al contempo ha sottolineato l'importanza di sviluppare nel soggetto sordo le competenze necessarie a muoversi in modo adeguato nell'ambiente di apprendimento matematico.

In conclusione, lo sviluppo cognitivo del bambino con deficit uditivo può seguire un percorso simile a quello dei coetanei udenti, se l'ambiente scolastico fornisce adeguate stimolazioni visive, labiali e segnate.

³⁸⁴ Maragna S., *op.cit.*

³⁸⁵ *Ibidem*

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nelle esperienze di ricerca svolte con gli alunni, cieco e sordo, si sono dimostrati rilevanti sia il buon livello di acquisizione del linguaggio matematico grazie alla transcodifica visiva e tattile e sia la consapevole percezione dei compagni sul deficit sensoriale che ha determinato una maggiore comprensione sul significato del *non vedere* e del *leggere le labbra* grazie al *ruolo di cieco e di sordo acquisiti*. A questa ultima consapevolezza si affianca quella degli insegnanti verso la percezione del deficit sensoriale.

Una considerazione, che si è sviluppata dall'analisi interpretativa dei dati, riguarda l'incidenza che la scuola può avere nel modulare gli *ambienti di apprendimento visivi e tattili* con lo scopo di poter tenere conto dell'evoluzione dei modi di interagire degli alunni con il mondo reale e le sue trasformazioni.

Un limite e un dato positivo riscontrati nella ricerca in particolar modo con l'alunno sordo sono le difficoltà incontrate nella lettura labiale e l'acquisizione immediata dei segni geometrici perché facenti parte del suo campo visivo.

Si ipotizza, in futuro, un'altra ricerca con l'alunno sordo bilingue con lo scopo di dimostrare che è possibile acquisire il linguaggio matematico grazie al processo di transcodifica basato sui segni.

BIBLIOGRAFIA

- A.A.VV., *L'Arcipelago dei saperi II, Area Matematica*, Le Monnier, Firenze, 2001.
- Abba G., *Insegnare l'integrazione?* In *Luce su Luce*, Milano, 2009, n.19, pag. 20.
- Abbot R. et al., *Programma individualizzato di matematica. Percentuali. Frazioni - B*, volume 6 e materiale per l'alunno, Erickson, Trento, 1992.
- Ausubel D.P., *Educazione e processi cognitivi*, Franco Angeli, Milano, 1978.
- B. D'Amore, *Le basi filosofiche, pedagogiche, epistemologiche e concettuali della Didattica della Matematica*, Pitagora, Bologna, 2003.
- Baldacci M., *Personalizzazione o individualizzazione?*, Erickson, Trento, 2005.
- Bando Irvin B., *Geometria con i blocchi colorati*, Erickson, Trento, 1997.
- Biblioteca Italiana per i Ciechi "Regina Margherita", *Le problematiche dell'integrazione del non vedente nella scuola. Guida per insegnanti*, testo redatto da: Giancarlo Abba, Paola Bonanomi, Elisa Faretta e Anna Soldati, dell'Istituto dei Ciechi di Milano, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2001.
- Biblioteca Italiana per i Ciechi "Regina Margherita", *Tecnologia e integrazione dei disabili visivi e dei pluriminorati. Guida per l'approccio all'informatica*, a cura di Antonio Quatraro, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2001, XII.
- Biblioteca Italiana per i Ciechi, *Crescere insieme. Guida per i genitori*, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2001, XII.
- Bortolato C., *Comprendere il testo dei problemi. Esercizi di analisi semantica in aritmetica*, Erickson, Trento, 2002.
- Bortolato C., *Problemi per immagini. Esercizi per la comprensione percettiva dei problemi aritmetici*, Erickson, Trento, 1994.
- Brogli M. e Campana E., *Il gioco e lo stereotipo come risorse per fondare competenze di tipo aritmetico* in C. Caredda, B. Piochi e P. Sandri (a cura di), *Handicap e svantaggio: individuare risorse e interpretare errori per fissare obiettivi in matematica*, Pitagora, Bologna, 1994.

- Caccaro A., *Matematica e sordità*, in A. Davoli, R. Imperiale e P. Sandri (a cura di), *Alunni, insegnanti, matematica. Progettare, animare, integrare*, Pitagora, Bologna, 2005.
- Caldelli M. L. e D'Amore B., *Idee per un laboratorio di matematica nella scuola dell'obbligo*, La Nuova Italia, Pisa, 1989.
- Canevaro A. (a cura di), *Handicap e scuola. Manuale per l'integrazione scolastica*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1983.
- Caracciolo E., Rovetto F., *Ritardo mentale: strategie e tecniche d'intervento*, Franco Angeli, Milano, 1997.
- Caredda C., Piochi B., Sandri P. (a cura di), *Il ruolo della matematica nella conquista dell'autonomia*, Pitagora, Bologna, 1995.
- Celi F. e Pedrabissi L., Quando l'insegnante dà il feedback, in *Psicologia e Scuola*, 12, 1982, pp-6-13.
- Cenci G., Ferrari A., Boron S., Barbieri L., Alla ricerca del Minotauro: un progetto di simulazione delle condizioni di disabilità, in *Difficoltà di Apprendimento*, V.5, n.2, dic 1999, pag. 223-232.
- Chiappini G., Tecnologia, matematica e sordità: modelli e strumenti per l'azione didattica e l'integrazione, in *Difficoltà in matematica*, Vol.4, n.1, ottobre 2007, pp.101-115.
- Consiglio Internazionale per l'Istruzione e l'Educazione delle Persone con Disabilità Visiva (ICEVI), *Atti della Conferenza Europea sull'Istruzione e l'Educazione dei Disabili Visivi. Scambio di informazioni e di idee. Budapest, Ungheria, 4-8 luglio 1995*, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2000, XIV, 265 p. Contardi A., Pertichino M. (a cura di introduzione di), *Le difficoltà nell'apprendimento della matematica. Metodologia e pratica di insegnamento*, Erickson, Trento, pp.59-70, 2002.
- Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *Insegnare la matematica a studenti disabili*, Edizioni ETS, Pisa, 2004.
- Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *Matematica possibile. Come facilitarne*

l'apprendimento a tutti gli alunni, Edizioni del Cerro, Pisa, 1993.

Contardi A., Pertichino M., Piochi B., *Il ruolo della Matematica nella conquista dell'autonomia*, Pitagora Ed., Bologna, 1995.

Cornoldi C., *I disturbi dell'apprendimento. Aspetti psicologici e neuropsicologici*, Il Mulino, Bologna, 1991.

Cornoldi C., Le difficoltà di apprendimento in matematica, in Cornoldi C. e Pra Baldi A. (a cura di), *Perché il bambino non riesce in matematica?*, Erip, Pordenone, 1988.

Cornoldi C., *Strategie cognitive e stili di apprendimento*. In C. Cornoldi e R. Vianello (a cura di), *Handicap, stili di insegnamento, stili di apprendimento*, Juvenilia, Bergamo, 1991.

Cottini C., *Didattica speciale e integrazione scolastica*, Carocci, Roma, 2004.

Cottini L., Rosati L., *Per una didattica speciale di qualità. Dalla conoscenza del deficit all'intervento inclusivo*, Morlacchi Editore, Perugia, 2008.

D'Alonzo L., *Integrazioni e gestione della classe*, La Scuola, Brescia, 2002.

D'Alonzo L., *La gestione della classe. Modelli di ricerca e implicazioni per la pratica*, La Scuola Brescia, 2004.

D'Amore B. e Giovannoni L., Coinvolgere gli allievi nella costruzione del sapere matematico, in *La matematica e la sua didattica*, 4, 1997, pp.360-399.

D'Amore B. e Maier H., Produzioni scritte degli studenti su argomenti di matematica (TEPs) e loro utilizzazione didattica, in *La matematica e la sua didattica*, 2, 2002, pp.144-18. D'Amore B. e Marazzani I., *Laboratorio di matematica nella scuola primaria. Attività per creare competenze*, Pitagora, Bologna, 2005.

D'Amore B., *Elementi di Didattica della matematica*, Pitagora, Bologna, 1999.

D'Amore B., Fandiño Pinilla M.I. e Marazzani I., <<Esercizi anticipati>> e <<zona di sviluppo prossimale>>: comportamento strategico e linguaggio comunicativo in attività di problem solving, in *La matematica e la sua didattica*, 2, 2004, pp.71-95.

D'amore B., Godino D.J., Arrigo G. e Fandiño Pinilla M.I., *Competenze in matematica*, Pitagora, Bologna, 2003.

D'Amore B., Livorni L., Meloni G. e Pesci A. (a cura di), *Interdisciplinarietà e integrazione: riflessioni metodologiche sull'educazione matematica e sul suo ruolo*, Pitagora, Bologna, 2000.

D'Amore B., *Matematica: nuclei fondanti e saperi minimi*, in Gerini G. e Frabboni F. (a cura di), *Il curriculum di base*, Tecnodid, Napoli, 1999.

D'Amore B., Sbaragli S., *La didattica della matematica in aula*, Pitagora, Bologna, 2003.

del Campo José Enrique Fernandez , *L'insegnamento della matematica ai ciechi* , Biblioteca Italiana per i Ciechi Regina Margherita, Monza, 2000.

Dienes Z. P., *Costruiamo la matematica*, Ed. O.S., Firenze, 1970.

Dienes Z. P., *La matematica alle elementari*, Ed. O.S., Firenze, 1971.

Dienes Z. P., *Le sei tappe del processo d'apprendimento in matematica*, Ed. O.S., Firenze, 1971.

Dodi L., Longo A.P. e Rabaglia F., *La parola, finestra aperta sul pensiero matematico*, in Imperiale R., Piochi B. e Sandri P. (a cura di), *Matematica e difficoltà: i nodi dei linguaggi*, Pitagora, Bologna, 2007.

Domenici G., Frabboni F., *Indicazioni per il curriculum. Scuola dell'Infanzia, primaria e secondaria di primo grado*, Erickson, Trento, 2007.

Fabbretti D., Tomasuolo E., *Scrittura e sordità*, Carocci, Roma, 2006.

Fedeli D., Meazzini P., *Lettura e ritardo mentale. Curricoli, programmi e strategie d'intervento*, Franco Angeli, Milano, 2004.

Fernández del Campo José Enrique, *L'insegnamento della matematica ai ciechi* - Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2000.

Ferrari P.L., *Le radici linguistiche delle difficoltà in matematica*, in Imperiale R., Piochi B. e Sandri P. (a cura di), *Matematica e difficoltà: i nodi dei linguaggi*, Pitagora, Bologna, 2007.

- Fregola C., Piu A., I giochi di simulazione per l'apprendimento della matematica: un progetto pilota, accettato dalla rivista *Psicologia e Scuola*.
- Frostad P. (1999), *Deaf children's use of cognitive strategies in simple arithmetic problems*, <<Educational Studies in Mathematics>>, vol.4, pp.129-153.
- Gagnè R.M., *Le condizioni dell'apprendimento*, Armando, Roma, 1973.
- Accorsini, *Il bambino cieco nella scuola dell'infanzia e dell'obbligo*, Milano, Armano, 1986.
- Acerbi F. (a cura di), *Euclide, Tutte le opere. Testo greco a fronte*, Bompiani, Milano, 2007.
- Aiken L.R., *Attitudes toward mathematics*, in *Review of Educational Research*, 40, 1970.
- Ardito B., *Giochi di segni e parole – Un manuale per leggere e scrivere con bambini sordi e udenti dai 3 ai 7 anni*, FrancoAngeli, Milano, 1998.
- Arnone B., *Visione e Ipo-visione. Aspetti neurofisiologici, tecnologici e psicopedagogici nella riabilitazione visiva*, Aracne, Roma, 2004.
- Ausubel D.P., *Educazione e processi cognitivi*, Milano, Franco Angeli, 1991.
- Ballanti G., Fontata L., *Discorso e azione nella pedagogia scientifica*, Giunti&Lisciani Editori, Teramo, 1989.
- Barlow D.H. e Hayes S.C., Alternating treatments design: One strategy for comparing the effects of two treatments in a single subject, in *Journal of Applied Behavior Analysis*, 12, 1979, pp.199-210.
- Barone L., G.Fanelli, A.M.Franco, A.Magrini, D.Marcotullio, G.Prato, *op.cit.*, pag.56
- Bortolato C., *Comprendere il testo dei problemi. Esercizi di analisi semantica in aritmetica*, Erickson, Trento, 2002.
- Bottani A., Davies R., (a cura di), *L'ontologia della proprietà intellettuale. Aspetti e problemi*, Milano, Franco Angeli, 2006.
- Bouvet D., *La parola del bambino sordo*, Milano, Masson, 1986.
- Bresich G., Zanone C., *Sito scuola 3*, De Agostini, Novara, 2003.

- Calonghi L., *Finalità e obiettivi nella scuola*, in *Metodi di valutazione scolastica* (Unità 4, Università di Roma <<La Sapienza>>, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, Corso di perfezionamento, anno 1986-87), Giunti e Lisciani, Teramo, 1987.
- Calvani A., Rotta M., *Comunicazione e apprendimento in Internet. Didattica costruttivistica in rete*, Carocci, Roma, 1999.
- Caponi B., Falco G., Focchiatti R., Cornoldi C., Lucangeli D., *Didattica metacognitiva della matematica. Nuove prospettive e strumenti*, Erickson, Trento, 2006.
- Caracciolo E., Rovetto F., *Ritardo mentale: strategie e tecniche d'intervento*, Franco Angeli, Milano, 1997.
- Carpenter T ., *Results from the second mathematics assessment of the national assessment of educational progress*, Reston, national Council of Teachers of Mathematics, 1981.
- Celi F., Fontana D., *Fare ricerca sperimentale. Una guida per insegnanti e giovani ricercatori*, Erickson, Trento, 2003.
- Cenarle M., *Role-play e dinamiche di contrattazione*, in Cecchini A., Taylor J.L. (a cura di), *La simulazione giocata*, Angeli, Milano, 1987.
- Coppa M.M., *Processi di insegnamento ed apprendimento con bambini non vedenti* in *Giornale Italiano di Psicologia e Pedagogia dell'Handicap e delle Disabilità di Apprendimento*, Roma, 1991, n.39, pp.2-42.
- Cottini L., *Fare ricerca a scuola. Parte terza: la ricerca con singoli soggetti*, in *Psicologia e scuola*,99, 2000,pp.50-60.
- Cottini L., Rosati L., *Per una didattica speciale di qualità. Dalla conoscenza del deficit all'intervento inclusivo*, Morlacchi Editore, Perugia, 2008.
- Crisma A., *Giochi di simulazione e strategie didattiche*, in AA.VV., *I giochi di simulazione nella scuola*, Zanichelli, Bologna, 1987.

D'Odorico L. e Boca S., Aspetti generali di metodologia della ricerca in psicologia, in D'Odorico L. (a cura di), *Sperimentazione e alternative di ricerca*, Milano, Raffaello Cortina, 1995.

De Filippis Cippone A., *Nuovo Manuale di Logopedia*, Erickson, Trento, 2001.

Dell'Osbel G., *La condizione dei non vedenti: aspetti medico-epidemiologici e socio-assistenziali* in Galati (a cura di), *Vedere con la mente*, Franco Angeli, Milano, 1992.

Denzin D., Lincoln Y., *Handbook of Qualitative Research*, Sage, Thousand Oak (CA), 1994.

Deshays E., *Come favorire il bilinguismo dei bambini*, Edizioni Red!, Novara, 1993.

Di Giacomo D., Passafiume D., *Ritardo mentale, sindrome di Down e autonomia cognitivo-comportamentale. Proposta di protocollo d'intervento educativo*, Franco Angeli, Milano, 2004.

Dienes Z. P., *Costruiamo la matematica*, OS, Firenze, 1970.

Dienes Z. P., *Le sei tappe del processo d'apprendimento in matematica*, Edizioni Organizzazioni Speciali, Firenze, 1978.

Dienes Z., *La matemática moderna en la enseñanza primaria in Los primeros pasos en Matemáticas*, Teide, 1972, pag. 9.

Domenici G., *Manuale della valutazione scolastica*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2007.

Duval R., *Approche cognitive des problèmes de géométrie en termes de congruence. Annales de Didactique et de Sciences cognitive*, Vol. 1, 1988.

Fabbretti D., Tomasuolo E., *Scrittura e sordità*, Carocci, Roma, 2006.

Fedeli D., Meazzini P., *Lettura e ritardo mentale. Curricoli, programmi e strategie d'intervento*, Franco Angeli, Milano, 2004.

Finocchiaro R.B., Secchi N.F., Giustolisi G., *Giuditta giorno dopo giorno. Un itinerario operativo per l'insegnamento ai non vedenti*, Bologna, Zanichelli, 1984.

Fiocco A., *Cecità e ipovisione: Differenze e affinità* in Caldin R. (a cura di), *Percorsi educativi nella disabilità visiva: Identità, famiglia e integrazione scolastica e sociale*, Erickson, Trento, 2006.

- Fregola C., *Riunioni efficaci a scuola. Ridefinire i luoghi della comunicazione scolastica*, Erickson, Trento, 2003.
- Fregola C., *Livelli di astrazione nell'apprendimento matematico attraverso i materiali montessoriani*, Università Roma Tre .
- Gaspari P., *Il bambino sordo*, Anicia, Roma, 2005.
- Giovanardi Rossi P., Malaguti T., *Valutazione delle abilità matematiche. Analisi dei livelli di apprendimento e dei disturbi specifici*, Erickson, Trento, 1996.
- Giovanardi Rossi P., *Schede per l'alunno. Valutazione delle abilità matematiche. Classe 2°*, Erickson, Trento, 1996.
- Giovannini L., Concezioni e pratiche valutative, in Longo P.B., Davoli A. e Sandri P. (a cura di), *Osservare, valutare, orientare gli alunni in difficoltà*, Pitagora, Bologna, 2003.
- Glaeser G., *Mathématiques pour l' élève professeur*, Editeurs des Ciencias et des Art, Paris, Hermann, 1973.
- Halpern N., (1981), *Mathematics for the Learning Disabled*, <<Journal Learning Disabilities>>, 14, 9, pp. 505-506.
- Hatwell Y., Étude de quelques illusions géométriques tactile chez les aveugles, in *L'année psychologique*, Volume 60, n.60-1, 1960, pp.11-27.
- Helle, M.A., Tactile retention: reading with the skin. In *Perception and Psychophysics*, 27, 1980, pp-125-130.
- Holbrook M. Cay (a cura di), *Il bambino con disabilità visiva. Guida per i genitori*, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2000. (Tit. orig.: Children with visual impairments. A parent's guide).
- Hyde M., Zevenbergen R. e Power D. (2003), *Deaf students solving arithmetic problems*, <<American Annals of the Deaf>>, vol. 148, pp.56-64.
- Ianes D., *La speciale normalità. Strategie di integrazione e inclusione per le disabilità e i Bisogni Educativi Speciali*, Erickson, Trento, 2006.
- Ianes D., Williams W., *Matematica pratica per l'handicappato*, Erickson, Trento, 1991.

Imperiale R., Piochi B., Sandri P. (a cura di), *Matematica e difficoltà: i nodi dei linguaggi*, Pitagora, Bologna, 2007.

Jones Richard (1992), The future of braille access to math and scientific notation, <<Educom Review>>, vol.27, No, 4.

Kalat J.W., *Psicologia fisiologica*, Napoli, Edises, 2000.

Katz D., *Der Aufbau der Tastwelt*, Zeitschrift für Psychologie, Ergänzungsband 11, 1925; Versione spagnola, *El mundo de las sensACIONES Táctiles*, in rivista de Occidente, Madrid, 1930.

Kelly R., Lang H. e Pagliaro C. (2003), *Mathematics word problem solving for deaf students: A survey of practices 6-12*, <<Journal of Deaf Studies and Deaf Education>>, vol.8, n.2, pp.104-119.

Kline M., *El fracaso de la Matemática moderna*, Madrid, Siglo XXI de España editores S.A., 1973 .

Lave J.,Wenger E., *Situated learning:legittimate peripheral participation*, IRL, Report 90-0013, Palo Alto, Institute for Reserarch on Learning, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Lavinio C., Difficoltà linguistiche in matematica, in Imperiale R., Piochi B. e Sandri P. (a cura di), *Matematica e difficoltà: i nodi dei linguaggi*, Pitagora, Bologna, 2007;

Lazarus M., *Rx for mathophobia*, in Saturday Review, 2, 1975.

Leybert J. e Van Cutsem M.N.(2002), Counting in sign language, <<Journal of Experimental Child Psychology>>, vol.81, pp.482-501.

Lucerga Revuelta R, *Palmo a Palmo*, Biblioteca Italiana per i ciechi, Monza, 1999.

Lucisano P., Salerni A., *Metodologia della ricerca in educazione e formazione*, Carocci, Roma, 2002.

M. Zanobini, M.C. Usai, *Psicologia dell'handicap e della riabilitazione – I soggetti, le relazioni, i contesti in prospettiva educativa*, FrancoAngeli, Milano, 1997.

Macri D.M., Tagliavento M.R., *La ricerca qualitativa nelle organizzazioni. Teoria, tecniche, casi*, Carocci, Roma, 2000.

- Manca V., *Logica matematica. Strutture, rappresentazioni, deduzioni*, Bollati Boringhieri, Torino, 2001.
- Maracchia S., *La matematica come sistema ipotetico-deduttivo*, Firenze, Le Monnier, Firenze, 1975.
- Maragna S., *La sordità-Educazione, scuola, lavoro e integrazione sociale*, Hoepli, Milano, 2000.
- Maragna S., *Una scuola oltre le parole. Educare il bambino sordo alla lingua parlata e scritta. Con esempi di unità didattiche*, Franco Angeli, Milano, 2007.
- Masini R., Antonietti A., *Processi percettivi e rappresentativi nei non vedenti* in Galati D.(a cura di), *Vedere con la mente*, Franco Angeli, Milano, 1992.
- Mazzeo M., *Il bambino cieco: introduzione allo sviluppo cognitivo*, Roma, Anicia, 1988.
- McKenzie, *Intelligenze multiple e tecnologie per la didattica. Strategie e materiali per diversificare le proposte di insegnamento*, Erickson, Trento, 2006.
- Meazzini P. e Sanavio E., *I disegni a soggetto singolo: il contributo metodologico della Behaviour Modification*, in *Ricerche di Psicologia*, 4, 1981, pp.80-124.
- Misès R., Perron R. e Sablbrex R., *Rètard et troubles de l'intelligence de l'enfant*, Paris, Esf, 1994.
- Montessori M., *La scoperta del bambino*, Garzanti, Milano, 1950.
- Montessori M., *Psicoaritmetica*, Garzanti & Grazzini, Milano, 1971.
- Monti C.E., *La socializzazione del fanciullo non vedente*, Milano, Angeli, 1983.
- Neisser U., *Cognition and reality, principles and implication of cognitive psychology*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1976.
- Neisser U., *Cognition Psychology*, Appleton, New York, 1967; trad. it. *Psicologia cognitivista*, Giunti-Martello, Milano, 1976.
- Nisbet J., Watt J., *Case study*, Rediguide 26, Guides in Educational Research, School of Education, Nottingham University, 1982.

- Nunes T. e Moreno C. (1998), *Is hearing impairment a cause difficulties in learning mathematics?* In Donlan C.(a cura di), *The development of mathematical skills*, Hove, UK, Psychology Press, pp.227-254.
- P.Watzlawick, J. H.Beavin, D. D. Jackson, *La pragmatica della comunicazione umana*, Astrolabio-Ubaldini, Roma, 1971.
- Parisi D., La simulazione e la storia, in *TD: Tecnologie Didattiche*, n.3,2001, pag.27-32.
- Patton M.Q., *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*, Sage, London, 1987.
- Pellerey M., *Il <<nuovo>> costruiamo la matematica*, SEI, Torino, 1997.
- Pellerey M., La dimensione affettiva e motivazionale nei processi di apprendimento della matematica, in *Studi di Psicologia dell'educazione*, 1-2, pp.19-36.
- Perathoner A., *Corsi di mobilità per minorati della vista in Tiflogia per l'integrazione*, Unione Italiana dei Ciechi, Roma, 1991, n.1, pp.18-21.
- Pertichino M., Sandri P. e Zan R. (a cura di), *Insegnare la matematica ad allievi in difficoltà*, Pitagora, Bologna, 1993.
- Peters A.M., *The interdependence of social, cognitive, and linguistic development: Evidence from a visually impaired child*, in Tager-Flusberg (a cura di), *Constraints on language acquisition: Studies of atypical children*, Hillsdale, Ny, Lawrence Erlbaum Associates, 1994.
- Pigliacampo R., *Lingua e linguaggio nel sordo*, Armando Editore, Roma, 1998.
- Piu A., Fregola C., *Simulation and Gaming for Mathematical Education: Epistemology and Teaching Strategies*, IGI GLOBAL, 2010.
- Piu A., *Processi formativi e simulazione. Fondamenti teorici e dimensioni operative*, Monolite Editrice, Roma, 2002.
- Piu C., *Simulazione e competenze*, Roma, Monolite, 2006.
- Piu C., *Riflessioni di natura didattica*, Monolite, Roma, 2007.
- Polya G., *Matemáticas y razonamiento plausible*, Madrid, Ed. Dossat, 1978.
- Pontecorvo C., Discutere per ragionare: la costruzione della conoscenza come argomentazione, in *Rassegna di Psicologia*, 1/2, 1985.

- Porcari Li Destri G. e Volterra V. (a cura di), *Passato e presente: uno sguardo sull'educazione dei Sordi in Italia*, Gnocchi, Napoli, 1995.
- Quatraro A., *Immagini da toccare. Proposte metodologiche per la realizzazione e fruizione di illustrazioni tattili*, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 2004.
- Randel J.M., Morris, B.A., Wetzel, C.D., & Whitehill, B.V., The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. In *Simulation&Gaming*, 23(3),261-276, 1992.
- Revuelta Rosa Lucerga, *Palmo a palmo. La motricità fine e la condotta di adattamento agli oggetti nei bambini ciechi*, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 1999.
- Romeo O., *Il dizionario tematico dei segni in 3000 immagini*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- Russo Dario, *L'insegnamento della matematica ai ciechi*, Tiflologia per l'integrazione, n.2, 2003.
- Sacco P., Spataro E., Il gioco di simulazione come metodologia formativa. Alcune considerazioni teoriche, in *Osservatorio ISFOL*, n.s., n.5, sett/ott 1988,pag.68/71.
- Schommer M., Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension, in *Journal of Educational Psychology*, 82, pp.498-504.
- Semeraro R., *La progettazione didattica. Teorie, metodi, contesti*, Giunti, Firenze, 1999.
- Shannon R.E.,*Systems Simulation: The Art and Science*, Printed Hall, Englewood Cliffs, 1975.
- Soresi S., Nota L., Rondal J. e Sgaramella T.M., *Valutazione delle disabilità*, 2 voll., Erip, Pordenone, 2002.
- Stake R., *The Art of Case Study Research*,Sage, Thousand Oaks (CA), 1995.
- Stenhouse L., *An introduction to Curriculum Research and Development*, Heinemann, Oxford, 1975.
- Taylor J.L, *I giochi di simulazione per l'apprendimento e l'addestramento*, Mondadori, Milano,1979.

- Taylor J.L., *I giochi di simulazione nell'organizzazione del territorio*, Milano, Franco Angeli, 1976.
- Trincherò R., *Manuale di ricerca educativa*, FrancoAngeli, Milano, 2006.
- Veronesi S., P.Massoni, M.T.Ossella, *L'italiano segnato esatto nell'educazione bimodale del bambino sordo*, Omega Edizioni, 1991.
- Vianello R., Bolzonella G.F., *Il bambino portatore di handicap e la sua integrazione scolastica*, Juvenilia, Bergamo, 1988.
- Vianello R., Dykens E., Hodapp R.M. e Finucane B.M., *Ritardo mentale: sindromi a base genetica*, Ed. Junior, Bergamo, 2002.
- Volterra V., Cardona Russo T., *Le lingue dei segni. Storia e semiotica*, Carocci, Roma, 2007.
- Vygotskij L.S., *Il processo cognitivo*, Bollati Boringhieri, Torino, 1983.
- Warren D.H., *Blindness and Early Childhood Development in American Foundation for the Blind*, New York, 1984.
- Wood D., Wood H. e Howarth P. (1983), *The mathematical achievements of children from different educational environments*, <<British Journal of Educational Psychology>>, vol.54, pp.254-264.
- Yin R., *Applications of case study research*, Sage, Newbury Park (CA), 1993.
- Yin R., *Case study research. Design and methods*, Sage, Thousand Oaks (CA), 1994.
- Zan R., *Difficoltà in matematica. Osservare, interpretare, intervenire*, Springer Verlag, Milano, 2007.
- Zaniboni Paola, *Il bambino non vedente: finalità e metodi della scuola dell'obbligo*, Monza, Biblioteca Italiana per i Ciechi, 1999.
- Zarfaty Y., Nunes T. e Bryan P. (2004), *The performance of young deaf children in spatial and temporal number task*, <<Journal of Deaf Education>>, vol. 9, n.3, pp.315-326.
- Zuccalà A., *Cultura del gesto e cultura della parola*, Meltemi Gli Argonauti, Roma, 1997.

SITOGRAFIA

<http://www.parlamento.it/>

<http://www.mondoens.it/lazio.htm>

<http://www.centrononvedenti.it>

<http://www2.comune.venezia.it/letturagevolata/>

<http://www.cavazza.it/museoanteros/index.php?nav=Presentazione.2>