



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia, Pedagogia  
e Psicologia applicata

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA

Lo zero nella cognizione numerica:  
una ricerca su bambini di 5 anni

Relatore

Daniela Lucangeli

Correlatore

Annamaria Porru

Laureanda

Irene Casarin

Matricola: 1202292

Anno accademico: 2022/2023



## Indice

<b>Introduzione</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Cognizione numerica</b> .....	<b>2</b>
1.1 Cenni storici, quando l'essere umano comincia a contare.....	2
1.2 Un'abilità comune a tutti gli animali.....	4
1.3 Lo sviluppo dell'intelligenza numerica secondo Piaget.....	6
1.4 Il modulo numerico .....	8
1.5 Abilità di conteggio.....	11
1.6 La linea numerica mentale.....	14
1.7 Legame con la cognizione spaziale .....	16
1.8 Il numero zero e i suoi significati .....	17
1.9 Lettura e scrittura dei numeri.....	19
<b>2. Educazione matematica alla scuola dell'infanzia</b> .....	<b>22</b>
2.1 L'importanza dell'educazione matematica nella scuola dell'infanzia .....	22
2.2 Tradizione pedagogica italiana .....	24
2.3 Strategie per la didattica .....	27
2.4 Zero e "nulla" in età prescolare: apprendimento e buone pratiche.....	30
<b>3. La ricerca</b> .....	<b>33</b>
3.1 Introduzione e obiettivi di ricerca .....	33
3.2 Metodo.....	33
3.2.1 Soggetti.....	33
3.2.3 I task.....	34
3.3 Analisi dei dati.....	37
3.3.1 Prova di riconoscimento .....	38
3.3.4 Prova di conteggio .....	42

3.3.5 Independent Samples T-Test considerando il genere .....	44
3.4 Risultati ottenuti.....	47
3.5 Sviluppi per la didattica dello zero alla scuola dell'infanzia alla luce della ricerca.....	48
<b>Conclusioni.....</b>	<b>50</b>
<b>Riferimenti bibliografici .....</b>	<b>52</b>
<b>Riferimenti normativi .....</b>	<b>59</b>

## Introduzione

I numeri e le quantità sono elementi imprescindibili della vita che l'uomo conduce al giorno d'oggi ed è stato inoltre, dimostrato che non lo sono solo per l'uomo, ma anche per gli animali, e soprattutto non lo sono solo per l'uomo adulto. Diverse ricerche hanno portato alla luce che il cervello umano è predisposto alla lettura della numerosità sin dalla nascita, per quanto riguarda la non numerosità invece? Ciò che emerge da una revisione della letteratura scientifica relativa all'intelligenza numerica è che i bambini possiedono la capacità di interpretare grandi numerosità in modo approssimativo e piccole numerosità in modo preciso (Feigenson et al., 2004). Alcuni studi hanno poi dimostrato come questi meccanismi e la loro capacità di intendere anche la non numerosità riguardino anche gli animali non umani, ipotizzando che l'essere umano possieda gli strumenti cognitivi per comprendere le caratteristiche dello zero ben prima della sua introduzione nel sistema simbolico (Merritt et al., 2009). Tali risultati però entrano in conflitto con le difficoltà associate allo zero in matematica e la sua tarda introduzione a livello storico (Dello Schiavo & Baccaglini-Frank, 2018). Cordes (2019) tenta di dare una spiegazione a questa incongruenza avanzando l'ipotesi che uomo e animale condividano un primitivo concetto di zero necessario per la comprensione di esso ma che non trovi corrispondenze immediate con la sua rappresentazione simbolica. Alla luce di questi risultati ci si è quindi proposti di indagare la cognizione di zero nei bambini prescolari: come elaborano i bambini di 5 anni lo zero non simbolico? Viene riconosciuto allo stesso modo delle altre numerosità?

## 1. Cognizione numerica

### 1.1 Cenni storici, quando l'essere umano comincia a contare

Il numero appare, oggi, essere la chiave necessaria alla comprensione dei vari fenomeni del mondo e la competenza matematica è parte fondamentale della quotidianità dell'uomo del Ventunesimo secolo. L'invenzione dei numeri e il conseguente sviluppo della matematica, però, non furono una scoperta semplice e immediata, bensì fanno parte dell'evoluzione dell'umanità a cui si accompagna la loro lunga storia. Per quanto sia difficile da immaginare, infatti, è esistito un tempo nel quale l'essere umano non sapeva contare, ne sono una prova i casi studio di popolazioni, quali ad esempio gli Zulu e i Pigmei dell'Africa centrale, che possiedono un lessico matematico minimo che si limita a distinguere le quantità in “uno”, “due” o “molto” (Graziano, 2010).

La nascita dell'idea di numero nel corso della storia è indubbiamente dovuta ad esigenze pratiche e utilitaristiche di conteggio delle risorse, da cui, ben prima delle parole-numero, deriva la concezione di *corrispondenza biunivoca*, ossia unità per unità, attuata attraverso il confronto tra intagli, raccolte di semi o altri materiali e le numerosità da contare. In questo modo era possibile verificare le numerosità senza ricorrere all'operazione astratta del conteggio. Ritrovamenti di ossa intagliate con segni a distanza regolare che risalgono al 35.000-20.000 a.C. costituiscono una delle prime testimonianze di tale pratica (Lucangeli & Sbaragli, 2010). I ritrovamenti di ossa con incisioni destinate al conteggio manifestano però un passaggio tardo, legato alla necessità di utilizzare uno strumento che resista nel tempo piuttosto che un altro di più facile reperibilità come un bastone. Non essendo stati rinvenuti reperti di questo tipo, alcuni studiosi hanno stimato che l'uomo abbia cominciato ad usare questa tecnica di conteggio almeno dal 60.000 a.C. In secondo luogo, è molto probabile che prima degli intagli, gli individui cui facciamo riferimento si siano serviti di sistemi di accumulazione di piccoli elementi come sassi o conchiglie; perciò, si può riferire la stima dell'inizio del conteggio ad un'epoca ancora precedente (D'Amore & Sbaragli, 2017). A partire dalla spontanea conoscenza della corrispondenza biunivoca si giunse poi all'utilizzo delle parti del corpo per il conteggio: prime fra tutte, le dita delle mani. Georges Ifrah (1989)

descrive questo tipo di operazione come un “contare visivamente” (Ifrah, 1989, p. 28): i nostri predecessori, infatti, ricorrevano a procedimenti di conteggio attraverso il corpo che seguivano un ordine prestabilito per il quale, nel tempo, ciascuna parte del corpo rappresentava una specifica quantità. Dehaene (1999) descrive un simile sistema adottato dai nativi dello stretto di Torres, in Australia, i quali cominciano a contare dal mignolo della mano destra (1), fino al pollice (5), poi polso, gomito, spalla e torso (9). A questo punto proseguono sul lato sinistro seguendo la stessa progressione fino al mignolo della mano sinistra (17) e coinvolgendo dita dei piedi, caviglie e ginocchia arrivano a contare fino a ventisei. Le tecniche di conteggio basate sulle parti del corpo costituiscono un’evoluzione rispetto agli intagli o alle raccolte di sassi o conchiglie: esse introducono la *nozione di successione* che comprende anche la *nozione di ordine*. Per merito dell’ordine prestabilito che si ripete sempre allo stesso modo, infatti, la successione diventa un’abitudine sempre meno legata al corpo e sempre più legata ad una successione numerica (D’Amore & Sbaragli, 2017). Affiancato ai cambiamenti dei sistemi di conteggio, inoltre, compare l’evoluzione dei nomi dei numeri che erano inizialmente legati ai nomi degli oggetti cui si riferivano. Fu in seguito che, grazie ad un passaggio di astrazione, l’uomo riuscì a scindere il concetto di quantità da quello di qualità degli oggetti distinguendo dei nomi per definire l’unità, la dualità e la pluralità come citato precedentemente. Tra le popolazioni le cui lingue ancora oggi richiamano questo sistema di numerazione, spesso l’uno viene associato al capo, il due agli occhi, le pluralità del tre e quattro vengono espresse attraverso una combinazione dei primi due e il cinque corrisponde alla mano (Lucangeli & Sbaragli, 2010). Graziano (2010), in riferimento a ciò, riporta il termine indonesiano *lima*, che indica cinque ma significa anche mano. È proprio il calcolo con le dita delle mani, infatti che ha ricoperto un ruolo fondamentale, nel corso della storia del numero, analogamente a come avviene nell’apprendimento del conteggio da parte dei bambini. Uno studio condotto da Fayol, Barrouillet e Marynthe (Fayol et al., 1998) ha dimostrato come un buon utilizzo delle dita nel conteggio, presente nei bambini di cinque anni, sia un indice predittivo delle loro prestazioni in aritmetica migliore, ad esempio, rispetto al quoziente intellettivo.

## 1.2 Un'abilità comune a tutti gli animali

L'abilità di conteggio e l'utilizzo di una notazione simbolica e delle parole-numero a suo supporto sono una capacità essenzialmente umana; è stato dimostrato, però, che anche gli animali non umani possiedono una forma di cognizione numerica (Rugani et al., 2008). Tra i primi a condurre esperimenti sul tema e ad aver dimostrato la presenza di abilità numeriche negli animali compare Otto Koehler (1950). Lo studioso evidenziò le capacità numeriche di un corvo, Jacob, che aveva imparato a scegliere, tra diversi recipienti, quello recante un numero fisso di cinque punti. L'esperimento esclude ogni tipo di comunicazione involontaria con lo sperimentatore e assicurò, attraverso un cambio di dimensione, forma e disposizione dei punti, che il corvo compisse le proprie scelte esclusivamente sulla base della quantità di puntini. Altri studi condotti sui topi, inoltre, dimostrarono come fosse possibile insegnare loro a premere una leva un numero preciso di volte per ottenere del cibo, fino a dimostrare che i ratti prestano attenzione a quantità numeriche di qualsiasi tipo, sia bocconi di cibo, che stimoli luminosi o uditivi (Dehaene, 2000).

Alcuni studi sugli esseri umani hanno indagato la competenza numerica come separata da quella del linguaggio. La popolazione amazzonica degli Mundurukù, ad esempio, non possiede parole per indicare quantità oltre il cinque, ma, come evidenziano alcuni studiosi, gli indigeni di questa popolazione sono in grado di comparare e sommare quantità che vanno ben oltre il loro range lessicale (Pica et al., 2004). Allo stesso modo, si è dimostrata la capacità di discriminare numerosità approssimate anche in infanti di sei mesi, i quali, per l'età, non potevano ancora aver sviluppato linguaggio e conteggio simbolico (Xu & Spelke, 2000). Queste abilità, definite non simboliche sono state riscontrate in diversi studi in animali come mammiferi, uccelli e pesci. Vonk (2014), ad esempio, ha studiato la capacità di un orangotango di comparare numerosità sulla base di stimoli bidimensionali. L'orango Molek, in questi esperimenti, era chiamato a comparare numerosità presenti in alcune fotografie con immagini contenenti forme non simmetriche e di diversi colori, o punti, manifestando un alto livello di accuratezza con numerosità anche superiori al cinque (Vonk, 2014).

Molte delle ricerche nell'ambito della competenza numerica animale non umana sono state condotte in ambienti controllati, ma alcuni studi hanno portato alla luce come gli animali, anche in natura, manifestino abilità proto-numeriche. McComb, Packer e Pusey (1994), ad esempio, descrivono l'attento calcolo delle probabilità di successo che le leonesse applicano sulla base del numero di animali con cui si devono scontrare. Esse, infatti, possiedono una sorprendente capacità di discriminare il numero di individui avversari sulla base dei ruggiti uditi e lo confrontano con il numero di leonesse compagne. Una o due leonesse difficilmente reagiscono alle minacce di un solo individuo, ma la possibilità di risposta aumenta quando esse sono in tre o quattro. Il conteggio subisce dei cambiamenti in presenza di cuccioli: branchi di femmine senza cuccioli tendono ad agire solo in caso di rapporto favorevole di due contro uno, in presenza di cuccioli invece le femmine sono più inclini ad agire. In altre parole, esse stimano l'entità delle forze in campo sulla base di stimoli uditivi e visivi al fine di valutare se intervenire o meno (McComb et al., 1994). Un meccanismo simile è stato riscontrato anche nelle iene (*Crocuta Crocuta*) che paiono entrare più facilmente in contrasti sociali quando il loro gruppo supera numericamente quello degli avversari (Benson-Amram et al., 2011). Un'altra situazione nella quale la competenza numerica si rivela utile per gli animali riguarda la selezione delle risorse. Uno studio condotto sugli scimpanzè ha infatti dimostrato come questa specie compia viaggi più lunghi per raggiungere alberi che forniranno cibo per un più lungo periodo di tempo e si rechino più spesso in questi luoghi rispetto ad altri (Normand et al., 2009).

Nieder (2020) definisce la competenza numerica come una capacità cognitiva che influenza la sopravvivenza e il successo riproduttivo dell'individuo, ovvero come un vero e proprio valore adattivo (Nieder, 2020). La rappresentazione numerica interna, infatti, determina come l'animale stima la moltitudine che è ciò che lo induce a compiere alcune scelte piuttosto che altre per quanto riguarda la caccia, la difesa, il foraggiamento e la sopravvivenza in generale. Come riferiscono Vallortigara e Panciera (2014) tale meccanismo di stima e confronto della numerosità, essendo così diffuso nel regno animale, ha probabilmente origini molto antiche, dato che anche gli organismi più elementari si trovano ad affrontare una competizione per la sopravvivenza; come

afferma Dehaene, è necessario “ottimizzare per sopravvivere, e confrontare per ottimizzare” (Dehaene, 2000, p. 30).

### 1.3 Lo sviluppo dell'intelligenza numerica secondo Piaget

Tra gli studiosi che si sono occupati di indagare lo sviluppo dell'intelligenza numerica nell'essere umano, emerge Jean Piaget, capostipite del costruttivismo. La sua proposta descrive un'incapacità del bambino di acquisire il concetto di numero prima dei quattro o cinque anni, a causa della necessaria capacità di astrazione dalle proprietà percettive (Piaget & Szeminska, 1968). Secondo l'autore, infatti, il raggiungimento di una rappresentazione astratta della numerosità presupporrebbe dei prerequisiti tra cui l'acquisizione di alcune nozioni logiche. Nei primi anni di vita il bambino si trova in una fase detta senso-motoria, che va dalla nascita ai due anni, durante questo stadio il bambino esplora ed impara a controllare il mondo attraverso i sensi. In questo modo il bambino si renderebbe conto di alcune regolarità grazie alle quali elabora una serie di rappresentazioni mentali; così anche la nozione di numero si costruisce mediante le interazioni senso-motorie con l'ambiente (Piaget & Szeminska, 1968). A dimostrazione della teoria descritta, Piaget effettua degli studi che dimostrano che bambini di cinque o sei anni manifestano comunque alcune lacune nell'acquisizione del concetto di *conservazione della quantità*. Ai bambini, posti di fronte ad una fila di dischetti rossi, veniva fatta la richiesta di posizionare, estraendoli da una scatola, lo stesso numero di dischetti blu. Nel compito, bambini di cinque anni o meno li posizionavano uno accanto all'altro, senza lasciare spazi, fino a che le due linee non avessero la stessa lunghezza, confondendo numerosità e lunghezza. Di fronte alla stessa richiesta, un bambino di sei anni estraeva il numero corretto di dischetti, ma se questi fossero stati distanziati a formare una linea più lunga, egli sarebbe arrivato ad affermare che vi fossero più dischetti nella linea percettivamente più lunga. Solo bambini dai sei anni e mezzo o sette erano in grado di comprendere che il numero di dischetti non varia sulla base della distanza tra uno e l'altro (Piaget, 1953). Le diverse risposte dei bambini appena illustrate corrispondono ai tre stadi, descritti da Piaget, che il bambino attraversa per arrivare ad utilizzare con competenza le nozioni di classificazione, seriazione e numero:

- I stadio (3-5 anni): non sono presenti né corrispondenza biunivoca, né conservazione di quantità; la valutazione cardinale è sottomessa a quella percettiva. Nell'esempio descritto il bambino di cinque anni rientra in questo stadio: egli si basa esclusivamente sulla percezione per portare a termine il compito;
- II stadio (5-6 anni circa): il bambino oscilla continuamente tra coordinazione logica e illusioni percettive. Ne è un esempio il bambino di sei anni che associa correttamente i dischetti ma non possiede ancora il concetto di conservazione della quantità.
- III stadio (dai 6-7 anni): è acquisita la consapevolezza del fatto che la quantità si conserva, il bambino non è più soggetto alle illusioni percettive in questo ambito (Lucangeli & Caviola, 2010).

In altre parole, Piaget (1953) ritiene fondamentale che i bambini abbiano acquisito il concetto di conservazione della quantità prima di poter sviluppare quello di numero, che sarebbe un concetto logico che viene acquisito in età scolare, motivo per cui non avrebbe senso proporre ai bambini problemi di questo tipo prima di tale periodo (Piaget, 1953). Gli studi dello psicologo hanno avuto una forte influenza ma la più recente ricerca ha dimostrato come la capacità di comprendere il numero in termini numerici abbia radici innate e sia condivisa tra uomo e animali, come espresso nel paragrafo precedente. Studi successivi hanno, infatti, portato alla luce una serie di limiti del modello stadiale piagetiano, dimostrando che i bambini piccoli non sono privi di capacità numeriche prima dell'inizio della scuola dell'infanzia né alla nascita (Dehaene, 2000).

Nel 1967 Mehler e Bever (1967), ripropongono la prova di conservazione della quantità a più di duecento bambini dimostrando che anche bambini con meno di tre anni e due mesi possiedono una forma di conservazione della quantità. L'aspetto significativo introdotto dalla ricerca riguarda il contesto nel quale la prova viene somministrata: i due studiosi riproposero il compito con delle biglie e con delle caramelle, e, invece di porre ai bambini domande, si limitarono a permettere di scegliere la fila più numerosa. I due evidenziano come, mentre i bambini di tre o

quattro anni manifestavano prestazioni migliori nella prova con le caramelle, anche a seguito della modifica nella disposizione, i bambini di due anni riuscivano brillantemente sia nella prova con le biglie che in quella con le caramelle. A proposito di questo calo prestazionale Dehaene (2000) suggerisce un'interpretazione secondo la quale nelle prove effettuate da Piaget, i risultati sono stati influenzati dall'interpretazione che i bambini di tre e quattro anni hanno dato delle domande degli adulti: i bambini ritengono che gli venga richiesto di giudicare in base alla lunghezza piuttosto che al numero (Dehaene, 2000). Inoltre, a conferma di questa ipotesi il matematico fa riferimento anche al conflitto interno che si forma nel bambino di fronte ad una domanda la cui risposta è nota ad entrambi gli interlocutori: lo sperimentatore pone la domanda di confronto tra le due file di oggetti prima e dopo aver distanziato gli oggetti di una delle due e il bambino immagina che, dopo la modifica, l'interlocutore si aspetti una risposta diversa da prima. Per quanto possa sembrare un ragionamento incongruente con lo sviluppo cognitivo di un bambino di tre o quattro anni, tale riflessione fa parte del processo di comprensione di una conversazione; inoltre, Dehaene (2000) supporta l'ipotesi riferendo che è proprio intorno ai tre e quattro anni che la *teoria della mente* (Frith et al., 2003), ossia la capacità di effettuare ragionamenti circa le intenzioni, le convinzioni e le conoscenze degli altri, comincia a far parte del sistema rappresentazionale del bambino. Fu la ricerca di McGarrigle e Donaldson (1974), somministrata ad ottanta bambini tra i quattro e i sei anni, a verificare le ipotesi di cui sopra. I due ricercatori proposero un esperimento nel quale in metà delle prove era lo sperimentatore ad apportare la modifica alla fila di oggetti e poi formulare la domanda, mentre nell'altra metà la modifica veniva compiuta da un orsetto di peluche quando lo sperimentatore non osservava; in questa seconda situazione la maggior parte dei bambini rispondeva correttamente. Questi risultati evidenziano come le azioni dello sperimentatore possano influenzare l'interpretazione dei bambini della domanda, suggerendo che le ricerche precedenti, tra cui quelle piagetiane, abbiano sottostimato le abilità cognitive dei bambini (McGarrigle & Donaldson, 1974).

#### 1.4 Il modulo numerico

Mentre Piaget (1952) riteneva che lo sviluppo del concetto di numero fosse legato alle capacità tipiche del pensiero operatorio quali ad esempio la conservazione

di quantità e la capacità di astrazione delle caratteristiche percettive, le ricerche più recenti hanno evidenziato i limiti dell'ipotesi piagetiana dimostrando che anche neonati e animali sono capaci di discriminare insiemi di diversa numerosità (Lucangeli & Caviola, 2010). Per indagare lo sviluppo della cognizione numerica nella primissima infanzia, descrivono le due psicologhe, sono state utilizzate tre principali tecniche che si basano tutte sul fatto che i bambini fissano il loro sguardo più a lungo sugli stimoli a loro nuovi: la tecnica dell'abituazione-disabituazione, il paradigma della violazione dell'aspettativa, e il compito di ricerca manuale.

Alcuni studi degli anni '80 aprono la strada alla formulazione di una tesi secondo la quale l'uomo possiede delle autentiche capacità numeriche innate. Starkey e Cooper (1980), attraverso uno studio su bambini dalle 16 alle 30 settimane di vita, evidenziano che la capacità di discriminare la variazione di quantità è già presente nei neonati. Nella ricerca i bambini venivano abituati ad una collezione di oggetti, e veniva poi loro mostrata una nuova collezione con un maggior numero di oggetti; emerse che i bambini, in quanto attratti dalla novità, fissavano per maggior tempo la seconda collezione rispetto alla prima. Poiché posizione, dimensioni e tipologia di oggetti variavano, la reazione alla novità era giustificata da una sensibilità al numero per la quale i bambini di pochi mesi si sono dimostrati capaci di identificare la variazione di quantità ( $N - 1$  o  $N + 1$ ) in insiemi fino a tre o quattro elementi (Starkey & Cooper, 1980). Un ulteriore sviluppo nella ricerca in questo campo avviene con la ricerca effettuata da Antell e Keating, nel 1983. I due psicologi americani utilizzano la stessa metodologia della ricerca di Starkey e Cooper (1980) con bambini tra le 21 e le 30 ore di vita, confermando l'ipotesi di una capacità numerica innata (Antell & Keating, 1983).

È sulla base di ricerche come quelle appena descritte che Brian Butterworth formula la teoria di un "cervello matematico" (Butterworth, 1999, p. 34). Lo studioso di neuropsicologia cognitiva ritiene, infatti, che il cervello umano possieda dei circuiti specializzati per la categorizzazione del mondo in termini di numerosità; definisce questi circuiti cerebrali "Modulo numerico" (Butterworth, 1999, p. 20). Egli sostiene che la percezione di numerosità sia paragonabile a quella dei colori e che sia per merito del Modulo numerico che gli individui possono estrarre, in modo immediato e automatico,

informazioni sul numero di oggetti in un insieme. Secondo Butterworth, pertanto, le abilità matematiche di base sono geneticamente determinate e presenti fin dalla nascita (Lucangeli & Caviola, 2010). Lo studioso ritiene che l'essere umano possieda un nucleo innato di capacità numeriche, il Modulo numerico, che consente di classificare insiemi di oggetti (fino a quattro elementi) e che sia poi attraverso l'istruzione e l'apprendimento formali che si delineano le differenze individuali nella competenza matematica. Tale capacità di percezione visiva viene definita "subitizing" (Kaufman et al., 1949). Kaufman e collaboratori (1949) coniano il termine a partire dal latino "subitus" che significa "improvviso", con l'intenzione di definire quel meccanismo che permette di percepire la numerosità di piccoli insiemi (4 nei bambini, fino a 6 negli adulti), in contrapposizione al meccanismo di stima grazie al quale è possibile riconoscere in modo meno accurato insiemi di numerosità superiori ai 6 o 7 elementi (Kaufman et al., 1949). Il meccanismo di "subitizing", riferiscono gli autori, è talmente veloce e immediato che, di fronte a piccoli insiemi, individua la corretta numerosità prima del meccanismo di conteggio verbale. Relativamente a questo meccanismo Butterworth (1999) afferma che esso sia l'abilità centrale sulla quale poi si sviluppa la competenza matematica, correlazione che la ricerca condotta da Penner-Wilger, Fast, LeFevre e altri nel 2007 ha confermato (Penner-Wilger et al., 2007). Altri studi hanno indagato invece la presenza del meccanismo di stima nei bambini: Xu e Spelke (2000), ad esempio, hanno condotto una ricerca in bambini di 6 mesi riscontrandone la capacità di approssimare numerosità quando esse differiscono fra loro in un rapporto di 1:2 (Xu & Spelke, 2000). Gli studi condotti in questo campo, inoltre, non hanno solamente dimostrato la capacità dei bambini di percepire la numerosità, ma si sono spinti ad indagare anche le aspettative aritmetiche che i bambini hanno rispetto ai cambiamenti di numerosità. In riferimento a ciò, è significativo lo studio di Wynn (1992), il quale, attraverso il paradigma della violazione dell'aspettativa, ha riscontrato che i bambini già a cinque mesi sono in grado di eseguire processi semplici di addizione e sottrazione che li portano ad avere aspettative aritmetiche. Questi risultati hanno dato vita ad una serie di ricerche che hanno evidenziato la capacità dei bambini di discriminare elementi indipendentemente dalle caratteristiche percettive degli stimoli (Lucangeli & Caviola, 2010).

In sintesi, ciò che gli studi finora riportati riferiscono è la presenza nel cervello umano di una competenza numerica preverbale e pre-simbolica, analogica e approssimata che è presente sia nei bambini prima che essi imparino a parlare o entrino in contatto con l'istruzione formale sia negli animali, come riportato precedentemente nell'elaborato. Dehaene (2000) riferisce che l'intuizione numerica umana è ereditata dal mondo animale per il valore adattativo (Nieder, 2020) che essa offre e che è proprio su di essa che si basa il successivo apprendimento della matematica (Penner-Wilger et al., 2007).

### 1.5 Abilità di conteggio

Sulla linea di quanto descritto nei paragrafi precedenti, l'apprendimento del conteggio è il primo anello della catena che collega le capacità numeriche innate e il sapere matematico della cultura di appartenenza (Butterworth, 1999). L'abilità di conteggio si afferma quando avviene il passaggio dalle competenze preverbalì alla capacità di contare, ossia di associare i concetti-numero alle parole-numero, processo che implica una conquistata comprensione del corretto significato di esse. Wynn (1992), attraverso uno studio che ha coinvolto bambini di due e tre anni, ha dimostrato che l'acquisizione dei significati delle parole-numero di uno, due, tre e quattro avviene prima delle altre (Wynn, 1992). Tuttavia, è necessario precisare che tale acquisizione non è semplice poiché le parole-numero non fanno riferimento a significati univoci, ma a delle proprietà, nello specifico le proprietà di insiemi di elementi (Lucangeli et al., 2003). In letteratura il passaggio dalle competenze preverbalì a quelle verbali viene descritto da due distinte teorie: la teoria dei principi di conteggio e la teoria dei contesti diversi.

La teoria dei principi di conteggio venne elaborata da Gelman e Gallistel (1992) si basa sulla convinzione che i bambini possiedano un innato concetto di numero che evolve con il contatto con l'apprendimento formale della matematica e con l'acquisizione delle procedure di calcolo. Un primo principio di questa teoria, la cui acquisizione i due autori identificano come necessaria, è quello della *corrispondenza uno a uno*: affinché avvenga il conteggio è necessario che il bambino riconosca che ad ogni elemento dell'insieme deve corrispondere una sola parola numero. In secondo

luogo, per poter contare non è sufficiente saper assegnare etichette arbitrarie agli elementi di un insieme, così anche se un bambino utilizza le parole-numero, questo non significa che egli sia effettivamente capace di contare. È necessario che sappia utilizzare le parole-numero secondo una sequenza fissa che deve essere ripetibile. Gelman e Gallistel fanno afferire questa capacità all'acquisizione del principio dell'*ordine stabile*. Infine, un ultimo principio, che corona il raggiungimento dell'abilità di conteggio, è quello della *cardinalità*. Tale principio consiste nel riconoscere che l'ultima parola della sequenza, ordinata e ripetibile, delle parole-numero, rappresenta la numerosità degli elementi contati; questa abilità si afferma intorno ai cinque anni e con essa termina il processo di acquisizione dei meccanismi di conteggio verbale. I principi descritti consistono in acquisizioni implicite che accompagnano la conquista del conteggio. È la competenza numerica non verbale che in questo processo ha un ruolo fondamentale: essa, infatti, si pone come schema di riferimento per le acquisizioni verbali della competenza numerica. Le due dimensioni (innata e acquisita) sono dunque distinte, ma in continua relazione fra loro, in una "mappatura bidirezionale" tra grandezze non verbali e parole-numero, che si forma durante l'apprendimento del conteggio.

Mentre Gelman e Gallistel fondano la loro teoria sull'esistenza di strutture innate di conoscenza, Fuson (Fischer & Meljac, 1991) vi attribuisce meno valore, pur confermandone l'importanza. L'autrice della teoria dei contesti diversi ritiene che lo sviluppo delle abilità di conteggio avvenga tramite una costante interazione fra i meccanismi innati e le competenze apprese dalla cultura di appartenenza (Lucangeli et al., 2003). Secondo la teoria, è attraverso ripetuti esercizi e per imitazione che il bambino sviluppa gradualmente le abilità di calcolo e conteggio. La studiosa riscontra la presenza dei principi individuati da Gelman e Gallistel (corrispondenza uno a uno, ordine stabile e cardinalità), definendoli però "competenze concettuali", e ritiene che siano imprescindibili numerosi momenti di apprendimento perché essi vengano assimilati in modo corretto e competente. Un ruolo cruciale in questo processo è rivestito dall'interazione con l'ambiente: poiché le situazioni in cui si utilizzano le parole-numero sono molto diverse, è possibile che l'uso e i significati dei numeri varino in base ai contesti, che, per Fuson, si distinguono in: *contesto sequenza*, *contesto conta e*

*contesto cardinale*. Il contesto sequenza riguarda la fase in cui il bambino ripete la serie numerica come se fosse una filastrocca, senza fare riferimento a nessun elemento. È all'età di tre e quattro anni che si avvia l'uso competente della serie numerica ed è con il progredire dell'età che aumentano le parole-numero conosciute. Il contesto conta fa riferimento alla fase in cui le parole-numero vengono associate in corrispondenza biunivoca agli elementi di un insieme di cui si vuole comprendere la numerosità. Tra le difficoltà tipiche dell'acquisizione del meccanismo di conta vi sono gli errori "parola-indicazione", nei quali il bambino indica un elemento senza pronunciare la parola-numero o pronunciandone due, e gli errori "indicazione oggetto" in cui l'enunciazione delle parole numero è corretta ma è l'indicazione degli oggetti ad essere imprecisa (il bambino, mentre indica, indica un oggetto più di una volta o ne salta alcuni). Infine, il contesto cardinale, nel quale il bambino arriva a cogliere che ogni parola numero si riferisce al totale delle unità enumerate (Sabena, Ferri, Martignone, Robotti, 2019). La ricercatrice descrive la costruzione e l'integrazione dei contesti appena descritti in un processo evolutivo che consta di cinque fasi:

1. La sequenza di numeri viene utilizzata come stringa di parole
2. Le parole numero vengono distinte ma la sequenza è unidirezionale, in avanti, e prodotta a partire dall'uno
3. La sequenza è producibile a partire da qualsiasi numero della serie
4. Le parole numero sono trattate come distinte, non ricorrono più a elementi concreti di corrispondenza biunivoca
5. La sequenza è usata come catena bidirezionale, grazie e cui e su cui si opera in modi distinti. (Sabena et al., 2019, p. 43).

A ciascuno dei livelli corrispondono specifiche strutture numeriche concettuali dei diversi significati delle parole-numero e della loro graduale integrazione. La progressiva evoluzione definita dalle cinque fasi di Fuson (1991) non va però considerata come rigida: essa è esemplificativa dell'interazione fra competenze cognitive e apprendimenti significativi che, secondo la ricercatrice, avviene tra i due e i nove anni.

Sulla base della teoria dei contesti diversi, Steffe, Cobb e Glaserfled (Steffe et al., 1988, citato in Lucangeli & Mammarella, 2010, pp. 38-39) elaborano un modello di sviluppo delle abilità di conteggio. I ricercatori in tale modello studiano i cambiamenti qualitativi nei sistemi di conteggio nelle diverse età. Nello specifico gli autori evidenziano un progressivo livello di interiorizzazione e astrazione del concetto di numero, inizialmente legato agli oggetti concreti, che varia secondo cinque stadi di sviluppo (Steffe et al., 1988, citato in Lucangeli & Mammarella, 2010, pp. 38-39). Il primo stadio è quello dello *schema della conta percettivo* nel quale si combinano le capacità di individuare una serie percettiva, produrre una serie numerica e coordinare le precedenti. Un secondo stadio è quello dello *schema di conta figurativo* nel quale il conteggio non è più legato al materiale percettivo e il bambino si serve piuttosto di sistemi motori e verbali, come avviene nel conteggio con le dita. A questa fase, segue lo stadio della *serie iniziale dei numeri*, nel quale il bambino comprende il concetto astratto di unità e che ciascuna parola-numero corrisponde all'insieme delle unità che la precedono e a se stessa. Il quarto stadio è quello della *serie dei numeri con relazione implicita di inclusione* nel quale il bambino arriva a comprendere i concetti di "unità di unità" e di "unità composite" (la parola-numero "tre" comprende le parole da uno a tre ed è anche compresa nella parola "quattro"). L'ultimo stadio identificato dagli autori è quello della *serie dei numeri con relazioni esplicite di inclusione* nel quale il bambino assimila che le unità sono equivalenti iterate e incluse (il numero tre può essere considerato sia un'unità ripetuta tre volte che una delle parole numero).

## 1.6 La linea numerica mentale

Dehaene (2000), attraverso le sue ricerche, evidenzia che i numeri non evocano alla mente solamente una nozione di quantità, ma anche un senso di estensione nello spazio. Tale ipotesi viene formalizzata nel modello del Triplo Codice proposto da Dehaene (1992) che descrive tre distinte rappresentazioni numeriche: il codice visivo-arabico, basato sulla forma delle cifre arabe, il codice verbale, ossia la rappresentazione lessicale, fonologica e sintattica dei numeri, e il codice analogico di quantità. Quest'ultimo codice è ciò su cui si fonda la comprensione della grandezza numerica e viene coinvolto in ogni compito che richieda una conoscenza semantica sulle quantità numeriche (Mammarella & Lucangeli, 2010). Dehaene (2003) ipotizza che tale codice

assuma la forma di una “linea numerica mentale” nella quale i numeri sono disposti ordinatamente in ordine crescente. Tuttavia, però, secondo l’autore, la distanza fra i numeri non è costante, ma assume una tendenza logaritmica per cui la distanza tra i numeri diminuisce all’aumentare della grandezza numerica. In altre parole, sulla linea numerica mentale la distanza, ad esempio, fra 40 e 50 sarebbe inferiore rispetto alla distanza fra 10 e 20 e ciò rende la prima coppia di numeri più difficile da discriminare rispetto alla seconda. Gli studi di Moyer e Landauer (1967) evidenziano questo aspetto. Lo studio dei due autori ha riguardato una prova di confronto di quantità dalla quale è emerso che le risposte ai confronti erano tanto più rapide e precise quanto era maggiore la differenza tra i due numeri proposti; tale fenomeno viene definito *effetto distanza* (Moyer & Landauer, 1967). Effetto che, come individuato dai due studiosi, è influenzato dall’*effetto grandezza* (Moyer & Landauer, 1967) per il quale il tempo di risposta nel confronto di due coppie di numeri, appaiati per distanza, aumenta al crescere della loro grandezza. Ciò significa che più grandi sono i numeri da confrontare, più tempo necessita il soggetto per discriminarli. Altri studi condotti hanno dimostrato che l’effetto distanza e l’effetto grandezza sono presenti sia negli animali che nei bambini. Uno studio di Ditz e Nieder (2016) ha indagato la rappresentazione interna della quantità numerica nei corvi (*Corvus corone*), dimostrando un’incidenza degli effetti distanza e grandezza nelle risposte. Altri studi sulla presenza di questi effetti negli animali vengono riportati da Dehaene e collaboratori (Dehaene et al., 1998). Per quanto riguarda gli studi sull’essere umano, è emersa la capacità anche in bambini di sei mesi di discriminare quantità che sono in rapporto 1:2, ma non inferiore (Xu et al., 2005), competenza che è determinata dall’effetto distanza fra i numeri. Una maggiore differenza fra i due numeri, infatti, implica una facilitazione nella discriminazione che è modulata dall’effetto grandezza. Holloway e Ansari (2009), che hanno studiato l’effetto distanza in bambini dai 6 agli 8 anni, hanno evidenziato come, con la crescita, esso evolva: crescendo, i bambini diventano più rapidi nel confronto tra numeri vicini fra loro. Come afferma Nieder (2020), gli effetti di distanza e grandezza seguono la legge di Weber-Fechner. Tale legge psicofisica definisce che esiste una soglia minima sotto la quale la variazione di intensità di uno stimolo non può essere avvertita e che essa aumenta proporzionalmente all’intensità dello stimolo, così la discriminabilità tra due

numerosità dipende dal rapporto fra le due e dalla loro grandezza (Vallortigara & Panciera, 2014). Come affermato da Bizzarro e collaboratori (Mammarella & Lucangeli, 2010), questa rappresentazione numerica sotto forma di “linea numerica mentale logaritmicamente compressa” (Bizzarro et al., 2010, p. 78) è alla base di quella sensibilità innata alla numerosità che accomuna uomo e animale. Effetto grandezza ed effetto distanza, vista la loro influenza sulle abilità di discriminazione fra numerosità, infatti, secondo Nieder (2020) spiegano rispettivamente la capacità di identificare rapidamente e in modo accurato piccoli insiemi e il meccanismo impreciso e approssimato di stima di numerosità superiori al quattro, che sono rispettivamente supportati dai sistemi “Object Tracking System” e “Approximate number system” (Feigenson et al., 2004).

### 1.7 Legame con la cognizione spaziale

L'intuizione che la rappresentazione numerica mentale potesse avere un'organizzazione spaziale risale a Galton (1880) che attraverso le sue interviste rileva come vi siano alcune persone che si manifestano nella mente una rappresentazione visuo-spaziale sotto “forma” di linea. Secondo gli studi di Seron (1992) la percentuale di persone che vede una linea dei numeri è circa del 14%, la totalità dei quali se la rappresenta con le cifre del codice arabo e non con le parole. Tale dettaglio risulta rilevante poiché fa riferire questo tipo di rappresentazione all'istruzione formale durante la quale i bambini si avvicinano alla rappresentazione simbolica del numero. Una conferma delle proprietà spaziali della rappresentazione numerica viene fornita dagli studi sull'effetto SNARC (Spatial-Numerical-Association of Response Codes) secondo cui di fronte a piccole numerosità i soggetti rispondono più rapidamente con la mano sinistra rispetto alla mano destra, e, viceversa, di fronte a grandi numerosità i tempi di risposta sono ridotti se viene utilizzata la mano destra piuttosto che la sinistra. Tale effetto supporta empiricamente l'ipotesi dell'orientamento spaziale da sinistra a destra della rappresentazione numerica mentale sotto forma di linea numerica. Come dimostrato da Berch (Berch et al., 1999), tale effetto compare anche nei bambini e non solo negli adulti come già evidenziato precedentemente da Dehaene (Dehaene et al., 1993). Nella ricerca Berch e collaboratori (1999) hanno proposto un compito di giudizio di parità dei numeri 0-9 a 165 bambini dai 6 ai 14 anni, dimostrando una presenza

marcata dell'effetto SNARC intorno ai 9-10 anni. Diversi studi si sono occupati di effetto SNARC allo scopo di individuarne l'origine innata o culturale. Mentre Dehaene (1993) ha dimostrato come tale effetto sia ridotto se non rovesciato in persone con una direzionalità di letto-scrittura opposta a quella occidentale, ossia da destra a sinistra (Dehaene et al., 1993), diverse ricerche supportano un'origine biologica della rappresentazione spaziale dei numeri: Chiandetti e Vallortigara (2013), ad esempio, hanno riscontrato una preferenza nel contare da sinistra a destra nei pulcini (*Gallus Gallus*) (Vallortigara & Chiandetti, 2013).

### 1.8 Il numero zero e i suoi significati

Un aspetto significativo relativo all'apprendimento del conteggio e alla rappresentazione mentale dei numeri sotto forma di linea riguarda il fatto che, in entrambi i casi, i bambini tendono a preferire come punto di partenza il numero uno piuttosto che il numero zero. L'apprendimento della sequenza numerica delle cifre che vanno da 1 a 9, infatti, non risulta essere problematico, lo zero, d'altro canto, pare creare alcune difficoltà (Wellman & Miller, 1986). La complessità di questa cifra rispetto alle altre, inoltre, si manifesta anche negli adulti, i quali necessitano di tempi più lunghi quando si trovano a leggere un numero che contiene all'interno lo zero come cifra (Brysbaert, 1995). Questa cifra si manifesta tramite errori tipici e ricorrenti in modo trasversale tra le culture e le epoche storiche (D'Amore & Fandino Pinilla, 2009), dato che ne conferma ancora una volta la complessità. Complessità che si riscontra anche ripercorrendo l'evoluzione storica del concetto di zero: come illustra Butterworth (1999) e descritto precedentemente, infatti, mentre le prime testimonianze di conteggio risalgono all'Età della Pietra, è probabile che le civiltà egizia e greca non conoscessero questo numero. È intorno al 300 a.C. che appare nella storia un primo antenato nel numero zero: in Mesopotamia. Nel sistema additivo-posizionale in uso nella regione, divenne necessario introdurre un simbolo che indicasse gli spazi vuoti tra le cifre, svolgendo quindi la funzione di segnaposto. Fu poi attraverso invasioni, conflitti e scambi commerciali che il concetto di zero arrivò ad essere considerato al pari delle altre cifre, fino a trovare il proprio posto all'interno del sistema numerico e venire utilizzato su base quotidiana nel Cinquecento (Dello Schiavo & Baccaglini-Frank, 2018).

Un'ulteriore conferma della complessità dello zero risiede nei diversi significati che esso può assumere e senza la cui completa assimilazione e integrazione non è possibile comprenderlo interamente. I principali significati di questo numero si distinguono in cardinale, sintattico e ordinale (Dello Schiavo & Baccaglini-Frank, 2018). Il significato cardinale di zero fa riferimento alla cardinalità dell'insieme vuoto e rappresenta quindi la quantità del nulla; la peculiarità di quest'aspetto sta nel fatto che lo zero non indica una quantità ma piuttosto un'assenza di quantità. Il significato sintattico si riferisce al ruolo che esso ha nella scrittura e lettura dei numeri all'interno dei sistemi numerici posizionali. La cifra era infatti nata storicamente come segnaposto e in questo significato manifesta la sua funzione originaria e, oggi, essenziale di determinazione del valore delle varie cifre di un numero. L'ultimo significato, ossia quello ordinale, riguarda la comprensione dei numeri come sequenza ordinata ed è l'aspetto che permette di determinare i rapporti di maggioranza e minoranza nella linea dei numeri, dove lo zero rappresenta il numero che precede l'uno (Vigna & Benavides-Varela, 2020).

Viste le numerose similarità tra la percezione numerica tra altre specie animali e l'uomo e la comparsa tarda che lo zero ha avuto nella storia della matematica umana, alcuni studi si sono occupati di indagare l'esistenza di eventuali precursori di tale numero nell'evoluzione. Si è quindi ricercato se le abilità di concepire il significato cardinale di zero, ossia l'assenza, e di relazionarla alle altre quantità siano presenti nelle specie animali non umane, se siano innate o se dovute all'apprendimento o alla cultura di riferimento. Come descritto da Vigna e Benavides-Varela (2020), inizialmente molti ricercatori ritenevano che i meccanismi animali si fossero evoluti per percepire la presenza di e non la loro assenza, ipotizzando che il sistema di tracciamento degli oggetti (OTS) registrasse le posizioni degli elementi nello spazio deducendo una loro assenza laddove queste informazioni spaziali non fosse più possibile ricavarle. Inversamente, non si verificherebbe lo stesso contrasto cognitivo di fronte alla comparsa improvvisa di un oggetto poiché non sarebbe presente nessuna informazione precedente con la quale confrontare la nuova stimolazione; è solo con lo sviluppo che si arriva ad individuare anche l'apparizione inaspettata di un oggetto come una violazione del normale comportamento di un oggetto (Wynn, 1992). Successivamente

è stata osservata la presenza di alcuni neuroni nella corteccia prefrontale che rispondono non solo alla presenza ma anche all'assenza di stimoli (Merten & Nieder, 2012). Inoltre, in studi successivi è stata dimostrata la capacità sia in macachi *Rhesus* sia in bambini di quattro anni di compiere operazioni relative al valore ordinale di zero. Nello studio condotto da Merritt, Rugani e Brannon (2009) viene dimostrato come i macachi *Rhesus* intendano gli insiemi vuoti come equivalenti e riconoscano che la quantità dei suddetti insieme sia minore rispetto alle altre; gli autori inoltre hanno rilevato la presenza di un effetto distanza non solo per gli insiemi aventi elementi ma anche per gli insiemi vuoti. Sulla base dei risultati è stato ipotizzato quindi che l'essere umano possedesse gli strumenti cognitivi necessari per comprendere le più semplici caratteristiche dello zero ben prima della sua introduzione nel sistema simbolico (Merritt et al., 2009). Studi successivi hanno voluto ricercare la presenza di tali strumenti cognitivi per la comprensione dello zero in animali tassonomicamente molto distanti dall'uomo e dai primati non umani. Alcune ricerche condotte sulle api mellifere hanno dimostrato la loro capacità di comprendere la numerosità degli insiemi vuoti e di identificarla come minore rispetto ad altre numerosità, manifestando in questo modo la presenza del significato ordinale e cardinale anche in questi animali (Cordes, 2019). Come riferisce Cordes (2019) questa capacità di intendere l'insieme vuoto ha un valore evolutivo. Come si spiegano, dunque, la tarda comparsa dello zero nella storia dell'umanità e le difficoltà ad esso associate? Una possibilità che avanza l'autrice citata è che questo primitivo concetto di zero che pare accomunare uomo e animali sia un prerequisito necessario per la comprensione del concetto ma che esso non trovi corrispondenze immediate con il valore posizionale e la rappresentazione simbolica (Cordes, 2019).

### 1.9 Lettura e scrittura dei numeri

Relativamente alla rappresentazione simbolica della numerosità, è necessario affrontare la questione del rapporto fra le abilità di conteggio e quelle di lettura e scrittura dei numeri.

Per quanto riguarda la lettura vi sono due principali linee di ricerca che fanno riferimento allo sviluppo delle capacità di riconoscimento dei numeri scritti e allo

sviluppo delle capacità di comprensione simbolica vera e propria. Per le abilità di riconoscimento, come descritto da Lucangeli e Caviola (2010), sono state identificate delle fasi di acquisizione che vanno dall'identificazione errata, all'identificazione solamente dei numeri più semplici e noti, fino all'associazione di ciascun numero alla quantità corrispondente. Lo sviluppo della comprensione simbolica è stato molto indagato da Bialystock (1992) secondo la quale la comprensione di numeri e lettere si basa su due relazioni: quella tra sistemi orali e scritti e quella tra essi e i semanti. La ricercatrice ritiene che la rappresentazione simbolica non sia evidente prima dei 6 anni di vita e abbia uno sviluppo graduale in tre stadi: l'apprendimento delle notazioni orali dei numeri, la rappresentazione formale, ossia l'integrazione fra nome verbale e scrittura del numero, e la rappresentazione simbolica, nella quale la rappresentazione formale è integrata al riconoscimento di quantità. In seguito a questa acquisizione il bambino apprende i meccanismi sintattici relativi alla comprensione del valore posizionale delle cifre.

Il processo di acquisizione della scrittura dei numeri è stato indagato principalmente in riferimento allo sviluppo della competenza simbolica. Competenza simbolica che, come aveva già definito Piaget (1952) è presente nel bambino a partire dai 2 anni. Ciò che caratterizza il processo di sviluppo della scrittura del numero è il passaggio dall'utilizzo di un qualsiasi simbolo all'utilizzo del simbolo convenzionale. Relativamente a questo passaggio Lucangeli e Caviola (2010) riportano le quattro categorie di rappresentazione definite da Hughes:

- Idiosincratica, ovvero priva di notazioni comprensibili;
- Pittografica: il bambino riproduce figurativamente gli oggetti della serie;
- Iconica, formata cioè da segni grafici in corrispondenza biunivoca con gli oggetti della collezione;
- Simbolica, ossia costituita da simboli convenzionali.

Si è osservato che nei bambini di età inferiore ai quattro anni prevalgono le notazioni idiosincratiche e pittografiche, mentre in seguito i bambini utilizzano segni iconici e cominciano ad usare i simboli arabi. Simboli arabi che vengono invece utilizzati con familiarità nei bambini di cinque anni in modo piuttosto corretto.

In conclusione, è possibile affermare che le abilità di lettura e scrittura dei numeri devono essere necessariamente precedute da un'integrazione delle abilità di conteggio e dei meccanismi di riconoscimento preverbale delle quantità (Lucangeli et al., 2003).

## 2. Educazione matematica alla scuola dell'infanzia

### 2.1 L'importanza dell'educazione matematica nella scuola dell'infanzia

La ricerca scientifica degli ultimi anni ha cambiato radicalmente la visione dello sviluppo del pensiero matematico nel bambino. Le teorie di apprendimento tradizionali ritenevano che lo sviluppo della conoscenza matematica avvenisse in corrispondenza della frequentazione della scuola elementare, oggi chiamata primaria, ossia intorno ai 6-7 anni (Piaget, 1953). La ricerca successiva, di cui sono riportati degli esempi nel primo capitolo, ha invece dimostrato che un'intelligenza numerica si sviluppa nei bambini ben prima di quell'età e che anzi essi possiedano dei meccanismi innati di comprensione della numerosità (Kaufman et al., 1949; Starkey & Cooper, 1980; Antell & Keating, 1983; Wynn, 1992; Feigenson et al., 2004; Penner-Wilger et al., 2007). All'ingresso nella scuola dell'infanzia, infatti, il bambino possiede già delle esperienze numeriche che gli derivano dalla sua quotidianità e delle capacità di interpretazione della numerosità. Quale può essere, dunque, il ruolo di questo grado scolastico nell'educazione matematica?

Secondo Lucangeli, Ianniti e Vettore (2007) la presenza di abilità numeriche fin dai primi anni di vita richiede di essere stimolata e sostenuta da subito, come avviene per il linguaggio. Gli autori ritengono, infatti, che in quest'ottica l'istruzione, fin dalla scuola dell'infanzia, abbia un ruolo centrale nello sviluppo della capacità di comprendere i fenomeni mediante numeri e quantità così da creare una base solida sulla quale poi i bambini costruiranno le abilità di calcolo. A supporto di ciò le ricerche raccolte dal *Programma per la valutazione internazionale dello studente (Programme for International Student Assessment, PISA)* evidenziano come, a livello internazionale, il successo scolastico in matematica sia legato con l'esperienza scolastica che precede la scuola primaria (*Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003 - OECD*, 2003). Nel contesto prettamente italiano, però, già dai primi anni del secolo scorso vi sono dei matematici che riconoscono il fondamentale ruolo dell'educazione matematica dai primi anni di vita: Maria Montessori è fra questi. Nel 1934, dopo diversi anni di esperienza nelle *Case dei bambini*, la pedagoga e scienziata italiana, pubblica i testi "Psicoaritmetica" e "Psicogeometria", nei quali fornisce ai docenti delle indicazioni

su come permettere all'infante di sviluppare in autonomia le abilità matematiche, considerate da lei fondamentali per lo sviluppo psichico del bambino (Boscolo et al., 2021). La scienziata ritiene che, come descrive Scoppola (2013), la matematica venga troppo spesso presentata in modo esclusivamente "linguistico", ma dovrebbe, invece, essere attraverso l'esperienza percettivo-sensoriale che il bambino si avvicina ad essa. Montessori aveva intuito che tale apprendimento dovesse avvenire a partire dagli oggetti concreti, così come avvenne nella storia dello sviluppo dei concetti matematici e attraverso l'utilizzo delle mani e del corpo il cui utilizzo è strettamente associato allo sviluppo cognitivo (Boscolo et al., 2021). Il Metodo Montessori per l'apprendimento della matematica perciò si delinea essere molto attivo e pratico: si basa su materiali di autosviluppo che non mirano ad un'istruzione descrittiva e linguistica della matematica ma al massimizzare le potenzialità di sviluppo del bambino mediante la sua interazione con ambiente e materiali opportunamente preparati (Boscolo et al., 2021). Nonostante la larga diffusione del Metodo e l'apertura di scuole montessoriane che nei primi anni '30 del Novecento avevano caratterizzato il contesto italiano e non solo, a causa di conflitti ideologici con il governo fascista, Montessori lasciò l'Italia e le scuole montessoriane vennero chiuse nel Paese. Il dibattito sull'importanza della matematica nell'educazione infantile si riaccese successivamente, quando, come si esaminerà in seguito, ancora non si era provveduto alla redazione di riferimenti ministeriali per l'educazione matematica alla scuola dell'infanzia. Sono D'Amore e Caldelli (1986) a farsi portavoce di quest'urgenza; i due, dopo anni di esperienza e ricerche nelle scuole, individuano la necessità di fornire agli insegnanti delle indicazioni per lavorare su questa competenza. Gli autori vedono la necessità di realizzare una continuità tra scuola primaria e scuola materna, nella speranza di un definitivo riconoscimento di quest'ultima come "scuola" e non solo come luogo di custodia diurna. I due autori ritengono che essa sia e debba essere un luogo nel quale si potenziano e sviluppano le capacità dei bambini attraverso attività di "protomatematica" (Caldelli & D'Amore, 1986, p. 3), ossia attività ludiche nelle quali il bambino manipola ed esplora concetti e procedimenti tipici della matematica senza alcun tipo di formalismo della disciplina. L'impatto con il sistema numerico e con il calcolo che avvengono nella scuola primaria possono costituire delle difficoltà in mancanza di un adeguato sviluppo e

potenziamento delle competenze e conoscenze che si pongono come precursori dell'apprendimento matematico (Lucangeli et al., 2003). Vista l'importanza di un'educazione matematica fin dai primi anni di vita, si propone di seguito il percorso storico che ha portato al riconoscimento ministeriale del fondamentale ruolo che ha la scuola dell'infanzia in quest'ambito.

## 2.2 Tradizione pedagogica italiana

Gli studi di Piaget, affrontati precedentemente, che teorizzavano che l'idea di numerosità fosse legata allo sviluppo delle strutture cerebrali e quindi non potesse essere compresa prima dei 6-7 anni d'età (Piaget, 1953), influenzarono l'educazione matematica e i relativi programmi, in particolare quelli relativi alla scuola dell'infanzia, allora chiamata "scuola materna". Gli "Orientamenti per l'attività educativa della Scuola Materna" pubblicati nel 1958, infatti, non riportano fra i temi l'educazione matematica, ma è solamente all'interno dell'*Educazione intellettuale* che compare un accenno alle quantità nei termini in cui "Sarà dall'ambiente naturale e sociale e per la spontanea comunicazione con l'educatrice, che il bambino intuirà [...] le qualità (molti, pochi, uno, prime quantità numeriche)" (D.P.R. 11 giugno 1958, n. 584). La tendenza a non considerare l'educazione matematica come un ambito di formazione importante all'interno della scuola dell'infanzia persiste per anni all'interno della normativa scolastica italiana relativa all'istruzione prescolare. Anche negli "Orientamenti all'attività educativa della Scuola Materna statale" promulgati nel 1969, non si trovano elementi che si riferiscano esplicitamente al numero e la parola "matematica" non compare (D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647). Come viene espresso nel documento, la scuola materna statale ha come finalità "l'educazione e lo sviluppo della personalità infantile, di assistenza e di preparazione alla frequenza della scuola dell'obbligo, integrando l'opera della famiglia" e "offre alle famiglie la prima, e, forse la più importante collaborazione perché esse possano compiere più agevolmente e con maggiore efficacia la loro funzione nella società" (D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647). La scuola materna si pone allora come strumento di supporto sociale, mediante il quale viene proposto un supporto alle famiglie impegnate nel lavoro, e che, come esprime l'aggettivo che la caratterizza, accolga i bambini e li accompagni nello sviluppo

attraverso delle educatrici che ricordino, appunto, la figura materna. In questo periodo, la scuola materna non veniva interpretata come un'opportunità per lavorare su un periodo critico di sviluppo delle abilità protomatematiche, ma essa assumeva un mero ruolo di preparazione al ciclo scolastico successivo; il vuoto di ordinamenti ministeriali relativi all'educazione matematica ne è un esempio. A fronte di questa lacuna a livello normativo, Caldelli e D'Amore (1986), invitano gli insegnanti di scuola materna italiana a ricavare degli obiettivi protomatematici proponendo una loro adattamento di essi per la scuola dell'infanzia. I due autori inoltre riferiscono come tali obiettivi, seppur non normati, "sono da molto tempo nell'aria nella scuola materna" (Caldelli & D'Amore, 1986, p. 70) e che essi non siano obbligatori per tutti i bambini ma lo siano invece per gli insegnanti, i quali devono avere le capacità per comprenderli e applicarli, affinché cessi lo "spontaneismo ludico fine a se stesso" (Ibid.). La proposta di Caldelli e D'Amore (1986) individua degli obiettivi protomatematici, sempre legati al gioco e alla vita reale, propedeutici all'ingresso alla scuola elementare che suddivide in quattro temi:

- aritmetica: relativi al raggruppamento e al confronto di quantità;
- geometria e misura: relativi ai concetti topologici, all'esecuzione di percorsi, alle figure geometriche e alla misura tramite unità arbitrarie e convenzionali;
- logica: relativi a classificazione, confronto e rappresentazione
- probabilità, statistica ed informatica: relativi all'uso di espressioni verbali su possibilità e impossibilità, ragionamento su situazioni ed eventuali variabili, tracciamento e interpretazione di semplici diagrammi (Caldelli & D'Amore, 1986).

È all'inizio degli anni '90 del secolo scorso che l'educazione matematica alla scuola dell'infanzia trova uno spazio nelle definizioni ministeriali. Con gli "Orientamenti dell'attività didattica per la Scuola Materna statale" emessi nel 1991 (D. M. 3 giugno 1991) si introducono nell'istruzione infantile i campi di esperienza, fra i quali compare *Lo spazio, l'ordine, la misura* che si rivolge prettamente all'ambito matematico e alle abilità di raggruppamento, ordinamento quantificazione, misurazione, numerazione e confronto. Nel testo, inoltre, si fa esplicito riferimento alle intuizioni numeriche del bambino quali ad esempio la valutazione approssimata della quantità, che il bambino a

tre anni già possiede. Il nuovo ordinamento equipara i termini “scuola materna” e “scuola dell’infanzia”, introduce una riflessione sui diritti dei bambini e descrive gli aspetti del campo di esperienza relativo a “spazio, ordine e misura” come una modalità per “stimolare lo sviluppo di processi cognitivi di natura matematica” attraverso attività di gioco, manipolazione, esplorazione e socializzazione dell’apprendimento (D. M. 3 giugno 1991). La scuola materna acquisisce qui un carattere non solo educativo ma anche didattico: abbandona il pensiero agazziano secondo cui la scuola materna era un prolungamento dell’ambiente familiare (Agazzi, 1932), passando dall’idea di apprendimento spontaneo del bambino sotto l’osservazione di un’*educatrice* ad una visione vicina al pensiero pedagogico di Vygotskij (1990) e affida l’apprendimento del bambino ad un insegnante che si occupa della programmazione didattica. I successivi sviluppi a livello ministeriale relativi all’educazione matematica avvengono con il passaggio dagli *Orientamenti* alle “Indicazioni Nazionali per i piani personalizzati” del 2004. La riforma introduce, suddivisi nei campi di esperienza, sedici *Obiettivi di apprendimento*, uno dei quali riguarda l’educazione matematica e prevede che il bambino apprenda a “contare oggetti, immagini, persone; aggiungere, togliere e valutare la quantità; ordinare e raggruppare per colore, forma, grandezza ecc.” (D. L. 19 febbraio 2004 n. 59, Allegato A). Ciò che appare significativo di questo sviluppo è il ruolo secondario che viene riconosciuto alla scuola dell’infanzia relativamente all’educazione matematica: è, infatti, alla scuola primaria, già dalla classe prima, che viene affidato il compito di sviluppare le abilità relative al numero, alla geometria, alla misura, al pensiero razionale e ai dati e alle previsioni. Anche con le “Indicazioni Nazionali per la scuola dell’infanzia e del primo ciclo di istruzione” emesse nel 2007 (D. M. 31 luglio 2007), che introduce i *Traguardi di sviluppo di competenza*, permane la secondarietà dell’educazione matematica alla scuola dell’infanzia. All’interno del campo di esperienza *La conoscenza del mondo*, che riguarda *ordine, spazio, misura, tempo e natura*, il traguardo che più si rifà alle abilità protomatematiche recita: “il bambino raggruppa e ordina secondo criteri diversi, confronta e valuta quantità; utilizza semplici simboli per registrare; compie misurazioni mediante semplici strumenti” (Indicazioni per il curriculum Direttiva n. 68 del 3 agosto 2007, p.32).

È con le “Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo di istruzione” emesse nel 2012 (D. M. 16 novembre 2012, n. 254) che all’interno del campo di esperienza *La conoscenza del mondo* si comincia a parlare esplicitamente di numerosità. Il testo di legge, ancora vigente, individua un secondo traguardo di sviluppo relativo all’aspetto matematico che si aggiunge al precedente e che riguarda la “familiarità con le strategie del contare e dell’operare con i numeri sia con quelle necessarie per eseguire le prime misurazioni di lunghezze, pesi e altre quantità” (Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell’infanzia e del primo ciclo di istruzione, p. 25). Inoltre, il testo dedica al tema un paragrafo specifico nel quale si descrive il processo di avvio alla conoscenza del numero e della struttura delle prime operazioni come un graduale susseguirsi di stimoli a partire dalla familiarità con i numeri della vita quotidiana, seguito dal ragionamento sulle quantità e sulle numerosità, per arrivare alla costruzione delle competenze di conteggio da accompagnare all’utilizzo dei gesti. Con la pubblicazione poi nel 2018 del documento *Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari* (Indicazioni Nazionali e Nuovi scenari, 2018) si ribadisce una chiave di lettura secondo cui pensiero matematico e computazionale contribuiscono allo sviluppo di competenze trasversali concorrono all’educazione per un agire consapevole; non compaiono però integrazioni relative alle indicazioni per l’educazione matematica alla scuola dell’infanzia. Con le Indicazioni del 2012 l’educazione matematica trova, all’interno della scuola dell’infanzia, uno spazio proprio, che però continua a rimanere marginale se si paragona all’importanza che invece viene riservata allo sviluppo del linguaggio; eppure, come affrontato in precedenza, il bambino dimostra di possedere capacità matematiche già dalla nascita.

### 2.3 Strategie per la didattica

Claire Margolinas (2008) in un paragone tra documenti ufficiali che definiscono la scuola dell’infanzia francese e italiana, individua delle similitudini relative alle proposte di educazione matematica e afferma che mentre per i gradi scolastici superiori risulta chiara l’organizzazione dei saperi e gli insegnanti riscontrano difficoltà nell’individuare chiavi per l’apprendimento e situazioni di esperienza, alla scuola dell’infanzia si presenta il problema inverso. Nei testi ufficiali vengono infatti descritte le

situazioni nelle quali il bambino verrà stimolato ma non viene definito quali siano i saperi e le abilità che egli gradualmente acquisisce (Margolinas, 2008). Si propongono in questo paragrafo, dunque, degli spunti operativi relativi all'educazione matematica alla scuola dell'infanzia relativi sia ai saperi e alle abilità, sia alle modalità con le quali attivare la proposta didattica.

In primo luogo pare rilevante evidenziare che lo sviluppo dell'intelligenza numerica non coincide con il potenziamento delle tecniche di numerazione e di operazione con le quantità, ma è opportuno che venga affrontato tramite le diverse componenti che ne fanno parte (lessicale, semantica, sintattica e di conteggio), secondo le diverse modalità di accesso e codifica del numero (fonologica, visiva, analogica) e con un approccio metacognitivo che consenta al bambino di ragionare sul proprio apprendimento e consolidarlo (Lucangeli et al., 2003). I processi lessicali riguardano la capacità di attribuire un nome ai numeri ed in quest'ambito il lavoro dell'insegnante mira alla creazione dell'automatismo della sequenza numerica. Per raggiungere l'obiettivo Lucangeli e collaboratori (2003) suggeriscono di servirsi di filastrocche e canzoncine che, grazie al supporto ritmico, favoriscano la memorizzazione e la conseguente automatizzazione che facilita l'abbinamento dell'etichetta al numero. Quest'ultimo passaggio di associazione è ciò che riguarda i processi semantici ossia l'acquisizione della corrispondenza numero-quantità: un numero possiede una forma lessicale ed un significato di quantità. Per lavorare su questa componente gli autori propongono di partire dai meccanismi innati di comprensione della quantità attraverso giochi di stima di numerosità ed in seguito proporre attività di incremento numerico di unità. Relativamente ai processi sintattici, che riguarderebbero i valori delle cifre in relazione alla loro posizione, gli autori invitano a presentare attività di categorizzazione ed in seguito di ordinalità. Per quanto riguarda il conteggio, da non confondere con l'enumerazione tipica della componente lessicale, la proposta riguarda il consolidamento dei principi della corrispondenza biunivoca, dell'ordine stabile e della cardinalità.

Una visione più metodologica dell'educazione matematica alla scuola dell'infanzia viene proposta da D'Amore (2015) il quale afferma l'importanza in

quest'ambito di un "apprendimento ingenuo", ossia di attività cognitive non formali di natura ludica o riflessivo-dialogica. L'autore ritiene che il gioco sia la forma più congeniale di apprendimento per il bambino di quest'età e che la collaborazione e l'osservazione fra pari abbiano un ruolo determinante in esso. D'Amore (2014) afferma che la matematica è una forma di conoscenza rintracciabile e rilevabile in molte attività dell'uomo e riporta alcuni esempi a conferma di questa tesi: un bambino che spiega ad un altro le regole di un gioco sta attivando delle capacità logiche di organizzazione linguistica; un bambino che si sta spendendo nel gioco delle costruzioni sta facendo un'attività profondamente matematica nella quale viene coinvolta un'organizzazione razionale relativa alla sequenzialità (per la costruzione di una casa, ad esempio, occorre progettare di costruire prima le mura e di apporvi in seguito il tetto); un bambino che all'interno della routine di sezione si occupa di spostare la freccia alla casella successiva per indicare il passaggio da ieri a oggi si sta approcciando ad un'attività numerica. In sintesi, l'autore descrive un apprendimento che si caratterizza per essere: non formale, spontaneo (poiché il bambino è libero di esprimere ciò che pensa senza temere correzioni), non strutturato, non direttivo e non formativo (nel senso che non pone l'accento su ciò che si sta imparando). D'altro canto, all'insegnante della scuola dell'infanzia viene richiesta la disponibilità ad accettare le proposte e le idee emergenti dai bambini, rinunciando alla pretesa di una correzione immediata, in favore di una discussione costruttiva che farà emergere la conoscenza in un secondo momento (D'Amore, 2021). L'insegnante in questo processo è un facilitatore dell'esperienza, si occupa di partire dalle preconoscenze dei bambini, offrire contesti di apprendimento motivanti e documenta tramite annotazioni i processi di apprendimento. I principi didattici della proposta devono riguardare:

- la partecipazione attiva di bambino e insegnante;
- il bambino come costruttore della conoscenza;
- la consapevolezza della funzione docente di guida nell'apprendimento;
- l'attenzione del docente nei confronti della consapevolezza del bambino;
- l'attenzione del docente a far acquisire al bambino abilità di controllo e autoregolazione dell'apprendimento (Lucangeli et al., 2003).

#### 2.4 Zero e "nulla" in età prescolare: apprendimento e buone pratiche

Come delineato nel primo capitolo, esiste, però, un numero il cui apprendimento pare discostarsi da quello degli altri numeri: lo zero. Come e quando avviene la comprensione dello zero da parte dei bambini della scuola dell'infanzia? Wellman e Miller (1986) indagano le concezioni di questo numero nei bambini. Predispongono due somministrazioni: una a bambini fra i 3 anni e mezzo e i 6 anni e mezzo per valutarne i diversi livelli di comprensione del numero; la seconda a bambini dai 5 anni e mezzo ai 10 per verificare la loro conoscenza di regole algebriche che coinvolgevano lo zero. Sulla base dei risultati della ricerca, gli studiosi ipotizzano che, vista la difficoltà nel concepire e usare questo numero particolare, vi siano tre fasi che portano allo sviluppo del suo concetto: in una prima fase il bambino riconosce il simbolo e vi attribuisce il nome corretto ma non ne conosce il significato quantitativo, nella seconda fase il bambino arriva allo zero tramite la conta all'indietro e in questo contesto comprende che esso corrisponde al "nulla", nella terza fase il bambino comprende il significato del numero, sa che è il numero più piccolo e lo sa confrontare con altri. Secondo gli studiosi, inoltre, questo processo di acquisizione sarebbe molto lento e partirebbe intorno ai 4 anni con la prima fase per terminare ai 6 con l'acquisizione della terza (Wellman & Miller, 1986). Alcuni anni dopo Bialystock e Codd (2000) conducono una ricerca su 75 bambini di età fra i 3 e i 7 anni ed evidenziano che i bambini non manifestavano particolari difficoltà con lo 0 rispetto agli altri numeri interi, mentre faticavano nella comprensione delle frazioni. Di fronte ad un panorama scientifico diviso sulla comprensione dello 0 in età prescolare, Krajcsi e collaboratori (2017) individuano delle differenze metodologiche nelle due ricerche precedenti ed indagano lo sviluppo della comprensione di zero in 40 bambini fra i 3 e i 4 anni. Gli studiosi rilevano una comprensione generalizzata dei concetti di *nulla*, *niente*, *nessuno* e delle difficoltà laddove veniva posta loro una domanda utilizzando la parola "zero" in sostituzione ad una di queste ultime. Tale risultato lascia intendere che un primo ostacolo di comprensione potrebbe risiedere nel rapporto fra linguaggio matematico e linguaggio quotidiano; nella ricerca, infatti, i bambini dimostravano di saper operare anche con insiemi vuoti seppur non conoscessero il significato della parola "zero". Un altro aspetto significativo della ricerca riguarda la natura numerica dello zero di cui i

bambini non sembrano essere consapevoli: sebbene nei compiti di confronto sapessero dire che lo zero era minore di uno, alla richiesta di dire quale fosse il numero più piccolo di tutti, la maggior parte dei bambini rispondeva uno (Krajcsi et al., 2017). Sulla base di questa ricerca è quindi possibile affermare che il significato cardinale di zero non è particolarmente ostico per i bambini, i quali sono in grado di completare compiti numerici con l'utilizzo delle parole *nulla*, *niente* e la difficoltà risieda maggiormente nel significato ordinale del numero, ossia di cifra che precede l'uno nel continuum numerico. D'Amore (2014) inoltre, si spinge ad affermare che la generazione dello zero, come cifra e nel suo significato cardinale, sia presente e spontanea nei bambini della scuola dell'infanzia, e ipotizza che, all'origine delle difficoltà apprenditive, vi siano anche ostacoli didattici creati dalla diffusa tendenza a evitare un'introduzione di questo numero. Nonostante ciò, all'arrivo alla scuola primaria si riscontrano diverse difficoltà con l'utilizzo del segno 0 nell'indicazione di posizioni vuote. Il valore sintattico che questo numero assume nei sistemi numerici posizionali, come quello adottato in Italia, è ciò che crea queste difficoltà. Come descrivono Baccaglioni-Frank e Dello Schiavo (2018), infatti, laddove lo zero assume la sua antica funzione di segnaposto, esso a differenza delle altre cifre, non deve essere pronunciato, ma gioca comunque un ruolo importante nella lettura e comprensione del numero. Come supportare allora gli alunni di scuola dell'infanzia nell'apprendimento del concetto di zero?

D'Amore e Pinilla (2009) suggeriscono di lasciare che i bambini esprimano anche in questo caso le loro conoscenze ingenuie in modo spontaneo e informale, invitando il docente a fare in modo che immagini mentali successive di zero si integrino fra loro fino a creare, nel tempo, dei modelli stabili e corretti. A integrazione di questa visione Vigna e Benavides-Varela (2020) ritengono significativo associare attività e giochi che consolidino il processo di costruzione di significato di tale numero, ad esempio attraverso attività di conteggio progressivo e successivamente regressivo fino a raggiungere la quantità del nulla, lo zero appunto. In questo modo si potrebbero potenziare la concezione cardinale ed ordinale della cifra. Un ulteriore suggerimento delle autrici è quello di utilizzare anche il pugno chiuso della mano, simbolo corporeo di rappresentazione del numero, al fine di ridurre il grado di astrazione (Vigna &

Benavides-Varela, 2020). Anche Baccaglioni-Frank (2014) propone il legame con le dita tra le strategie per potenziare la comprensione di questo concetto, facendola però seguire a delle attività di movimento sulla linea dei numeri che mettano in risalto la posizione dello zero come punto di partenza. Come riporta l'autrice, le prime rappresentazione della sequenza numerica evitano l'introduzione dello zero e sarebbe perciò importante aggiungere una tacca che ne indichi la presenza così da partire dalla concezione di punto di partenza per costruire il significato di zero come quantità nulla. In questo modo è possibile introdurre questa cifra, prima che essa compaia all'interno del numero 10 con un significato già posizionale, prima che ordinale.

### 3. La ricerca

#### 3.1 Introduzione e obiettivi di ricerca

Alla luce dei dati riportati finora emerge che, nonostante la letteratura scientifica abbia ormai confermato l'esistenza di meccanismi innati della comprensione numerica, tali studi hanno raramente riguardato anche la comprensione dell'assenza di quantità, ossia dello zero. Tale numero, infatti, pare avere uno status particolare rispetto agli altri: esso comporta delle difficoltà che ne hanno rallentato l'inserimento nei sistemi numerici nel corso della storia e che ne rallentano l'acquisizione completa in ambito evolutivo ancora oggi. Come dimostrato però da Krajcsi (2017) i bambini possiedono una comprensione dei concetti legati al senso cardinale di questo numero, ossia di "nulla" e "niente", ed è in corrispondenza dell'utilizzo della parola "zero" che emergono le difficoltà. Similmente, anche Merritt e Brannon (2013), che avevano condotto una ricerca sulla comprensione del valore numerico degli insiemi vuoti in bambini di 4 anni, rilevano che la comprensione numerica dell'insieme vuoto precede quella simbolica del numero zero. Attraverso la presente ricerca ci si propone un ulteriore passaggio di conoscenza nell'ambito della comprensione di questo numero. Lo studio viene effettuato su dei bambini di scuola dell'infanzia che non hanno ancora ricevuto un'istruzione formale relativa ai significati di zero e mira a verificare la comprensione di esso attraverso dei compiti nei quali al bambino viene proposto un lavoro con numerosità non simboliche. I vari task che compongono la ricerca mirano a rilevare un'eventuale differenza fra la comprensione di zero e delle altre numerosità: lo zero viene compreso in modo più immediato rispetto agli altri numeri? Viene inteso come numero dai bambini che non hanno ancora ricevuto un'istruzione formale relativa ad esso?

#### 3.2 Metodo

##### 3.2.1 Soggetti

La ricerca, come si può notare nella *Figura 1*, ha coinvolto 28 bambini aventi fra i 65 e i 76 mesi di età, ovvero di cinque e sei anni (età media: 5 anni e 10 mesi). I bambini frequentavano l'ultimo anno di scuola dell'infanzia presso un istituto del

comune di Venezia. Il suddetto campione era composto per il 75% da bambini di origine italiana e da 13 femmine e 15 maschi.

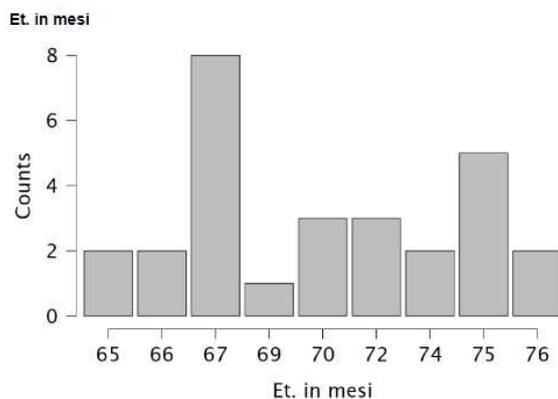


Figura 1: Istogramma relativo all'età dei soggetti in mesi.

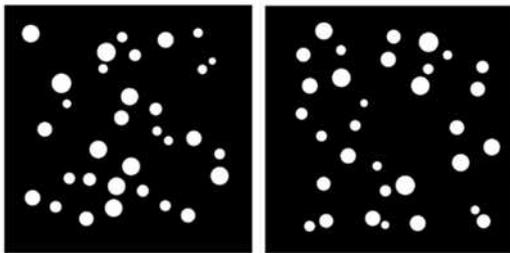
### 3.2.2. Somministrazione

La somministrazione è avvenuta nelle ultime due settimane di maggio, quindi al termine dell'anno scolastico. Ciascun bambino ha svolto il test in una stanza silenziosa, illuminata da luce naturale, priva di distrazioni, alla sola presenza del somministratore. La somministrazione si è svolta attraverso l'utilizzo di un tablet posizionato tra i 40 e i 50 cm di distanza dal bambino, con volume e luminosità al massimo. La ricerca costituiva di 4 task (riconoscimento, proto-aritmetico, memoria e conteggio) che sono stati svolti in due diverse sessione da circa 20 min l'una, al fine di non affaticare il bambino. Il somministratore non è intervenuto verbalmente o fisicamente per guidare il bambino alla risposta.

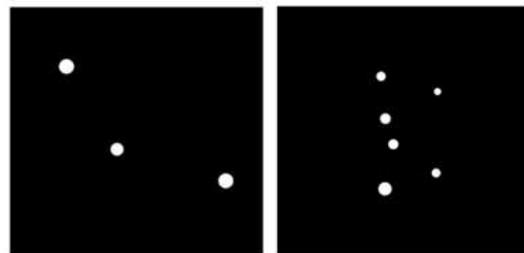
### 3.2.3 I task

Le quattro prove hanno sondato la comprensione della numerosità espressa non-simbolicamente attraverso set di punti bianchi su sfondo nero. Gli stimoli sono stati costruiti attraverso il programma CUSTOM (*Customized ultraprecise standardization-oriented multipurpose*), elaborato da De Marco e Cutini (2020), i quali hanno elaborato questo algoritmo con cui è possibile esercitare un controllo sulle caratteristiche visive degli stimoli così da disincentivare l'affidamento su di esse e forzare un giudizio basato esclusivamente sulla numerosità. Le caratteristiche visive che l'algoritmo si propone di controllare sono: il diametro medio dei punti, il perimetro totale dato dalla somma dei

perimetri degli elementi, la superficie compresa nel laccio immaginario che collega gli elementi esterni e la densità (De Marco & Cutini, 2020). Attraverso questo strumento sono stati costruiti degli stimoli costituiti da punti bianchi di diverso diametro, con densità variabile e nei quali non era possibile stimare la numerosità sulla base delle caratteristiche percettive. Gli stimoli di tutti i task avevano come target piccole numerosità (0-4) o grandi (7-12 e 16-24-32-40-48-64-72-128) e venivano proposti nei task in rapporti di 1:2 e 2:3, seguendo la ratio di Weber (si vedano *Fig. 2* e *Fig. 3*).



*Figura 2: Set di 32 dots con caratteristiche percettive diverse.*

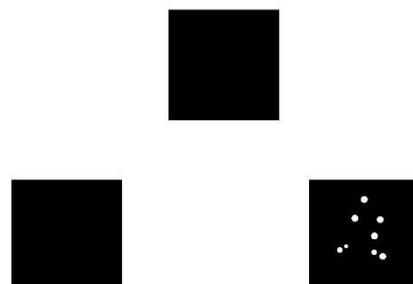


*Figura 3: Set di dots secondo la ratio 1:2.*

La prima sessione comprendeva i task di riconoscimento e di proto-aritmetica. *Riconoscimento (match to sample)*. La prova richiedeva al soggetto di individuare fra due numerosità quella corrispondente ad una numerosità data, mostrata in precedenza per la durata di 3000 ms, dopo i quali comparivano le due opzioni di scelta. A ciascuna risposta seguiva un rinforzo positivo o negativo espresso dal gioco. Questo task si costituiva di una familiarizzazione iniziale proposta dal gioco (si veda *Fig. 4*), seguita da dei trials di prova a cui seguivano 18 trials che venivano proposti per tre volte in ordine randomizzato (si veda *Fig. 5*). La ripetizione dei trial ha permesso di verificare che le risposte non fossero casuali.

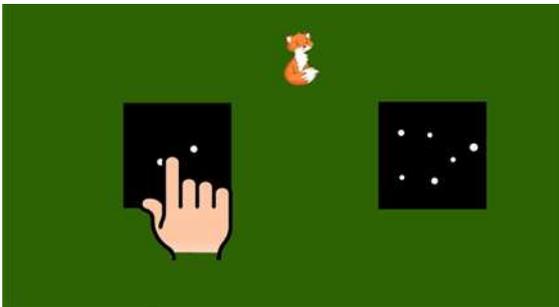


*Figura 5: Familiarizzazione nel riconoscimento.*

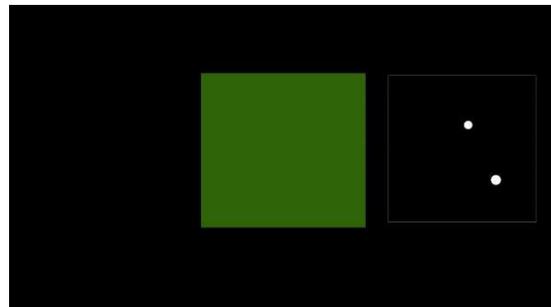


*Figura 4; Esempio di riconoscimento con zero.*

*Proto-aritmetico.* In questo task ai soggetti veniva chiesto di stimare il numero di punti dato dall'unione di due set. Un set di punti compariva nello schermo entrando da sinistra verso il centro dove scompariva dietro un riquadro, un altro set di punti compariva da destra e scorreva verso il centro fino a sparire dietro al riquadro (si veda *Fig. 7*). La fase di comparsa e scorrimento dei due set fino al riquadro centrale aveva una durata di 3000 ms. In seguito, comparivano due opzioni tra le quali scegliere la numerosità corrispondente all'unione dei due set precedenti. Il task si componeva di una fase di spiegazione e familiarizzazione iniziale (si veda *Fig. 6*) ed in seguito della proposta di 29 trials ripetuti per tre volte in ordine casuale.



*Figura 6: Fase esplicativa nel task proto-aritmetico.*



*Figura 7: Esempio del task proto-aritmetico.*

La seconda sessione comprendeva di task di memoria e conteggio *Memoria*. In questo task al soggetto veniva chiesto di memorizzare una numerosità, espressa in modo non simbolico da un set di punti, ed in seguito scegliere tra due opzioni quella riportante la numerosità memorizzata. Il set di punti di cui memorizzare la numerosità compariva e rimaneva visibile sullo schermo per un tempo di 3000 ms, in seguito veniva coperto da una maschera per il tempo di 2000 ms prima di essere oscurato da un riquadro nero. In seguito, comparivano le due opzioni di scelta (si veda *Fig. 8*). Mediante la maschera è stato possibile creare una distinzione tra il riquadro nero di copertura e il set con numerosità pari a zero: in assenza di essa, non vi sarebbe stata differenza tra i due.

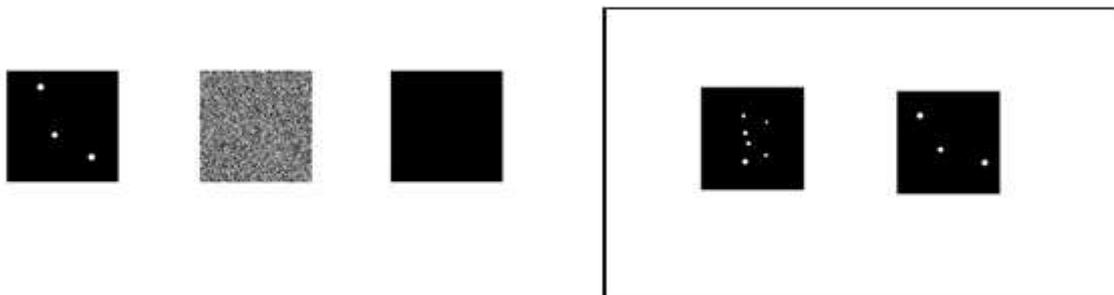


Figura 8: Esempio di sequenza di un trial del task di memorizzazione.

*Conteggio.* Nella prova di conteggio ai bambini veniva chiesto se sapessero contare ed in caso di risposta affermativa di contare senza dire loro a partire da quale numero e fino a quale altro arrivare. In questa prima fase i bambini contavano progressivamente e veniva assegnato loro un punteggio di massimo 20 punti, uno per ciascun numero nominato in sequenza corretta fino al 20. In seguito, il somministratore richiedeva al bambino se fosse capace di contare all'indietro, fornendogli l'esempio: "10, 9, 8" e chiedeva poi di farlo a partire dal numero che preferisse. Per la conta regressiva è stato assegnato un numero di punti pari ai numeri espressi correttamente in sequenza regressiva.

### 3.3 Analisi dei dati

Per l'analisi dei dati si è proceduto al calcolo del punteggio medio ottenuto da ogni soggetto in ciascun compito; nelle prove di riconoscimento e memorizzazione i punteggi relativi alla numerosità e allo zero sono stati presi in esame separatamente. La media del punteggio è stata calcolata dividendo la somma degli esiti degli item della prova per il numero di item; in seguito, si è calcolato il punteggio medio e la deviazione standard per ciascun compito. A seguire, attraverso il test *t* di Student sono state indagate le differenze nel punteggio medio in base al genere e al conteggio dello zero. Infine, mediante la correlazione di Spearman si mettono in risalto le relazioni fra i punteggi medi dei compiti per individuarne correlazioni positive o negative.

Osservando la panoramica generale dei punteggi ottenuti nei vari task emerge una comprensione dello zero paragonabile, e talvolta migliore, a quella delle altre numerosità, sempre associata, però, ad una deviazione standard maggiore rispetto alla numerosità. Si sono rilevate differenze piuttosto significative tra i soggetti nella prova di

conteggio, sia progressiva che regressiva, le cui deviazioni standard sono state rispettivamente di 5,062 e 6,307. Si procede con un'analisi dettagliata di ciascuna prova (si veda *Tabella 1*).

	Età in mesi	Genere	Ric. numerosità	Ric. zero	Mem. numerosità	Mem. zero	Proto- aritmetico	En. progressiva	En. regressiva	Conteggio zero
Validi	28	28	28	28	28	28	28	26	26	26
Mancanti	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
Media	70.286		0.919	2.841	0.895	0.884	0.572	14.231	7.500	
Deviazione standard	3.819		0.100	0.161	0.208	0.252	0.164	5.062	6.307	
Minimo	65.000		0.667	2.389	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Massimo	76.000		1.000	3.000	1.000	1.000	0.725	20.000	21.000	

*Tabella 1: Panoramica generale dei dati raccolti nella ricerca.*

### 3.3.1 Prova di riconoscimento

Dall'analisi dei dati, presentati nella *Tabella 2*, emerge che nel riconoscimento di numerosità il 46,43% dei soggetti (13 su 28) ha completato la prova senza commettere errori ed il valore di accuratezza più basso registrato nella prova, in una scala da 0 a 1, dove 0 indica l'assenza di risposte corrette e 1 l'assenza di errori, è di 0,67. Questo elemento associato alla percentuale di soggetti che ha completato la prova con un'accuratezza dell'83% o superiore, circa il 75%, dimostrano la presenza di efficaci meccanismi di interpretazione numerica, che non derivano dall'istruzione formale e che permettono la lettura della quantità numerica non simbolica, come descritto nel primo capitolo dell'elaborato. La media della prestazione relativa alla numerosità, infatti, è del 92% di accuratezza con una deviazione standard pari a 0,100.

Media_Ric. numerosità	Frequenza	Percentuale	Percentuale valida	Percentuale cumulata
0.666666667	2	7.143	7.143	7.143
0.777777778	1	3.571	3.571	10.714
0.833333333	4	14.286	14.286	25.000
0.888888889	5	17.857	17.857	42.857
0.944444444	3	10.714	10.714	53.571
1	13	46.429	46.429	100.000
Mancanti	0	0.000		
Totale	28	100.00		

*Tabella 2: Dati task di riconoscimento della numerosità.*

Relativamente al riconoscimento dello zero non simbolico invece, la percentuale di soggetti che non ha commesso errori si assesta sul 17,86% (5 soggetti su 28). Nonostante ciò, l'accuratezza media ottenuta nei trials che coinvolgevano lo zero è di 2,841, in una scala da 0 a 3 dove 0 indica l'assenza di risposte corrette e 3 l'assenza di errori, con una deviazione standard di 0,161. La percentuale di soggetti che ha risposto correttamente all'80% (2,4) dei trials o più è del 96,43% e con un'accuratezza minima di 2,39 (si veda *Tab. 3*).

Media_Ric. zero	Frequenza	Percentuale	Percentuale valida	Percentuale cumulata
2.388888889	1	3.571	3.571	3.571
2.444444444	1	3.571	3.571	7.143
2.666666667	3	10.714	10.714	17.857
2.722222222	2	7.143	7.143	25.000
2.777777778	2	7.143	7.143	32.143
2.833333333	1	3.571	3.571	35.714
2.888888889	7	25.000	25.000	60.714
2.944444444	6	21.429	21.429	82.143
3	5	17.857	17.857	100.000
Mancanti	0	0.000		
Totale	28	100.00		

*Tabella 3: Dati task di riconoscimento dello zero non simbolico*

Se si paragonano i risultati della prova divisi, come in *Figura 9*, per riconoscimento della numerosità e riconoscimento della non numerosità, ossia dello zero, si evince che è nel riconoscimento dello zero non simbolico che sono stati registrati i risultati migliori. Il valore più basso registrato in questa prova (2,39) corrisponde ad un'accuratezza del 77%, mentre nel riconoscimento di numerosità il valore più basso (0,67) corrisponde ad un'accuratezza del 67%. Se si osserva inoltre il numero di soggetti che è riuscito ad ottenere un valore di accuratezza pari o superiore al 90%, nei trials sullo zero ottiene questo risultato l'82% dei soggetti, mentre in quelli relativi alla numerosità la percentuale è del 57%. Lo zero non simbolico pare quindi non destare difficoltà di comprensione rispetto alle altre numerosità, ma, al contrario, la sua interpretazione nel suo significato di "nulla" appare essere posseduta nei soggetti testati.

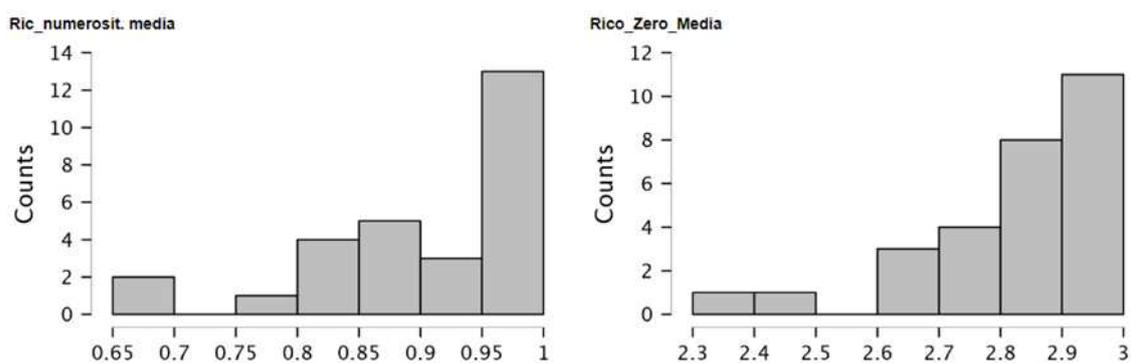


Figura 9: Istogrammi di riconoscimento della numerosità a sinistra, di riconoscimento dello zero a destra.

### 3.3.2 Prova di proto-aritmetica

Relativamente alla prova di proto-aritmetica i valori, in una scala da 0 a 1, hanno spaziato da un'accuratezza minima di 0 alla massima registrata di 0,725. La deviazione standard in questa prova è di 0,164 con un'accuratezza corrispondente al 57%. Come si evince dal grafico presentato in *Figura 10*, infatti, la percentuale di soggetti che ha completato correttamente meno della metà dei trials è del 17,86% (5 soggetti su 28), a fronte del restante 82,14%. La buona percentuale di accuratezza in questa prova permette di interpretare che nelle operazioni di unione numerosità non simboliche, i meccanismi innati che sostengono la comprensione della quantità abbiano un ruolo di rilevanza anche di fronte allo zero non simbolico e al significato cardinale di esso a livello operatorio ( $a+0=a$ ).

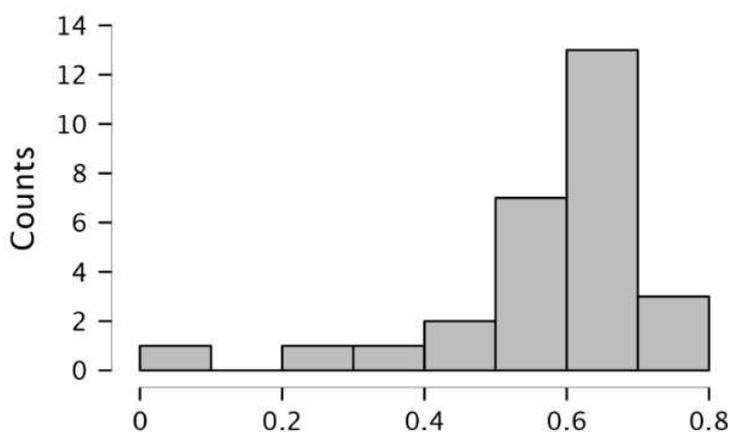


Figura 10: Istogramma relativo ai punteggi del task proto-aritmetico.

### 3.3.3 Prova di memoria

Nella prova di memorizzazione la media di risposte corrette relative ai trials di numerosità e a quelli che hanno coinvolto lo zero risulta molto simile: la prima è dell'89% mentre la seconda dell'88%.

Relativamente alla numerosità si segnala che la percentuale di soggetti che ha risposto correttamente all'80% dei trials o più è dell'85,71%, con il 53,57% dei soggetti (15 su 28) che ha risposto correttamente alla totalità di essi. La deviazione standard per questa prova è di 0,208, con un solo soggetto che ha completato la prova con un'accuratezza inferiore al 55% (si veda *Tab. 4*).

Media_Mem_numerosità	Frequenza	Percentuale	Percentuale valida	Percentuale cumulata
0	1	3.571	3.571	3.571
0.555555559	1	3.571	3.571	7.143
0.666666667	3	3.571	3.571	10.714
0.777777778	2	3.571	3.571	14.286
0.833333333	2	10.714	10.714	25.000
0.888888889	1	7.143	7.143	32.143
0.944444444	7	14.286	14.286	46.429
1	6	53.571	53.571	100.000
Mancanti	0	0.000		
Totale	28	100.00		

*Tabella 4: Dati relativi ai trials di memorizzazione della numerosità.*

Per quanto riguarda i trials che hanno coinvolto lo zero non simbolico pare significativo evidenziare che il secondo valore più basso di accuratezza registrato: dopo lo zero, ossia l'assenza di risposte corrette, l'accuratezza più bassa registrata corrisponde all'87% (si veda *Tab. 5*). In questo caso il 92,86% dei soggetti ha completato questi trials con almeno l'87% di risposte corrette. Il 68% circa dei soggetti (19 su 28), infatti, ha ottenuto risposto correttamente al 91-98% dei trials, mentre la percentuale di soggetti che non hanno commesso errori è del 17,86 % (5 su 28), come avvenuto anche nella prova di riconoscimento dello zero non simbolico. La deviazione standard in questo caso è di 0,252.

Media_Mem._zero	Frequenza	Percentuale	Percentuale valida	Percentuale cumulata
0	2	7.143	7.143	7.143
0.87037037	2	7.143	7.143	14.286
0.907407407	2	7.143	7.143	21.429
0.925925926	4	14.286	14.286	35.714
0.962962963	5	17.857	17.857	53.571
0.944444444	5	17.857	17.857	71.429
0.981481481	3	10.714	10.714	82.143
1	5	17.857	17.857	100.000
Mancanti	0	0.000		
Totale	28	100.00		

Tabella 5: Dati relativi ai trials di memorizzazione dello zero non simbolico.

Nel paragonare i risultati del task relativi alla numerosità e quelli relativi allo zero, come in *Figura 11*, si evince che in quest'ultimi vi è una percentuale maggiore di bambini che ottiene risposte con un'accuratezza pari o superiore all'80% e non vi sono valori di accuratezza intermedi tra quest'ultimo e l'assenza di risposte corrette. Inoltre, mentre il numero di soggetti che ha terminato la prova senza conferire risposte corrette nella memorizzazione della numerosità è del 3,57% (1 soggetto su 28), nella memorizzazione dello zero raddoppia al 7,143% (2 soggetti su 28).

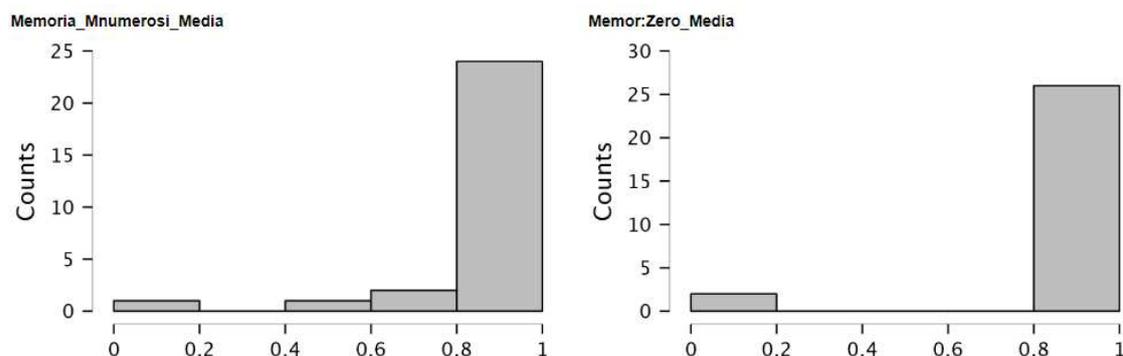


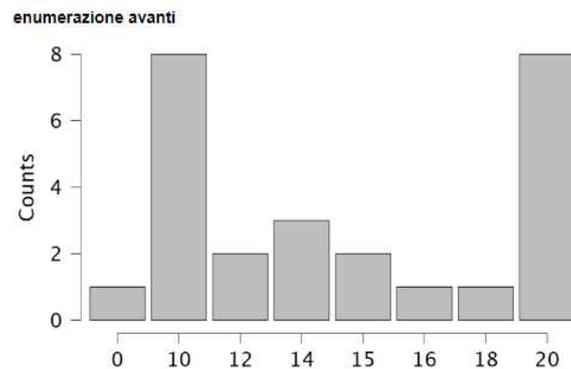
Figura 11: Istogrammi relativi ai trials di memorizzazione della numerosità a sinistra, di memorizzazione dello zero a destra.

### 3.3.4 Prova di conteggio

Le prove di enumerazione sono state condotte su 26 soggetti poiché con due bambini non è stato possibile condurre la rilevazione.

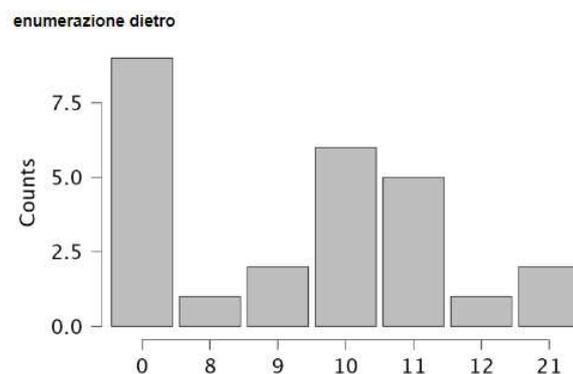
Nel conteggio progressivo emergono due picchi principali che coincidono con l'enumerazione fino al 10 e l'enumerazione fino al 20. La quasi totalità dei soggetti, il

96,15%, dimostra di saper contare progressivamente almeno fino a 10 con un 30,77% che si ferma a questo numero ed un altro 30,77% che, invece, procede fino a 20. La deviazione standard per questa prova è di 5,062, con una media che si assesta ai 14 punti, in una scala da 0 a 20, dove 20 indica l'enumerazione in sequenza corretta dei numeri fino al 20 (si veda *Fig. 12*).



*Figura 13: Istogramma punteggio enumerazione avanti.*

Relativamente alla conta regressiva, invece, si presenta una variabilità dei risultati ancora più alta: la deviazione standard è, infatti, di 6,307, mentre la media dei punti si assesta sui 7,5. Emerge che il 34,62% dei soggetti testati non è in grado di enumerare in modo regressivo e la maggior parte di coloro che riescono a farlo possiede la sequenza corretta a partire da numeri intorno al 10. Il 46,43% dei soggetti testati, infatti, ha ottenuto un punteggio fra i 9 e gli 11 punti, in una scala da 0 a 21, laddove 21 indicava l'enumerazione in sequenza corretta dei numeri da 20 a 0. Solamente 2 soggetti su 26, corrispondenti al 7,69%, hanno ottenuto il punteggio



*Figura 12: Istogramma punteggi enumerazione indietro.*

massimo (si veda *Fig. 13*).

Tra i testati si segnala che nell'enumerazione regressiva, la percentuale di soggetti che ha enumerato fino allo 0 è del 26,92% a fronte del 73,08% che non l'ha pronunciato.

Conteggio zero	Frequenza	Percentuale	Percentuale valida	Percentuale cumulata
No	19	67.857	73.077	73.077
Sì	7	25.000	26.923	100.000
Mancanti	2	7.143		
Totale	26	100.00		

*Tabella 6: Dati relativi alla pronuncia dello zero nell'enumerazione indietro*

### 3.3.5 Independent Samples T-Test considerando il genere

Nel test *t di Student* sono state messe a confronto le medie dei valori di accuratezza ottenute da maschi e femmine nei vari compiti; è stato realizzato un test per campioni indipendenti al fine di evidenziare differenze significative nelle prestazioni in base al genere. Da un confronto fra i risultati ottenuti (si veda *Tabella* non emergono differenze significative, se non per la prova di riconoscimento dello zero nella quale risulta essere presente una differenza statisticamente significativa,  $t(26)=1,513$ ;  $p=0,092$ .

	<i>t</i>	df	p-value	d di Cohen
Riconoscimento_Numerosità	-1.050	26	0.303	-0.398
Riconoscimento_Zero	-1.749	26	0.092	-0.663
Memoria_numerosità	1.513	26	0.142	0.573
Memoria_Zero	1.052	26	0.303	0.399
Proto-aritmetico	0.214	26	0.832	0.081
Enumerazione progressiva	-0.690	24	0.497	-0.271
Enumerazione regressiva	-1.567	24	0.130	-0.615

*Tabella 7: Dati ottenuti dall'Independent Samples t-test*

Come si può notare in *Figura 14*, pare che i maschi abbiano una variabilità molto inferiore rispetto alle femmine, associata anche ad una maggiore accuratezza, con una dimensione dell'effetto non trascurabile,  $d=-0,66$ .

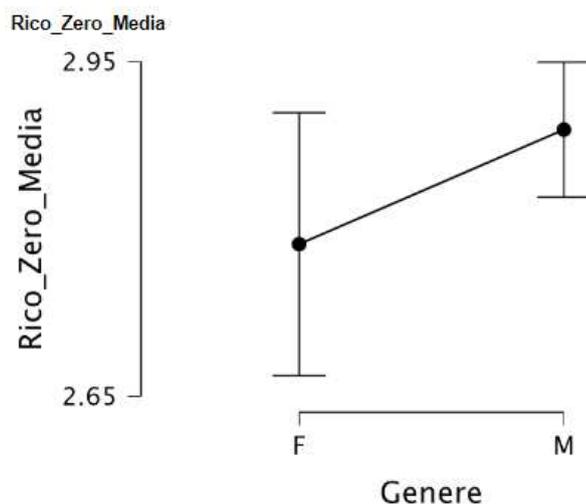


Figura 14: Confronto in base al genere relativo al riconoscimenti dello zero.

### 3.3.6 Independent Samples T-Test considerando il conteggio dello zero

Nel confronto fra le medie dei risultati di chi ha enumerato regressivamente fino allo zero e chi non l'ha fatto, ciò che emerge è che la possessione della sequenza numerica regressiva corretta fino allo zero si associa a delle migliori prestazioni nel conteggio sia in avanti,  $t(24)=-3.068$ ;  $p=0.005$  (si veda Fig. 15) che all'indietro,  $t(24)=-4.058$ ;  $p<.001$  (si veda Fig. 16).

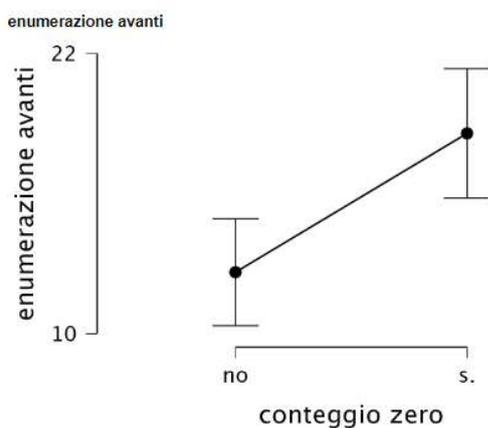


Figura 16: Confronto in base alla pronuncia dello zero relativo all'enumerazione avanti.

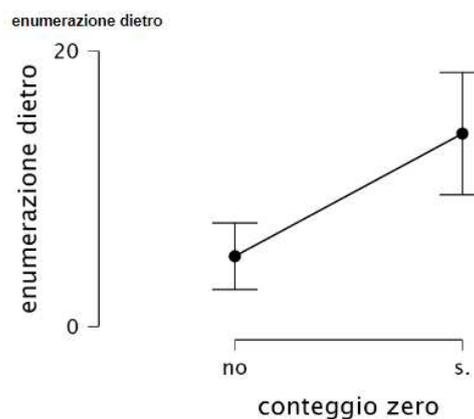


Figura 15: Confronto relativo alla pronuncia dello zero relativo all'enumerazione indietro.

Tale abilità pare, però, non essere associata ad un migliore prestazione nella prova di riconoscimento dello zero non simbolico. Al contrario, invece, fra i soggetti che hanno contato fino allo zero, la variabilità dei risultati pare più ampia rispetto a chi

non l'ha contato e si assesta su un valore medio equiparabile a quello di su un valore medio equiparabile a quello di chi non ha contato fino ad esso (si veda *Fig. 17*).

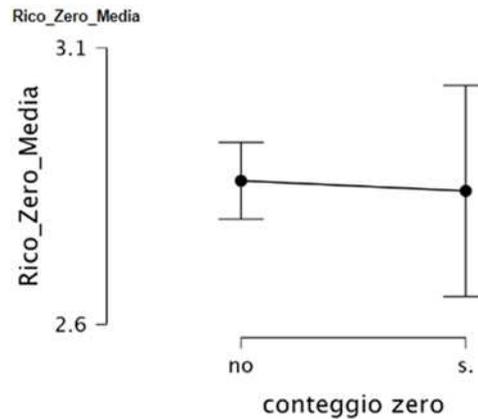


Figura 17: Confronto fra conteggio zero e riconoscimento zero.

### 3.3.7 Correlazioni fra i task

Si sono analizzati, infine, attraverso la correlazione di Spearman, gli eventuali legami fra i risultati nei vari task. Alcuni punti significativi emersi riguardano le correlazioni positive che risiedono fra compiti dello stesso tipo: riconoscimento della numerosità e riconoscimento dello zero non simbolico ( $r=.54$ ;  $p<.01$ ), memorizzazione della numerosità e memorizzazione dello zero non simbolico ( $r=.40$ ;  $p<.05$ ) e fra i due compiti di enumerazione avanti e indietro che manifestano una correlazione positiva molto forte ( $r=.67$ ;  $p<.001$ ). Al di là di ciò, altre correlazioni rilevanti si riscontrano nel riconoscimento della numerosità che pare avere una correlazione positiva sia con l'enumerazione all'indietro ( $r=.50$ ;  $p<.05$ ), sia con il compito di memoria per quanto riguarda i trials che hanno coinvolto lo zero ( $r=.41$ ;  $p<.05$ ): migliori prestazioni nel riconoscimento della numerosità corrispondono a migliori prestazioni nella memorizzazione dello zero e nell'enumerazione regressiva. Si evidenzia, inoltre, la correlazione positiva fra il compito di proto-aritmetica e quello di memorizzazione della numerosità ( $r=.58$ ;  $p<.01$ ) e quella fra riconoscimento e memorizzazione dello zero non simbolico ( $r=.42$ ;  $p<.05$ ). Compare, infine, un'unica correlazione negativa fra il compito di proto-aritmetica e quello di enumerazione progressiva ( $r=-.42$ ;  $p>.05$ ),

laddove al crescere dei risultati in una competenza non corrisponde una crescita dei risultati nell'altra.

Variabile		Ric. Numerosità	Ric. Zero	Mem Zero	Mem Numerosità	Proto- aritmetico	En. Progressiva	En regressiva
Ric_Numerosità	Spearman's rho	-						
	p-value	-						
Ric_Zero	Spearman's rho	0.541	-					
	p-value	0.004	-					
Mem_Zero	Spearman's rho	0.408	0.417	-				
	p-value	0.035	0.030	-				
Mem_Numerosità	Spearman's rho	0.257	0.240	0.401	-			
	p-value	0.035	0.227	0.038	-			
Proto-arith	Spearman's rho	0.199	0.295	0.378	0.581	-		
	p-value	0.319	0.136	0.052	0.001	-		
En. progressiva	Spearman's rho	0.071	-0.019	-0.058	-0.360	-0.424	-	
	p-value	0.735	0.930	0.785	0.078	0.035	-	
En.regressiva	Spearman's rho	0.497	0.294	0.091	0.048	0.048	0.660	-
	p-value	0.011	0.153	0.667	0.819	0.819	<.001	-

Tabella 8: Dati della Spearman's Partial Correlation

### 3.4 Risultati ottenuti

Le domande di ricerca riguardavano l'elaborazione dello zero non simbolico rispetto alle altre numerosità. Ciò che emerge dall'analisi dei dati è che, relativamente al campione testato, la comprensione del significato cardinale di zero è posseduto dai bambini che non hanno ancora ricevuto un'istruzione formale relativa ad esso e questa comprensione precede l'acquisizione simbolica dello zero. Nelle prove di riconoscimento e di memoria, infatti, i dati ottenuti dimostrano che non vi sono maggiori difficoltà nella comprensione della non numerosità rispetto alle numerosità, come aveva già evidenziato Krajcsi (2017). A differenza di quanto afferma il ricercatore, però, l'elaborazione dello zero non simbolico nel suo significato di nulla non pare essere correlata positivamente, in questa fase di sviluppo, al significato ordinale del numero. I bambini, infatti, che nel compito di enumerazione regressiva hanno pronunciato la sequenza numerica fino allo zero non hanno registrato prestazioni migliori rispetto agli altri nel task di riconoscimento dello zero non simbolico. Krajcsi (2017) ritiene che i bambini prescolari non vivono esperienze che rivelano la natura numerica del concetto di "nulla" e che perciò non elaborino lo zero come numero, per questa ragione egli definisce come non necessaria un'educazione

relativa allo status numerico dello zero a quest'età. La presente ricerca dimostra, invece, che non vi sono differenze significative nelle prestazioni di memoria e riconoscimento dello zero fra i bambini che hanno acquisito anche il significato ordinale del numero e i bambini che invece non lo considerano nella sequenza numerica, evidenziando come tale fattore non sia significativo ai fini della comprensione dello zero e della manipolazione della non quantità all'interno di un'educazione matematica non simbolica.

La ricerca, qui svolta su un campione ridotto, suggerisce degli stimoli di ulteriore sviluppo non solo relativi ad un ampliamento della somministrazione ma riguardanti anche le domande di ricerca in sé. Sarebbe, infatti, interessante poter approfondire le abilità di riconoscimento e manipolazione dello zero non simbolico attraverso una ricerca verticale che metta in luce l'evoluzione di queste abilità nei bambini prescolari e nel passaggio tra scuola dell'infanzia e scuola primaria. Inoltre, potrebbe essere efficace realizzare una ricerca sperimentale per verificare se un potenziamento dell'esposizione e della manipolazione dello zero non simbolico alla scuola dell'infanzia abbia influenze positive sugli apprendimenti matematici che coinvolgono tale numero alla scuola primaria.

### 3.5 Sviluppi per la didattica dello zero alla scuola dell'infanzia alla luce della ricerca

La ricerca condotta sui bambini della scuola dell'infanzia ha portato un'ulteriore conferma della necessità di farsi carico sin da questo grado scolastico dello sviluppo delle abilità matematiche, in particolare relative allo zero. Vista la naturale capacità degli alunni nella comprensione e nell'elaborazione degli insiemi vuoti potrebbe essere significativo basare su di essa l'interazione con lo zero alla scuola dell'infanzia. Si suggerisce di ampliare l'esposizione alla numerosità nei tre anni del grado scolastico, stimolando il pensiero logico a partire innanzitutto da attività manipolative che coinvolgano il riconoscimento e la memorizzazione di numerosità e non, senza precludere agli alunni la possibilità di mettere in gioco anche le abilità di proto-aritmetica che hanno manifestato di possedere. Potrebbe essere significativo, inoltre, lavorare su di esse a livello non simbolico per costruire una solida base di acquisizione delle regole che coinvolgono lo zero. In questa ricerca i bambini hanno dimostrato di

non riscontrare particolari difficoltà nei compiti che chiedevano loro di applicare la regola  $a+0=0$ , un ampliamento di questo tipo di richieste ed altre simili, come ad esempio  $a-0=a$  o  $a*0=0$ , proposti a livello non simbolico potrebbero sviluppare delle abilità matematiche legate ai significati delle azioni (togliere nessun pennarello dal barattolo o saltare zero volte) piuttosto che alla forma linguistica attraverso cui spesso si tende a trasmettere gli apprendimenti matematici.

## Conclusioni

Questo studio ha cercato di rispondere alla domanda: “Come viene elaborato lo zero rispetto alle altre numerosità nei bambini di 5 anni?”. Dall’analisi dei dati raccolti emerge che i bambini non manifestano particolari difficoltà nella comprensione dello zero non simbolico rispetto alle altre numerosità e che, inoltre, la sua interpretazione nel significato di “nulla” è piuttosto generalizzata nei soggetti testati. Nella prova di riconoscimento, infatti, l’82% dei soggetti ha risposto con un’accuratezza pari o superiore al 90%. I risultati analizzati inoltre, hanno messo in luce anche la piuttosto diffusa comprensione del significato cardinale di zero. Nel compito proto-aritmetico, infatti, non sono state rilevate difficoltà significative relative all’applicazione di regole algebriche che coinvolgessero lo zero ( $a+0=0$ ). I risultati appena descritti si pongono in linea di continuità con la ricerca condotta da Krajcsi (2017) che aveva già rilevato come bambini prescolari fossero capaci di completare compiti numerici associando lo zero non simbolico alle parole “nulla” e “niente”. Ciò che i dati raccolti hanno riportato, invece, relativamente all’acquisizione dello zero nella sequenza numerica come predecessore del numero 1, è che la maggior parte dei soggetti testati non considera il numero parte della sequenza numerica, solamente il 27% di essi lo ha pronunciato nell’enumerazione regressiva. Questo dato appare significativo poiché se messo in relazione ai risultati, sebbene il conteggio dello zero si associ a migliori prestazioni nella prova di conteggio, ciò non avvenga per il riconoscimento dello zero non simbolico. Il conteggio dello zero nella sequenza numerica si dimostra quindi non essere un fattore rilevante per il riconoscimento dello zero non simbolico in questa fascia di sviluppo. Ciò si pone così in contrasto con la proposta di Wellman e Miller (1986) che ritenevano che i bambini comprendessero lo zero solamente una volta conosciuto il suo valore come numero più piccolo e predecessore di uno.

I risultati ottenuti con la presente ricerca mettono in luce le abilità cognitive di interpretazione della numerosità e proto-aritmetiche presenti nei bambini prima del loro avvio all’istruzione formale, evidenziando la necessità e l’importanza di non trascurare tali abilità ma anzi di muovere verso un potenziamento di esse che prenda avvio dai primi anni di vita del bambino e dalla manipolazione di materiali all’interno di un’educazione alla matematica non simbolica.

Tuttavia, è importante tenere presente che la ricerca necessiterebbe di un ampliamento del campione testato al fine di poter dedurre una generalizzazione dei risultati per la popolazione di riferimento. Ulteriori sviluppi potrebbero indagare il ruolo di un potenziamento matematico alla scuola dell'infanzia in relazione alle prestazioni e alla comprensione dei concetti matematici alla scuola primaria.

## Riferimenti bibliografici

- Agazzi, R. (1932). *Guida per le educatrici dell'infanzia*. Società Editrice "La Scuola".
- Antell, S. E., & Keating, D. P. (1983). Perception of Numerical Invariance in Neonates. *Child Development*, *54*(3), 695–701. <https://doi.org/10.2307/1130057>
- Baccaglioni-Frank, A. (2014). *Trattamento dello zero nel Progetto PerContare*. L'Insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate.
- Benson-Amram, S., Heinen, V. K., Dryer, S. L., & Holekamp, K. E. (2011). Numerical assessment and individual call discrimination by wild spotted hyenas, *Crocuta crocuta*. *Animal Behaviour*, *82*(4), 743–752. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.07.004>
- Berch, D. B., Foley, E. J., Hill, R. J., & Ryan, P. M. (1999). Extracting Parity and Magnitude from Arabic Numerals: Developmental Changes in Number Processing and Mental Representation. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*(4), 286–308. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2518>
- Bialystok, E. (1992). Symbolic representation of letters and numbers. *Cognitive Development*, *7*(3), 301–316. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(92\)90018-M](https://doi.org/10.1016/0885-2014(92)90018-M)
- Bialystok, E., & Codd, J. (2000). Representing quantity beyond whole numbers: Some, none, and part. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, *54*(2), 117.
- Bizzarro, M. L., Mammarella, I. C., Girelli, L. (2010). Calcolo e abilità visuospatiali. In Mammarella, I. C., Lucangeli, D. (Cur.), *Psicologia della cognizione numerica* (pp. 77-106). FrancoAngeli.

- Boscolo, A., Crescenzi, M. T., & Scoppola, B. (2021). Sulla genesi e lo sviluppo del pensiero matematico di Maria Montessori. *Rivista di Storia dell'Educazione*, 8(2), 9–23.
- Brysbaert, M. (1995). Arabic number reading: On the nature of the numerical scale and the origin of phonological recoding. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 434–452. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.124.4.434>
- Butterworth, B. (1999). *Intelligenza matematica: Vincere la paura dei numeri scoprendo le doti innate della mente / Brian Butterworth*. Rizzoli.
- Caldelli, M. L., & D'Amore, B. (1986a). *La matematica dalla scuola dell'infanzia alla scuola elementare*. La nuova Italia.
- Caldelli, M. L., & D'Amore, B. (1986b). *La matematica dalla scuola dell'infanzia alla scuola elementare*. La nuova Italia: Firenze.
- Cordes, S. (2019). Even bees know zero is less than one. *Learning & Behavior*, 47, 187–188.
- D'Amore, B., & Fandino Pinilla, M. I. (2009). *Zero. Aspetti concettuali e didattici*. Erickson.
- D'Amore, B., & Sbaragli, S. (2017). *La matematica e la sua storia / Bruno D'Amore, Silvia Sbaragli*. Dedalo.
- De Marco, D., & Cutini, S. (2020). Introducing CUSTOM: A customized, ultraprecise, standardization-oriented, multipurpose algorithm for generating nonsymbolic number stimuli. *Behavior Research Methods*, 52(4), 1528–1537. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01332-z>
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1), 1–42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)

- Dehaene, S. (1999). *The number sense: How the mind creates mathematics*. London: Penguin. [http://archive.org/details/numbersensehowmi0000deha\\_x1a6](http://archive.org/details/numbersensehowmi0000deha_x1a6)
- Dehaene, S. (2000). *Il pallino della matematica: Scoprire il genio dei numeri che è in noi / Stanislas Dehaene*. Mondadori.
- Dehaene, S. (2003). The neural basis of the Weber–Fechner law: A logarithmic mental number line. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(4), 145–147. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00055-X](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00055-X)
- Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The Mental Representation of Parity and Number Magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(3), 371–396.
- Dehaene, S., Dehaene-Lambertz, G., & Cohen, L. (1998). Abstract representations of numbers in the animal and human brain. *Trends in Neurosciences*, 21(8), 355–361. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(98\)01263-6](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(98)01263-6)
- Dello Schiavo, L., & Baccaglini-Frank, A. (2018). La quantità del nulla. *Ithaca: Viaggio nella Scienza*, 2017(10), Articolo 10.
- Ditz, H. M., & Nieder, A. (2016). Numerosity representations in crows obey the Weber–Fechner law. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1827), 20160083. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0083>
- Fayol, M., Barrouillet, P., & Marinthe, C. (1998). Predicting arithmetical achievement from neuro-psychological performance: A longitudinal study. *Cognition*, 68(2), B63–B70. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(98\)00046-8](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(98)00046-8)
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307–314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>

- Fischer, J.-P., & Meljac, C. (1991). *Les chemins du nombre*. Presses Univ. Septentrion.
- Frith, C. d., Wolpert, D. m., Frith, U., & Frith, C. D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 358(1431), 459–473.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1218>
- Gallistel, C. R., & Gelman, R. (1992). Preverbal and verbal counting and computation. *Cognition*, 44(1), 43–74. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90050-R](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90050-R)
- Galton, F. (1880). Visualised Numerals. *Nature*, 21(533), Articolo 533.  
<https://doi.org/10.1038/021252a0>
- Graziano, M. (2010). Mani, gomito, quattro. Corpo, numeri e il contare transitivo. *Rivista Italiana di Filosofia del Linguaggio*, 2, Articolo 2.
- Holloway, I. D., & Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(1), 17–29.  
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.04.001>
- Ifrah, G. (1989). *Storia universale dei numeri*. Milano: Mondadori.  
<http://archive.org/details/storiauniversale0000ifra>
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The Discrimination of Visual Number. *The American Journal of Psychology*, 62(4), 498–525.  
<https://doi.org/10.2307/1418556>
- Koehler, O. (1950). The ability of birds to count. *Bulletin of Animal Behaviour*, 9, 41–45.
- Krajcsi, A., Kojouharova, P., & Lengyel, G. (2017). Development of Understanding Zero. *Preprints*.

*Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003—OECD.* (s.d.). Recuperato

4 giugno 2023, da

<https://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/learningfortomorrowsworldfirstresultsfrompisa2003.htm>

Lucangeli, D., Caviola, S. (2010). Lo sviluppo dell'intelligenza numerica. In Mammarella, I. C., Lucangeli, D. (Cur.), *Psicologia della cognizione numerica* (pp. 28-55). FrancoAngeli.

Lucangeli, D., Iannitti, A., & Vettore, M. (2007). *Lo sviluppo dell'intelligenza numerica*. Carocci Editore SpA.

Lucangeli, D., Molin, A., & Poli, S. (2003). *L'intelligenza numerica*. Erickson.

Mammarella, I. C., & Lucangeli, D. (A c. Di). (2010). *Psicologia della cognizione numerica*. Angeli.

Margolinas, C. (2008). Alcuni aspetti della matematica per la scuola dell'infanzia. *L'educazione matematica*, 4(3), 9.

McComb, K., Packer, C., & Pusey, A. (1994). Roaring and numerical assessment in contests between groups of female lions, *Panthera leo*. *Animal Behaviour*, 47(2), 379–387. <https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1052>

McGarrigle, J., & Donaldson, M. (1974). Conservation accidents. *Cognition*, 3(4), 341–350. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(74\)90003-1](https://doi.org/10.1016/0010-0277(74)90003-1)

Mehler, J., & Bever, T. G. (1967). Cognitive Capacity of Very Young Children. *Science*, 158(3797), 141–142. <https://doi.org/10.1126/science.158.3797.141>

Merritt, D. J., & Brannon, E. M. (2013). Nothing to it: Precursors to a zero concept in preschoolers. *Behavioural Processes*, 93, 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.11.001>

- Merritt, D. J., Rugani, R., & Brannon, E. M. (2009). Empty sets as part of the numerical continuum: Conceptual precursors to the zero concept in rhesus monkeys. *Journal of Experimental Psychology: General*, *138*(2), 258.
- Merten, K., & Nieder, A. (2012). Active encoding of decisions about stimulus absence in primate prefrontal cortex neurons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(16), 6289–6294.
- Moyer, R. S., & Landauer, T. K. (1967). Time required for Judgements of Numerical Inequality. *Nature*, *215*(5109), Articolo 5109. <https://doi.org/10.1038/2151519a0>
- Nieder, A. (2020). The Adaptive Value of Numerical Competence. *Trends in Ecology & Evolution*, *35*(7), 605–617. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.02.009>
- Normand, E., Ban, S. D., & Boesch, C. (2009). Forest chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) remember the location of numerous fruit trees. *Animal Cognition*, *12*(6), 797–807. <https://doi.org/10.1007/s10071-009-0239-7>
- Penner-Wilger, M., Fast, L., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., Smith-Chant, B., Skwarchuk, S.-L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2007). *The Foundations of Numeracy: Subitizing, Finger Gnosia, and Fine Motor Ability*.
- Piaget, J. (1953). How Children Form Mathematical Concepts. *Scientific American*, *189*(5), 74–79.
- Piaget, J., & Cook, M. (1952). *The origins of intelligence in children* (Vol. 8). International Universities Press New York.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1968). *La genesi del numero nel bambino*. La nuova Italia.

- Pica, P., Lemer, C., Izard, V., & Dehaene, S. (2004). Exact and Approximate Arithmetic in an Amazonian Indigene Group. *Science*, *306*(5695), 499–503. <https://doi.org/10.1126/science.1102085>
- Rugani, R., Regolin, L., & Vallortigara, G. (2008). Discrimination of small numerosities in young chicks. *Journal of experimental psychology. Animal behavior processes*, *34*, 388–399. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.34.3.388>
- Sbaragli, S., Lucangeli, D. (2010). Introduzione storica al concetto di cognizione numerica. In Mammarella, I. C., Lucangeli, D. (Cur.), *Psicologia della cognizione numerica* (pp. 19-27). FrancoAngeli.
- Scoppola, B. (2013, ottobre 24). *Maria Montessori e la mente matematica*. <https://www.printfriendly.com/p/g/tXU3ei>
- Seron, X., Pesenti, M., Noel, M.-P., Deloche, G., & Cornet, J.-A. (1992). Images of numbers, or "When 98 is upper left and 6 sky blue". *Cognition*, *44*, 159–196.
- Starkey, P., & Cooper, R. G. (1980). Perception of Numbers by Human Infants. *Science*, *210*(4473), 1033–1035.
- Steffe, L. P., Cobb, P., & von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meanings and strategies* (pp. xix, 343). Springer-Verlag Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3844-7>
- Vallortigara, G., & Chiandetti, C. (2013). The Origins of Physics, Number and Space Cognition: Insights from a Chick's Brain. *MAN EV*, *28*(1–2), 17.
- Vallortigara, G., & Panciera, N. (2014). *Cervelli che contano*. Adelphi.
- Vigna, G., & Benavides-Varela, S. (2020). *Una revisione della letteratura sulla comprensione del concetto di zero e dei suoi precursori durante l'infanzia*. <https://doi.org/10.14605/DIS132003>

- Vonk, J. (2014). Quantity matching by an orangutan (*Pongo abelii*). *Animal Cognition*, 17(2), 297–306. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0662-7>
- Vygotskij, L. S. (1990). *Pensiero e linguaggio* (L. Mecacci, A c. Di).
- Wellman, H. M., & Miller, K. F. (1986). Thinking about nothing: Development of concepts of zero. *British Journal of Developmental Psychology*, 4, 31–42. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1986.tb00995.x>
- Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24(2), 220–251. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90008-P](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90008-P)
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74(1), B1–B11. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9)
- Xu, F., Spelke, E. S., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science*, 8(1), 88–101. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2005.00395.x>

### **Riferimenti normativi**

- D. Lgs. 19 febbraio 2004 n. 59, Definizione delle norme generali relative alla scuola dell'infanzia e al primo ciclo dell'istruzione. <https://archivio.pubblica.istruzione.it/riforma/allegati/dl190204.pdf>
- D.P.R. 11 giugno 1958, n. 584, Programmi didattici per le scuole materne. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1958/06/17/058U0584/sg>
- D.P.R. 10 settembre 1969, n. 647, Orientamenti dell'attività educativa nelle Scuole Materne Statali. [https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1969-10-01&atto.codiceRedazionale=069U0647](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1969-10-01&atto.codiceRedazionale=069U0647)

- D. M. 3 giugno 1991, Orientamenti dell'attività educativa nelle scuole materne statali.  
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1991/06/15/091A2596/sg>
- D. M. 31 luglio 2007, Indicazioni nazionali per il curriculum delle scuole dell'infanzia e del primo ciclo.  
[https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm\\_310707.shtml](https://archivio.pubblica.istruzione.it/normativa/2007/dm_310707.shtml)
- D. M. 16 novembre 2012, n. 254, Regolamento recante indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione.  
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2013/02/05/13G00034/sg>
- MIUR. (2012). Indicazioni nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Annali della Pubblica Istruzione, lxxxviii, Numero speciale.  
([http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni\\_Annali\\_Definitivo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni_Annali_Definitivo.pdf))
- MIUR. (2018). Indicazioni nazionali e nuovi scenari. Documento a cura del Comitato Scientifico Nazionale per le Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione.  
(<http://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/3234ab16-1f1d-4f34-99a3-319d892a40f2>)



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA  
Dipartimento di Filosofia, Sociologia,  
Pedagogia e Psicologia applicata

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

RELAZIONE FINALE DI TIROCINIO

Osservare, chiedersi, dedurre

Un percorso sistemico alla scoperta del mondo vegetale attraverso il  
metodo scientifico

Relatore

Dussin Sara

Laureanda

Casarin Irene

Matricola: 1202292

Anno accademico: 2022/2023

FRONTESPIZIO

Studentessa: Casarin Irene

Matricola: 1202292

Indirizzo: Via Nogarin 8/2 Trivignano (VE)

Telefono: 3453353026

E-mail: irene.casarin.1@studenti.unipd.it

Denominazione Istituzione Scolastica di afferenza:

Istituto Comprensivo "G. C. Parolari"

Indirizzo: Via Castellana, 154/a - 30174 Zelarino (VE)

Telefono: 041907608

E-mail: veic82700q@istruzione.it

Dirigente Scolastico: Monica Guaraldo

Denominazione plesso di afferenza per il tirocinio:

Scuola primaria "G. C. Parolari"

Indirizzo: Via Zandomeneghi, 1 30174 Zelarino (VE)

Telefono: 041680795

Tutor mentore: Laura Piazza

Classe: Seconda A

## Indice

<b>Introduzione</b> .....	<b>1</b>
<b>1. La progettazione sistemica</b> .....	<b>2</b>
1.1 Introduzione al contesto scolastico di riferimento.....	2
1.2 Il periodo osservativo e i bisogni formativi .....	3
1.3 Il contesto extrascolastico e i soggetti coinvolti.....	5
1.4 La progettazione iniziale e i riferimenti teorici .....	6
<b>2. L'intervento didattico</b> .....	<b>10</b>
2.1 Narrazione riflessiva degli interventi .....	10
2.2 Modifiche apportate alla progettazione iniziale .....	18
2.3 Esiti del percorso.....	20
<b>3. Riflessione in ottica prof- essionalizzante</b> .....	<b>21</b>
3.1 Punti di forza e di debolezza emersi .....	21
3.2 Spunti di miglioramento .....	22
3.3 Riflessione in ottica professionalizzante .....	23
<b>Riferimenti</b> .....	<b>24</b>
Bibliografia.....	24
Normativa.....	26
Documentazione scolastica .....	27
<b>Allegati</b> .....	<b>27</b>
Allegato 1: Macroprogettazione .....	27
Allegato 2: Domande e ipotesi della classe sul mondo vegetale.....	33
Allegato 3: Appunti personali sui primi due interventi estratti dal diario di bordo. ....	35

Allegato 4: Slide riepilogative dell'esperimento.....	35
Allegato 5: Analisi SWOT.....	36

## Introduzione

*Osservare, chiedersi, dedurre* è un percorso, in ottica sistemica, sulla scoperta del mondo vegetale, pensato per una classe seconda primaria. Il titolo vuole fare riferimento al principio guida della progettazione ossia quello del metodo scientifico, metodologia che dà struttura e carattere alle attività. La proposta si avvia, infatti, da una conversazione sul mondo vegetale, dalla quale emergono dei dubbi e delle ipotesi che verranno verificate attraverso la conduzione di esperimenti empirici, così da abituare gli alunni a costruire scientificamente la conoscenza, a porsi domande su ciò che li circonda e a ricercare sempre il *perché* e il *come* di ogni fenomeno. Infine, proprio come dei veri scienziati, viene chiesto ai bambini di “condividere la loro scoperta”. Un aspetto fondamentale della progettazione è quello sistemico: obiettivo di quest’annualità era quello di cimentarsi nella programmazione di un percorso che si relazionasse e aprisse con il territorio, pensando, quindi, a delle modalità di scambio biunivoco tra scuola e territorio in cui è inserita. In *osservare, chiedersi, dedurre* gli alunni sono stati chiamati a scoprire il mondo vegetale nelle sue caratteristiche, ma anche dal punto di vista ambientale con un esperto di un’associazione che si occupa di riforestazione, e dal punto di vista più legato al territorio e alla loro quotidianità attraverso la visita ad un vivaio del paese. Ciò che caratterizza la progettazione è il fatto che essa si modella sulle proposte e sulle curiosità dei bambini. Ispirata dalle modalità di lavoro della tutor mentore che programma e riprogramma le attività sulle necessità e sugli stimoli proposti dai bambini, ho voluto sfruttare quest’ultima annualità di tirocinio come un contesto sicuro, perché sostenuto dalle tutor scolastiche e universitarie, nel quale sperimentare una modalità di lavoro un po’ diversa dal solito, che lascia meno spazio alla prevedibilità in favore del protagonismo del bambino e di una didattica che prende avvio proprio dagli interessi della classe.

## 1. La progettazione sistemica

### 1.1 Introduzione al contesto scolastico di riferimento

L'istituto presso cui ho svolto l'attività di tirocinio di quest'anno è l'Istituto Comprensivo "G. C. Parolari" che consta di cinque scuole primarie e una scuola secondaria di primo grado. I plessi sono tutti situati in un'area periferica del comune di Venezia e sono distribuiti fra tre frazioni di essa che muovono dal centro cittadino di Mestre, fino alla zona rurale di confine con un altro comune. Come emerge nel PTOF dell'Istituto (PTOF 2019/2022 Istituto Comprensivo Parolari), la distribuzione dei plessi sul territorio è portatrice di differenze rilevanti quali, ad esempio, la composizione della popolazione scolastica. L'Istituto, infatti, presenta una percentuale media di alunni stranieri del 30% circa che è distribuita in modo disomogeneo tra i plessi: dal 71% del plesso "Munaretto" al 6.78 % del plesso "Montalcini", che sono rispettivamente situati ai poli opposti della linea che si potrebbe tracciare tra il centro cittadino e la periferia della zona di riferimento.

Il plesso "Parolari", dove sono stata accolta per il percorso da tirocinante, situato a metà della linea immaginaria di cui sopra, presenta una percentuale di alunni stranieri del 31.63 %. Esso, come emerso nel periodo osservativo, manifesta una delle priorità che l'Istituto ha: l'inclusione. Data la composizione della popolazione scolastica, sono evidenti le necessità di lavorare su quest'ambito attraverso progetti quali, ad esempio, la settimana dell'intercultura, la settimana dei diritti, laboratori linguistici di potenziamento, momenti di consapevolezza nei confronti delle popolazioni nomadi presenti in Italia. Il tempo scuola del plesso è di 40 ore settimanali, distribuite dal lunedì al venerdì dalle 8.30 alle 16.30. La struttura dispone di un'ampia biblioteca, una palestra e diverse aule dedicate ad attività specifiche (laboratorio scientifico, laboratorio di informatica, aule polivalenti); tali spazi vengono sfruttati per le attività a classi aperte, i progetti di potenziamento e le UDA laboratoriali attuate nelle ore di compresenza tra insegnanti cui il plesso dà molta importanza, richiedendo ai team docenti di organizzare la distribuzione oraria in un'ottica di sfruttamento funzionale delle ore di compresenza. Per quest'anno, la mia tutor mentore sarà Laura Piazza, secondo collaboratore vicario dell'Istituto e

insegnante delle materie scientifiche nella classe 2°A, del cui team docenti fanno parte anche l'insegnante dell'area umanistica e le insegnanti di inglese e religione.

La classe si compone di 21 bambini tra i quali vi sono tre alunni che si sono uniti ad essa quest'anno, uno dei quali neoarrivato in Italia, diversi alunni stranieri di seconda generazione e un alunno che manifesta difficoltà rilevanti a livello attentivo e comportamentale, contrapposte tuttavia da un'ottima capacità di comprensione e rielaborazione dei contenuti. L'insegnante mentore, che ha preso in incarico la classe dal loro primo anno di primaria, riferisce che riscontra un livello cognitivo molto alto tra gli alunni che si manifesta nelle varie occasioni di riflessione e conversazione guidata alle quali ho partecipato.

## 1.2 Il periodo osservativo e i bisogni formativi

Durante il periodo osservativo, che ho svolto nei mesi di ottobre e novembre, gli strumenti che hanno accompagnato la documentazione sono stati principalmente i diari di narrazione di quanto osservavo, ai quali accompagnavo degli appunti su eventuali precisazioni che mi venivano fornite dalla tutor mentore. È stato proprio durante queste ore, infatti, che sono giunta alla conclusione che lo stile che più mi si addice nella lettura del contesto è quello dell'intervistatore. In questi anni le check list mi sono state di grande supporto, e lo sono ancora in quanto fonte di spunti di riflessione e analisi, ma la modalità con cui mi trovo meglio è una modalità meno strutturata che lascia spazio all'approfondimento, effettuato soprattutto attraverso domande. Una seconda consapevolezza manifestatasi in questa fase riguarda il modello di diario che più si addice alla mia modalità documentativa: un foglio senza righe o quadretti che posiziona all'interno della mia agenda, così che da un lato ciascun appunto sia ordinato cronologicamente ed in sequenza con tutti gli altri e, dall'altro, la mia modalità di segnarmi gli spunti non sia vincolata a spazi predefiniti. In questo modo ciascun appunto è temporalmente localizzato e in ogni occasione di osservazione ho modo di dare una rapida occhiata a quanto emerso nelle ore precedenti così da poter elaborare più rapidamente associazioni e riflessioni.

I focus osservativi che mi sono posta quest'anno mi hanno permesso di leggere il contesto scolastico muovendomi dal generale al particolare. Il primo passaggio

osservativo ha riguardato infatti la conoscenza del contesto scolastico inizialmente nella sua forma di Istituto con le proprie caratteristiche ed esigenze, per poi muovermi verso una lettura del plesso e successivamente della classe, mantenendo sempre a mente gli elementi caratteristici dei sistemi più esterni; laddove con la parola “sistemi” si fa riferimento alle aree di interazione diretta o indiretta di ciascuno, in questo caso degli alunni della 2<sup>A</sup> (Bronfenbrenner & Capurso, 2010). Al di là degli aspetti più strutturali che caratterizzano la classe, è stato il focus sui processi di insegnamento e apprendimento che mi ha permesso di comprendere in profondità le dinamiche di classe. Uno dei primi elementi che mi hanno colpita, oltre al setting già predisposto alla didattica laboratoriale e cooperativa grazie alle isole di banchi, è la presenza, come modalità preponderante di insegnamento, di momenti di co-costruzione della conoscenza attraverso conversazioni con domande stimolo, osservazione di fenomeni e deduzione da essi e situazioni di lavoro di gruppo e cooperativo. Entrando nell’aula di classe, da subito si percepisce che il clima è molto positivo, che gli alunni si sentono gruppo e che hanno partecipato alla definizione delle regole, di cui ciascuno di essi è garante. Ciò l’ho notato, in particolar modo, nelle occasioni in cui qualche alunno faticava a comportarsi in modo adeguato e disturbava i compagni: la reazione della classe era di contenimento piuttosto che di reazione alla provocazione, di attesa e silenzio piuttosto che di fastidio o rabbia di fronte a chi non sta nella regola o nel rispetto dell’altro. Questo tipo di atteggiamento è sintomo del grosso lavoro che è stato svolto nell’annualità precedente sul far sentire la classe un unicum nel quale ciascuno ha necessità e tempi differenti ma il cui obiettivo è procedere insieme e in armonia. La cura del clima di classe da parte delle insegnanti l’ho percepito dallo spazio dedicato ai momenti di condivisione personale, ai *Circle time* per affrontare i problemi, alla condivisione con gli alunni di decisioni quali gli incarichi di classe e le modalità di gestione di essi, lavorando già da questi primi anni di formazione in ottica democratica. Anche in questa classe, come in molte altre del plesso, si adotta la biblioteca alternativa, metodologia attraverso la quale le insegnanti sono incentivate a inventare e reinventarsi modalità più attive di insegnamento, trasmettendo il messaggio che non vi è un’unica modalità per arrivare ad una risposta o ad una conoscenza, ma ogni stimolo può essere spunto per apprendere e scoprire attraverso il ragionamento. Un altro aspetto su cui le insegnanti puntano molto

è la competenza digitale: gli alunni sono coinvolti ogni qual volta sia necessario interagire con il computer o la LIM e sono educati quotidianamente all'utilizzo di questi strumenti che supportano la didattica.

L'osservazione della situazione di partenza della classe mi ha permesso di individuare le caratteristiche principali che costituivano i bisogni formativi degli alunni su cui poi ho basato la progettazione. Un primo bisogno che ho riconosciuto è quello di imparare sperimentando e attraverso il lavoro cooperativo. Gli alunni di quest'età non hanno ancora sviluppato del tutto le abilità di astrazione, si trovano in quello che Piaget (Piaget, 2016) definirebbe "stadio operatorio concreto", motivo per cui necessitano ancora molto di lavorare operativamente e concretamente. Un secondo bisogno formativo che ho individuato riguarda, invece, gli alunni neoarrivati: per incentivare il loro apprendimento e supportare non solo il loro sviluppo linguistico ma soprattutto la loro integrazione, era necessario creare degli ambienti di apprendimento che stimolassero la comunicazione fra pari e la collaborazione. Attraverso queste modalità è, infatti, possibile creare occasioni di inserimento significativo, stimolando il confronto e la cooperazione. Infine, un ultimo bisogno è quello che mi è stato delineato dalla tutor mentore e riguarda il piano didattico. Dopo alcune ore osservative, ci siamo confrontate per cominciare ad individuare la tematica su cui avrei progettato l'intervento e da lei mi è arrivata la proposta di farlo sul mondo vegetale, aspetto sul quale aveva necessità di lavorare.

### 1.3 Il contesto extrascolastico e i soggetti coinvolti

L'obiettivo dell'annualità di tirocinio del quinto anno riguardava il raccordo sistemico tra le tre dimensioni didattica, istituzionale e professionale dell'insegnante. Così, quest'anno ho fatto un ulteriore passo di sviluppo delle mie competenze: volgere lo sguardo al territorio nel quale la scuola era inserita individuandone elementi di vantaggio e svantaggio. Attraverso una fase più esplorativa del contesto extrascolastico è emersa la stretta relazione presente tra scuola e territorio. Il paese di Zelarino (VE), nel quale è situata la scuola, è infatti piuttosto piccolo, e la posizione centrale della scuola fa sì che le due parti siano più predisposte all'interazione. Le risorse che il territorio offre sono la biblioteca comunale, le aree sportive attrezzate, una varietà di comunità religiose,

comunità educative come scuole dell'infanzia comunali e private, associazione sportive, educative e culturali, centri commerciali e piccoli negozi (PTOF 2019/2022 Istituto Comprensivo Parolari).

Al di là delle numerose reti di collaborazione che la scuola ha già attive, attraverso la mia progettazione sistemica, volevo provare ad ampliare la rete educativa che sostiene la scuola coinvolgendo delle nuove figure. Avendo come tematica didattica quella del mondo vegetale, mi sono legata al progetto di Istituto relativo all'area di educazione alla salute per lo sviluppo delle competenze sociali, civiche e la consapevolezza culturale e ai progetti relativi all'area della cittadinanza. Così dopo un periodo piuttosto lungo di raccordo e comunicazione con vari enti esterni alla scuola, ne ho individuati due che avrebbero potuto ampliare l'offerta educativo-didattica del mio progetto. I due soggetti esterni che hanno preso parte alla progettazione sono entrambi legati al mondo vegetale, ma da due prospettive diverse e sono: *Piantiamola*, un progetto permanente che si occupa di riforestazione nel territorio della Riviera del Brenta, e il vivaio di Sgaravatti che ha sede a Zelarino. Il primo si lega agli aspetti di educazione ambientale e sostenibilità che vengono vissuti quotidianamente nella classe attraverso azioni di responsabilità sociale come l'attenzione allo spreco, l'incarico di "protettore della Terra" che ha il compito di verificare che illuminazione e dispositivi elettronici siano accesi solo se necessari e la raccolta differenziata, ma anche a livello di Istituto nel quale sono attivi i progetti di "Merenda sana", raccolte differenziate di materiali particolari quali pile, toner e tappi e laboratori in collaborazione con l'Ufficio educazione ambientale del Comune di Venezia. Il secondo soggetto invece, il vivaio Sgaravatti, che essendo un'attività del paese si inserisce nella progettazione di classe di geografia che è stata svolta a partire dalla conoscenza di Zelarino e dei loro spostamenti all'interno di esso e nella progettazione d'Istituto finalizzata alla conoscenza del territorio e all'incontro con gli agenti in esso.

#### 1.4 La progettazione iniziale e i riferimenti teorici

Una volta individuati i bisogni formativi e la tematica di intervento, il primo passo che ho ritenuto necessario fare è stato quello di individuare dei testi e delle linee guida che potessero supportarmi e accompagnarmi in una progettazione di qualità.

Inizialmente ero un po' spaventata dall'idea di non riuscire a strutturare un percorso che fosse sufficientemente stimolante e che tendesse ad essere troppo statico e nozionistico ed è stato anche attraverso letture di libri e riviste per insegnanti sul tema che ho individuato uno dei punti cardine che volevo come fondamenta del progetto: l'esperienza. Il mio obiettivo era quello di rendere il mondo vegetale, che spesso è un po' complicato da comprendere, il più concreto e osservabile possibile. Ho così pensato di affrontarlo attraverso la modalità del metodo scientifico, strutturando una proposta che ripercorresse ciclicamente le fasi del metodo: domanda, ipotesi, esperimento, conclusioni, condivisione della scoperta. Questa ciclicità, inoltre, si basa su un secondo elemento cardine della progettazione di questa annualità: la modulabilità. L'idea iniziale, infatti, consisteva nel costruire una progettazione che fungesse da linea guida indicativa dei temi da trattare e delle modalità con cui farlo, dando, però, il maggiore spazio e la priorità a conversazioni, deduzioni e contributi degli alunni, che, grazie alla loro partecipazione, avrebbero contribuito a costruire una nuova progettazione di questo percorso di conoscenza sul mondo vegetale, con la consapevolezza che una riprogettazione con la classe tale riprogettazione avrebbe potuto distaccarsi dalla mia idea iniziale. La scelta di strutturare la proposta con questa modalità è derivata da due ragioni: la prima è quella di voler provare ad essere inclusiva al punto da mettere in secondo piano la mia necessità di avere un ordine, uno schema da seguire e dare la priorità invece alle curiosità dei bambini, offrendomi come strumento di conoscenza, come facilitatore e non come erogatore; la seconda ragione riguarda la costituzione della mia personalità professionale; vorrei diventare un'insegnante capace di cogliere spunti di apprendimento dai propri alunni così da rendere la didattica più stimolante perché vicina ai loro interessi. In quest'ottica ho progettato un percorso che fungesse da sfida, da banco di prova dove poter provare una nuova modalità in un contesto "protetto" poiché seguita e accompagnata dalla mia mentore, la quale vive la sua dimensione professionale in questo modo e che mi ha ispirato a provare a fare lo stesso. Per questo motivo la progettazione iniziale non riporta un ordine preciso delle attività, al di fuori della prima, poiché esso doveva emergere dalle curiosità degli alunni.

Ho strutturato la progettazione secondo il modello per competenze, con la modalità della progettazione a ritroso (McTighe & Wiggins, 2004), individuando a partire dalla Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente come competenza chiave la "Competenza matematica e competenza di base in scienze e tecnologie" relativa "alla capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda sapendo identificare le problematiche e traendo le conclusioni che siano basate su fatti comprovati" (Raccomandazione relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente, 2018). Per la formulazione della proposta, invece, ho innanzitutto lavorato sul documento delle *Indicazioni nazionali per il curricolo* del 2012 e in particolare il capitolo sulle scienze dal quale ho desunto i traguardi per lo sviluppo della competenza e gli obiettivi di apprendimento, nonché alcuni spunti sulle modalità di insegnamento, quali ad esempio il valore dell'impostazione metodologica e del pensiero spontaneo degli alunni. Altri documenti fondamentali per la strutturazione del percorso sono stati la *Raccomandazione del Consiglio sulle competenze chiave per l'apprendimento permanente* (2018) e il documento *Indicazioni Nazionali e Nuovi Scenari* (2018), all'interno dei quali ho individuato delle indicazioni sull'importanza della qualità dell'insegnamento mirato a costruire competenza e importanti riferimenti al contesto sociale in cui siamo inseriti con le relative urgenze ed esigenze quali ad esempio lo sviluppo tecnologico e l'attenzione alla sostenibilità.

Per quanto riguarda i contenuti più nello specifico mi sono servita di alcuni libri e riviste per insegnanti. La rivista de La vita scolastica di *Giuntiscuola*, nei suoi contenuti digitali e in alcuni volumi del 2020, mi è servita come fonte di ispirazione per quanto riguarda le attività pratiche e gli esperimenti. Per questi ultimi, in particolare, ho trovato molte risorse nel testo *Gli esperimenti nelle scienze* di Donvina Magagnoli (2014), la quale dopo alcuni capitoli riguardanti il valore educativo degli esperimenti a scuola e delle indicazioni su come impostarli e gestirli, descrive delle proposte specifiche per ogni area tematica, compresa quella delle piante. Infine, ho sfruttato altri due testi per l'aspetto più ambientale ed ecologico del percorso: *Ognuno vede quello che sa* (Canevaro et al., 2008), edito da Erickson, e *Con parole di foglie e fiori* (Mussini &

Mortari, 2019), edito da Educazione e Natura. Il primo propone un percorso didattico all'interno del quale gli alunni si trasformano in detective che, investigando, imparano a conoscere l'ambiente che li circonda. Il testo incentiva la riflessione a partire dall' "incontro sensoriale con le cose" e punta a "orientare il pensiero a stare in ascolto dell'esperienza", stimoli che ho voluto accogliere come linee guida della progettazione. Il secondo volume raccoglie gli esiti di un percorso di educazione ambientale svolto con dei bambini di alcune istituzioni scolastiche 0-6 della provincia di Reggio Emilia, esponendo quindi sia delle proposte di lavoro che i riferimenti teorici a cui tali proposte fanno riferimento. Le conoscenze derivate dalla formazione universitaria che ho messo in campo per strutturare il progetto derivano principalmente dal corso di Comunicazione e Mediazione culturale in contesti cooperativi relativamente alla didattica laboratoriale e al cooperative learning e dal corso, svolto lo scorso anno in Spagna, grazie al programma Erasmus+, di Didattica delle scienze sperimentali (*Didáctica de las ciencias experimentales*), durante il quale abbiamo affrontato i temi della didattica della scienza della vita e le relative misconoscenze che solitamente possiedono i bambini.

Il progetto nel dettaglio era finalizzato allo sviluppo di un atteggiamento scientifico per la costruzione della conoscenza basato sul porsi domande, formulare ipotesi, sperimentare, e trarre conclusioni. Ogni conoscenza relativa al mondo vegetale è stata associata ad un esperimento a sé il quale, secondo progettazione, veniva sempre affrontata attraverso una fase di individuazione della domanda a cui si voleva rispondere ed in seguito di osservazioni e deduzioni. In questo modo il processo di conoscenza veniva affidato alla naturale curiosità dei bambini, la quale può stupire per la profondità di comprensione a cui li può portare. All'interno di una progettazione di questo tipo, era previsto che i due soggetti esterni si inserissero in fasi diverse dell'evoluzione progettuale non ancora prevedibili prima di cominciare il percorso. In fase di definizione dell'intervento avevo già immaginato che si sarebbero localizzati cronologicamente verso la fine delle attività così che i bambini potessero trovare riscontro negli interventi degli esterni che sono stati coinvolti, da un lato, per evidenziare il valore che il mondo vegetale ricopre per il pianeta Terra e la vita dell'uomo e, dall'altro, per sottolineare l'importanza di preservarlo attraverso azioni concrete e pensate sulle caratteristiche del

territorio di riferimento. Infine, ciò che avevo previsto in ottica valutativa, oltre ad una costante annotazione degli interventi degli alunni così da tenere traccia dei processi di apprendimento in itinere, erano due momenti produttivi di compiti autentici, nei quali i bambini, divisi in gruppo, avrebbero individuato una modalità a loro gradita per “condividere la conoscenza” proprio come dei veri scienziati. In quest’occasione attraverso la collaborazione e la condivisione con i compagni si creava la possibilità di ripetere e far sedimentare ancora una volta i passaggi logici e di conoscenza.

## **2. L’intervento didattico**

### **2.1 Narrazione riflessiva degli interventi**

L’intervento didattico si è strutturato in tredici incontri di due o tre ore l’uno, svolti nei mesi di gennaio, febbraio e marzo. Il primo incontro è servito al lancio del percorso: per l’occasione avevo preparato un gioco da far fare alla classe per sondare le loro conoscenze relative agli esseri viventi ed in seguito per introdurre il tema degli incontri successivi: il mondo vegetale. Dopo una breve presentazione da parte della mentore per spiegare alla classe che alcuni giorni avrei condotto io la lezione, ho chiesto agli alunni di prendere posto in semicerchio davanti alla LIM, pratica che avevo visto essere usata spesso dalla mentore, e ho spiegato il gioco. L’attività che avevo previsto chiedeva ai bambini di osservare delle immagini, precedentemente scelte, ed individuare gli esseri viventi. Per poter cominciare ad addentrarmi nel tema del mondo vegetale avevo bisogno di capire se la classe avesse chiaro il concetto di essere vivente e se per loro fosse associato solo agli animali o anche alle piante. Per la costruzione di questa attività, ho preso spunto dal corso di *Didattica delle scienze sperimentali* svolto a Granada durante il quale il professore era riuscito, attraverso un gioco simile, a farci notare quanto, seppure per noi fosse chiaro che le piante sono esseri viventi, alla richiesta di individuarli in alcune immagini, avessimo invece nominato solo gli animali. Ciò ci ha permesso di ragionare anche sulla percezione che abbiamo delle piante, che seppure siano più numerose e più importanti degli animali a livello di biomassa, sono per noi meno visibili. Un aspetto molto importante di questo incontro si lega direttamente alla progettazione: avendo deciso di fare una proposta quanto più possibile vicina alle suggestioni dei bambini, un primo incontro di sondaggio delle preconoscenze, delle

misconoscenze e degli interessi dei bambini aveva un ruolo cardine all'avvio dell'intervento. Al di là dell'aspetto contenutistico, inoltre, in questa attività ho avuto modo di testare le mie abilità di gestione di questa classe e di questa modalità operativa: il gioco era necessario per avviare una successiva conversazione dalla quale far emergere i pensieri degli alunni ed è stato proprio in questa fase di conversazione clinica che ho riscontrato le maggiori difficoltà. Essendo un momento semi-strutturato che lasciava ampio spazio agli alunni, è stato molto complicato per me riuscire innanzitutto a canalizzare la conversazione e, in secondo luogo, a gestire i tempi e i turni di parola. In quest'occasione, infatti, vi erano alcuni alunni molto partecipativi che non sono riuscita ad indirizzare nel ragionamento come avrei voluto, causando così una disparità nei tempi di intervento fra gli alunni e una grande digressione rispetto al tema che ci ha allontanati da esso. Nonostante questi imprevisti piuttosto significativi che mi hanno fatto sentire di non avere il controllo della situazione, sono riuscita a mantenere la calma e a rendermi conto dei problemi. Per cercare di interrompere il circolo vizioso per il quale solo alcuni bambini riuscivano ad intervenire mentre gli altri cominciavano a distrarsi, ho proposto una pausa attiva da ciò che stavamo facendo: ho invitato gli alunni ad ascoltare le mie parole e alzarsi in piedi al sentire il nome di un essere vivente, sedersi in caso di essere non vivente. Attraverso questo gioco che richiedeva di mettersi in ascolto, riflettere e utilizzare il corpo per rispondere sono riuscita a recuperare il coinvolgimento degli alunni che non partecipavano alla conversazione e allo stesso tempo a comprendere le loro idee sul tema. Forte delle riflessioni fatte in seguito al primo incontro, ho strutturato il secondo in modo tale da raccogliere le idee degli alunni su un supporto visibile anche a loro così che ci fosse un rimando costante al tema centrale e agli alunni che avevano già parlato o che non erano ancora riusciti ad intervenire. Nel secondo incontro, infatti, mi è stato possibile recuperare gli elementi chiave emersi dalla prima conversazione, che avevo trascritto, e partire da essi per approfondire le preconoscenze dei bambini. A ciò ho anche affiancato un'introduzione al metodo scientifico che ha guidato la creazione del nostro documento: ho infatti chiesto agli alunni di agire come se fossero degli scienziati, esponendo le loro domande e i loro dubbi sul mondo vegetale ed in seguito le loro idee rispetto ad esse, ossia le loro ipotesi (si veda Allegato 2). In quest'occasione ho anche chiesto ai bambini di disegnare liberamente delle piante così da poter ricavare

anche dalle loro rappresentazioni grafiche elementi di spunto che potenzialmente non sarebbero emersi a voce (si veda *Figura 1*). In una seconda fase, con gli alunni abbiamo individuato una domanda sulla quale lavorare: “la pianta nasce dal seme, ma di cosa ha bisogno il seme per crescere?”. A partire da essa abbiamo formulato delle ipotesi specifiche e abbiamo preparato un esperimento (si veda *Fig. 2*) che verificasse ciascuna delle ipotesi formulate (conscia della modulabilità della progettazione, avevo precedentemente portato a scuola tutti i materiali necessari per gli esperimenti). Come ho riportato nei miei appunti sull’intervento (si veda Allegato 3) sono riuscita a gestire questo secondo incontro meglio rispetto al primo: il fatto che vi fossero molti assenti ha reso più semplice la canalizzazione e il notare eventuali difficoltà. Per quanto le assenze del secondo incontro mi avessero facilitato le meccaniche di conduzione, hanno anche portato una disparità fra gli alunni nella classe per quanto riguarda i passaggi logici affrontati.



*Figura 2:* Disegno di piante, secondo incontro



*Figura 1:* Alcuni test del primo esperimento.

Con il terzo incontro è stato, infatti, necessario recuperare e condividere i ragionamenti precedenti l’esperimento prima di poterlo presentare e analizzare. Per farlo ho coinvolto gli alunni che erano stati presenti così da verificare che effettivamente tali ragionamenti fossero chiari anche a loro prima di procedere. Una volta assicurati che tutta la classe avesse chiari i passaggi, la domanda e le ipotesi da verificare, abbiamo osservato i semi piantati nelle varie condizioni per comprendere cosa fosse loro necessario per germinare. L’osservazione analitica dei vari semi, poiché era molto importante che tutti gli alunni li osservassero per ragionarci insieme, ha richiesto molto tempo; per questa ragione è stato necessario proseguire con l’osservazione nel quarto

incontro. A seguito di questa fase, io e la mentore ci siamo create un piccolo spazio di confronto per condividere le nostre impressioni su come stesse andando l'intervento, sia dal punto di vista della mia gestione sia in merito alle competenze in via di sviluppo nei bambini. Da questo confronto è emerso che, per quanto necessaria, l'osservazione degli esperimenti, effettuata in plenaria, causava una grande dilatazione dei tempi e non tutti risultavano capaci di mantenere l'attenzione per la condivisione delle idee dei compagni. In secondo luogo, abbiamo evidenziato quali fossero gli alunni che si erano distinti per contributo e partecipazione, ma anche quali fossero quelli che faticavano a sentirsi coinvolti o avevano bisogno di più attenzioni. I feedback che ho ricevuto in questa sede sono stati fondamentali per me per lavorare in ottica migliorativa relativamente alla proposta e per ragionare a livello valutativo in itinere sugli alunni. La settimana successiva è stata svolta una seconda osservazione dell'esperimento per poter verificare quali semi fossero germinati e in quali condizioni, al fine di trarre delle deduzioni in merito agli elementi davvero fondamentali per la germinazione di un seme. In quest'occasione, visti i feedback relativi all'osservazione in plenaria, ho proposto agli alunni di analizzare gli esperimenti divisi in gruppi e condividere le loro osservazioni in un secondo momento. La divisione in gruppi è una pratica che viene spesso usata nella classe, perciò, nel proporla, mi sono anche assicurata di ribadire insieme ai bambini le regole e di adottare la pratica della classe per cui nel gruppo ciascuno ha un ruolo. La suddetta divisione è stata sfruttata poi anche per l'incontro successivo, nel quale ho chiesto ai bambini di lavorare su diverse tipologie di semi, invitandoli ad analizzarli secondo le loro caratteristiche fisiche (si veda *Fig. 3*). Mentre infatti, nel primo esperimento, abbiamo seminato esclusivamente mais in diversi materiali (terra, acqua e cotone) e in diverse combinazioni, in questa seconda fase l'obiettivo era comprendere se semi diversi avessero gli stessi tempi di germinazione a parità di condizioni. Così, dopo aver riconosciuto in plenaria che l'unico elemento fondamentale alla germinazione fosse l'acqua, e che la combinazione acqua e cotone fosse la più veloce per vedere la crescita della pianta, abbiamo deciso di usare questa modalità per piantare semi diversi e vederne i tempi di germinazione (si veda *Fig. 4*). Ciascun gruppo si è occupato della preparazione della semina di due diversi tipi di seme e nell'incontro della settimana successiva ha osservato i tipi di semi piantati.



Figura 4: Osservazione semi in gruppo.



Figura 3: Semi diversi in cotone e acqua.

Durante queste esperienze laboratoriali è stata palpabile l'emozione degli alunni nel vedere i semi cambiare e le piante crescere. Per quanto la divisione nei gruppi non abbia reso possibile l'osservazione dal vivo di ciascun seme da parte di tutti, è stata una scelta necessaria affinché ciascun alunno avesse lo spazio e il tempo per dedicare la propria attenzione all'osservazione da vicino dei cambiamenti dovuti alla germinazione e ragionarvi. Questi incontri prettamente laboratoriali hanno destato molto interesse, e la loro realizzazione ha permesso il coinvolgimento e la partecipazione di tutti, quantomeno nel piccolo gruppo. Un'accortezza che ho cercato di avere durante l'intervento è stata quella di garantire dei momenti in plenaria nei quali condividere ciò che si era osservato in gruppo (si veda *Figura 5*), in modo tale da fornire un momento di raccolta e co-costruzione della conoscenza accessibile a tutti e così da non declinare la sedimentazione di concetti importanti nel lavoro in gruppo. Poiché i momenti di conversazione collettiva richiedevano un maggiore sforzo attentivo, non sostenibile da tutti, è stato necessario in alcuni momenti creare delle pause attive nelle quali ai bambini fosse permesso di usare il loro corpo. Così, per arricchire la proposta, e offrire una modalità espressiva, alternativa all'oralità, ho proposto dei giochi di *role playing* nei quali chiedevo ai bambini di interpretare dei semi di diverso tipo. Il loro compito, essendo dei semi, era quello di germinare nel caso si fossero trovati delle condizioni favorevoli e sulla base delle tempistiche che indicavo (si veda *Fig. 6*). Una narrazione tipica poteva essere: "Siamo dei semi di mais... veniamo inseriti nel cotone... il cotone viene bagnato di acqua... passa un'ora... passa una settimana...". In questo modo i bambini potevano

rielaborare quanto condiviso fino a quel momento attraverso un'attività ludica durante la quale si divertivano e allo stesso tempo apprendevano. Dall'altro lato, attraverso questo gioco, io avevo modo di verificare la profondità della comprensione degli alunni, soprattutto di quelli che faticavano maggiormente ad esprimersi nella discussione. Declinando, infatti, la narrazione sulle varie condizioni di semina degli esperimenti condotti e sulle tempistiche di germinazione di ciascun tipo di seme, diveniva evidente quali concetti fossero stati assimilati e no.



Figura 6: Socializzazione dei lavori di gruppo.



Figura 5: Gioco "Sono un seme di".

È stato in occasione del nono incontro con la classe che abbiamo accolto Mattia, l'esperto del progetto *Piantiamola*. Dopo un lungo periodo di consulto e preparazione, con Mattia abbiamo valutato che il suo intervento potesse collocarsi bene a seguito dell'avvenuta comprensione della fase di germinazione, che è caratteristica specifica di ciascuna pianta. I temi affrontati con Mattia hanno riguardato più che le caratteristiche del mondo vegetale, le funzioni che esso compie: di controllo della temperatura, nutrimento, respirazione e protezione per gli animali. Ciò che è stato positivo dell'intervento co-condotto con lui è che siamo riusciti a declinare ciascuna funzione su degli esempi concreti e con delle modalità interattive che permettessero il coinvolgimento degli alunni. I bambini hanno interpretato delle molecole di anidride carbonica per comprendere il funzionamento del controllo della temperatura e della liberazione di ossigeno da parte delle piante, hanno riflettuto su quale fosse l'origine primaria di ciò che mangiano per realizzare che sono le piante il primo livello di nutrizione e hanno cercato tracce di presenza animale attorno alle piante per provare il

ruolo fondamentale di protezione che esse hanno per il mondo animale (si vedano *Fig. 7 e 8*). Prima di incontrarlo, inoltre, avevo parlato agli alunni del progetto di cui Mattia è referente, mostrando delle foto della piantumazione fatta sul terreno della mia famiglia, invitandoli a chiedersi per quale motivo ci fosse un progetto che si occupava di piantare alberi nel territorio. Questa piccola introduzione ha fatto sì che gli alunni affrontassero le attività con Mattia secondo una chiave di lettura che ha permesso loro di comprendere e processare i concetti emersi come hanno dimostrato negli incontri successivi. Un ultimo aspetto relativo alla collaborazione con Mattia si lega proprio al progetto di cui è referente: quando è venuto a trovarci, infatti, ha anche portato tre piante, con i materiali necessari per metterle a terra, che ha donato alla classe come impegno per il futuro (si veda *Fig. 9*). In questo modo Mattia ha fatto sì che i bambini non solo comprendessero il ruolo cruciale che il mondo vegetale ha per il nostro pianeta, ma se ne sentissero responsabili, andando così a collegarsi agli elementi di educazione civica e ambientale già parte della progettazione di classe.



*Figura 8:* Interpretazione CO2.



*Figura 7:* Ricerca di tracce animali.



*Figura 9:* Dono delle piante.

Negli incontri successivi, come suggerito di fare dalla tutor mentore prima di passare all'aggiunta di altri contenuti, ho cercato di porre la mia attenzione alla ripresa dei concetti emersi e degli esperimenti svolti per assicurarmi che tutti gli alunni avessero chiari i passaggi logici compiuti fino a quel momento. Quindi ho predisposto dei momenti interattivi nei quali ripercorrere le attività svolte grazie all'ausilio di immagini, fotografie e slide riepilogative (si veda Allegato 4). Ciò che mi preme sottolineare è che in questi momenti di recupero, non ero io a spiegare sintetizzare e ripresentare esporre i concetti, ma erano gli alunni stessi a farlo. questo passaggio che potrebbe apparire come ripetitivo

o noioso, è stato in realtà fondamentale per le assimilazioni degli alunni e non ha suscitato questi pensieri nella classe che al contrario si è dimostrata curiosa e partecipe. Affiancati a questi momenti di recupero e rielaborazione, ho predisposto delle attività di osservazione e deduzione a partire dagli esperimenti già svolti. Il seme di mais che nel primo esperimento era stato piantato nel cotone, nelle settimane non solo è germinato ma ha dato vita ad una piantina che era arrivata a 15 centimetri di altezza. Vista l'opportunità che essa ci dava, con la mentore abbiamo valutato di osservarla non solo per parlare delle parti della pianta e delle loro funzioni, come previsto dalla progettazione, ma anche come dimostrazione della sua essenza di essere vivente. Per un periodo di tempo piuttosto lungo non abbiamo volutamente innaffiato la piantina così da poterne da un lato evidenziare la necessità d'acqua e dall'altro la condizione di mortalità, caratteristica comune a tutti gli esseri viventi.

Un ultimo passaggio significativo dell'intervento ha riguardato gli ultimi due incontri prima dell'uscita didattica, durante i quali ho chiesto agli alunni, divisi in gruppi, di completare il loro lavoro di ricerca attraverso l'ultima fase del metodo scientifico: la condivisione delle scoperte fatte insieme. A ciascun gruppo erano stati assegnati un cartellone nel quale raccogliere i concetti fondamentali e una scoperta specifica da condividere: la germinazione, i diversi tempi di germinazione di semi diversi, le funzioni delle piante o le varie tipologie di piante. Quest'ultimo argomento non era stato affrontato nel percorso, la scelta di introdurlo in questa fase e con questa modalità è stata elaborata da me e dalla tutor come strumento di motivazione e coinvolgimento per un bambino con difficoltà comportamentali che faticava a dare il proprio contributo all'interno del gruppo. Dato che questa tematica sarebbe stata affrontata attraverso un'uscita in giardino del gruppo e delle osservazioni della vegetazione, abbiamo considerato potesse essere una buona strategia per canalizzare le energie di questo alunno, senza escluderlo dal suo gruppo di lavoro. Una volta terminata la produzione dei cartelloni (si vedano *Fig. 10 e 11*) vi è stata una fase di socializzazione nella quale ciascun gruppo, in particolare quello che aveva riprodotto la conoscenza sulle tipologie di piante, ha potuto dimostrare quanto elaborato.

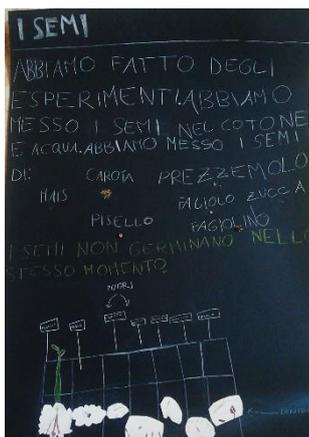


Figura 10: Cartellone sui tempi di germinazione.



Figura 11: Cartellone sulle funzioni delle piante.

A chiusura del percorso, in occasione dell'ultimo incontro, siamo andati in visita al vivaio Sgaravatti del paese. Data la vicinanza, ci siamo potuti muovere a piedi e lì la classe, grazie anche all'aiuto di Ivano, un volontario che ci ha accompagnati all'interno della struttura, ha potuto vedere e toccare quanto visto in classe fino a quel momento. Dopo una visita osservando alberi, arbusti e piante erbacee ed esponendo le loro curiosità a Ivano, i bambini hanno potuto sperimentarsi in un laboratorio di semina di alcune piante erbacee, una per ciascun bambino, con il mandato di prendersene cura a casa in autonomia (si vedano Fig. 12 e 13).



Figura 12: Osservazioni al vivaio Sgaravatti.



Figura 13: Laboratorio di semina al vivaio.

## 2.2 Modifiche apportate alla progettazione iniziale

Per quanto la progettazione iniziale lasciasse molto spazio alle suggestioni dei bambini e per quanto io stessa fossi consapevole che la modalità di lavoro scelta mi chiedeva di rinunciare al pieno controllo sulle attività, le modifiche che ho dovuto

apportare alla progettazione iniziale sono state molte. In primo luogo, il progetto aveva previsto diverse attività che non mi è stato possibile portare a termine. Ciò è stato dovuto al fatto che, in fase di progettazione, non avevo chiaro quanto, con dei bambini di quest'età, fosse necessario ritornare sugli argomenti e riproporli con varie modalità per assicurarsi che tutti li avessero compresi; inoltre, un'altra causa per cui si sono dilatati molto i tempi è legata al fatto di aver sopravvalutato inizialmente le mie capacità. Ho voluto provare una tecnica differente, perché vista utilizzare dalla mia tutor, ma senza realmente rendermi conto delle competenze che essa richiedeva: osservare la mentore metterla in atto mi ha ispirato, ma non mi ha permesso di notare tutte le accortezze che lei adottava perché allenata a questa tecnica dall'esperienza. Così, nel momento in cui ho provato ad applicarla in prima persona, ne ho scoperto le difficoltà e ho dovuto fare un grande lavoro durante il periodo di intervento per imparare a gestirla nel modo corretto. Queste difficoltà, influendo sulle tempistiche, mi hanno portato alla riprogettazione di tutto il percorso. Un secondo aspetto che si è evoluto differentemente rispetto alla progettazione riguarda la valutazione. Inizialmente avevo previsto dei momenti, al termine di ciascun modulo, nei quali i gruppi avrebbero scelto una loro modalità comunicativa per la fase di condivisione della scoperta, in fase di conduzione invece ho dovuto riprogrammare anche questo aspetto. Ho dovuto ridurre la produzione di ciascun gruppo ad un solo momento invece che tre distinti e non ho potuto garantire loro la libertà di scelta del metodo comunicativo da utilizzare a causa della disponibilità di tempo. Riflettendoci ora, ritengo che questo sia stato un errore progettuale poiché prevedere la possibilità di scelta tra una varietà di modalità comunicative significava anche dare per scontato che dei bambini di quest'età avessero già raggiunto le competenze tecnologiche e gestionali per usare tali modalità per raccontare un'esperienza. Un massimo comun denominatore che riesco ad identificare all'interno di queste deviazioni rispetto alla progettazione iniziale è una difficoltà di stima: ho commesso degli errori nella stima delle mie capacità, nella stima delle tempistiche e nella stima delle competenze e capacità degli alunni di quest'età. Ritengo però che all'interno di questa mia difficoltà, sia possibile riconoscere un aspetto che mi ha permesso di reagire con elasticità agli imprevisti che ne sono derivati. Per quanto vi siano stati degli errori commessi nella fase di definizione dell'intervento, è grazie alla

progettazione elaborata, seppur imperfetta, che sono riuscita a ricalibrare la proposta. Avendo scelto una modalità operativa che racchiudeva al suo interno una certa variabilità di possibilità, avevo infatti predisposto con largo anticipo il materiale necessario per adattarmi alle varie forme che il progetto avrebbe potuto assumere una volta entrata in classe. Al di là degli errori commessi infatti, ciò che emerge è anche l'essere stata pronta e preparata a reagire al discostamento, seppur con non poco impegno.

### 2.3 Esiti del percorso

Nonostante le numerose difficoltà riscontrate e la costante riprogettazione, il percorso svolto ha comunque portato a degli esiti positivi sugli studenti. Grazie alla strutturazione degli esperimenti sulla base delle fasi del metodo scientifico e dei vari momenti nei quali abbiamo rielaborato con varie espressioni e modalità comunicative i concetti, posso affermare di aver riscontrato un atteggiamento di curiosità scientifica e di coinvolgimento in tutti gli alunni, con sfumature di partecipazione diverse tra gli alunni. Anche a livello contenutistico sono stati raggiunti gli obiettivi prefissati; in particolare, ho potuto osservare un'evoluzione dal punto di vista delle conoscenze sedimentate e dell'utilizzo del lessico specifico nel corso dell'intervento. Esemplicativo di ciò è il caso di Rachele, una bambina che ha manifestato delle difficoltà sia nella partecipazione che nella comprensione in tutte le discipline. Nei primi incontri di intervento faticavo a coinvolgerla, anche perché spesso non riuscivo a spostare il mio focus dal flusso della conversazione clinica, ma in seguito ho cercato di prestare maggiore attenzione invitandola a condividere le sue riflessioni in situazioni note testando la continuità nella manifestazione della conoscenza, che non sembrava esserci. In seguito, assieme alla tutor, abbiamo notato un sostanziale cambiamento: negli ultimi incontri, Rachele ha voluto partecipare di sua iniziativa alla conversazione e ha manifestato una continuità per alcuni concetti e nel lessico specifico che condivideva anche senza la necessità di essere aiutata nell'esposizione. A livello sistemico ciò che questa progettazione ha portato sono stati i nuovi agganci fra l'istituzione scolastica e il territorio attraverso gli esperti coinvolti e, inoltre, grazie alle Unità didattiche di apprendimento attive nelle classi parallele di plesso, il mio intervento ha avuto risonanza anche all'interno dell'istituto

grazie al percorso sui cambiamenti e al percorso di matematica nel quale è stata fatta un'associazione al mio percorso grazie all'UDA "I semi di Irene" attivata dalla mentore.

### **3. Riflessione in ottica professionalizzante**

#### **3.1 Punti di forza e di debolezza emersi**

Come emerge dall'analisi SWOT svolta a novembre dello scorso anno (si veda Allegato 5), la visione di me che avevo all'epoca, riporta una serie di punti di forza e criticità di cui già ero consapevole. Tra i punti di forza riconoscevo di avere un forte interesse a sperimentare, una buona gestione dell'imprevisto e un buon rapporto con il gruppo di tirocinio. Per quanto riguarda le criticità, invece, avevo già individuato come difficoltà la mia gestione dello stress, che spesso mi mette in difficoltà, delle scarse abilità organizzative, che ritengo però essere migliorate, e una difficoltà nel non interpretare i giudizi sul mio operato come giudizi sulla mia persona. Al termine di questo percorso di tirocinio posso confermare quanto avevo individuato a novembre, sottolineando però alcuni aspetti. In primo luogo, il mio interesse a sperimentare, che ritengo essere una mia risorsa, ed è il motore che mi spinge alla ricerca del nuovo e tiene in moto la mia voglia di formazione, ma, come dimostrato con il percorso di quest'anno, se non gestito con attenzione mi può mettere difficoltà. A ciò si associa una buona gestione dell'imprevisto e una buona capacità di riprogettazione che mi sostengono in queste iniziative di scoperta. Un secondo aspetto riguarda la difficoltà nell'accoglienza del giudizio: in quest'anno di tirocinio, per quanto possa apparire paradossale, ho vissuto delle grosse difficoltà a causa di una sensazione di inadeguatezza che mi pervadeva nell'entrare a scuola e confrontarmi con insegnanti che stimo. Ritengo che questa sensazione abbia influito sui rapporti con le figure professionali con le quali sono venuta in contatto e credo che, ad oggi, sia un mio punto di debolezza molto importante. Infine, come evidenziato nelle riflessioni relative all'intervento, quest'anno è emerso il fatto che riscontro dei problemi nello stimare i tempi e le competenze. Credo che ciò sia derivato in parte dal fatto che ho fatto delle stime sulla base delle osservazioni della conduzione della mia mentore, senza considerare le variabili che sarebbero entrate in gioco nel momento in cui avrei gestito io le attività. Per quanto riguarda i punti di forza mi sento di condividere quelli che avevo individuato a novembre e in particolare sottolineo

l'interesse a sperimentare e provare il nuovo che ha caratterizzato l'esperienza di tirocinio di quest'anno. A questi punti vorrei però aggiungere un altro che ritengo sia una conquista: la capacità di chiedere aiuto. Sento che questo nuovo punto di forza derivi anche dal percorso formativo che ho condotto all'interno dell'ambito universitario. Le relazioni costruite con le colleghe, la condivisione di esperienze e difficoltà all'interno del gruppo di tirocinio e il sostegno che ne è derivato sono stati elementi fondamentali per la costruzione di questo lato del mio profilo docente. Il lavoro di rete non riguarda solo i contatti fra contesto scolastico ed extra-scolastico, ma parte innanzitutto dal rapporto con i colleghi. Non so prevedere come mi troverò nel contesto lavorativo il prossimo anno, ma posso affermare con certezza che le persone che hanno fatto parte del gruppo di tirocinio indiretto di Venezia, tutor comprese, sono delle colleghe preziose con le quali mi sarà possibile mantenere il rapporto di confronto e supporto che c'è ora.

### 3.2 Spunti di miglioramento

Alla luce di quanto emerso dal percorso di tirocinio di quest'anno, gli spunti di miglioramento che colgo da quest'esperienza per il futuro riguardano principalmente le criticità emerse. In primis ritengo di dover continuare a lavorare sulle mie abilità organizzative: esse non fanno parte dei miei punti di forza e mi costano molta energia, ma come evidenziato quest'anno, una buona preparazione anticipatoria è ciò che mi permette di reagire con serenità all'imprevisto e di conseguenza anche ad un eventuale periodo di stress. Dal punto di vista della stima e della gestione dei tempi, ritengo che grossi miglioramenti avranno luogo laddove avrò modo di fare queste stime sulla base anche del rapporto che vedrò instaurarsi con i miei futuri alunni, certamente ciò che ritengo necessario è mantenere a mente le riflessioni elaborate, soprattutto in ottica di competenze mie e degli alunni, in vista delle successive progettazioni. Infine, l'aspetto che più mi ha messo in difficoltà durante il percorso di quest'ultimo anno: la sensazione di inadeguatezza, di non essere all'altezza delle mie colleghe. Ciò che ritengo che potrebbe aiutarmi su quest'aspetto è la condivisione con altri insegnanti, non tanto della mia fatica su questo punto di vista, quanto più sui miei dubbi così da confrontarmi positivamente prima di poter percepire un giudizio su quanto fatto e allo stesso tempo imparare da chi ha più esperienza. Spesso, infatti, sento di dover dimostrare che ho le

capacità per riuscire da sola, quando invece sono la prima a voler portare in classe la metodologia del cooperative learning perché i miei bambini non vivano questo tipo di sensazione. A livello formativo, infine, seppure il percorso universitario sia quasi terminato, non mi sento ancora completa e forse non mi sentirò mai tale; i prossimi spunti formativi sui quali voglio lavorare riguardano l'età dell'infanzia e della costruzione delle relazioni, della gestione delle regole e del conflitto. Ritengo che per poter portare in classe il tipo di educazione in cui credo, io abbia bisogno di approfondire questi temi, sperimentandomi anche nella pratica con questa fascia d'età.

### 3.3 Riflessione in ottica professionalizzante

Quando al primo anno di tirocinio mi era stato chiesto di definire quale fosse la mia idea di insegnante, io avevo immaginato una figura caratterizzata da sorriso, passione e pazienza. Per quanto non possa dire di non condividere questo pensiero, dopo questi anni di formazione, lo trovo un po' ingenuo. Oggi sono ben più consapevole di quanto la figura del docente sia multidimensionale e, in quest'ottica, sorriso, passione e pazienza sono condizioni necessarie ma non sufficienti per la definizione di un docente competente. Nell'arco di questi anni di tirocinio, quindi, ha preso forma la dimensione professionale della "me insegnante" in parallelo con la mia idea di insegnante e di scuola. Che insegnante sono oggi allora? Riflettendo sul percorso svolto finora sento di poter individuare degli elementi che ricorrono e che vanno a costituire il mio profilo insegnante che sta emergendo.

Uno degli elementi che emerge riguarda un metodo didattico: l'apprendimento cooperativo. Questa modalità di lavoro, infatti sottostà a tutte le progettazioni che ho potuto condurre e riconosco, inoltre, una graduale crescita dell'autonomia che negli anni sono arrivata a lasciare ai bambini. Quest'ultimo percorso didattico ne è la prova: ho voluto provare a lasciare andare la rigidità di uno schema prestabilito per cimentarmi davvero nell'applicazione della teoria studiata che vede il bambino come protagonista del proprio apprendimento e l'insegnante come facilitatore. Credo che questo elemento ponga un primo tratto nel disegno della mia figura professionale come docente. A livello di pratica didattica propendo per un tipo di apprendimento ludico, per scoperta e cooperativo.

Un secondo elemento che emerge con una certa costanza riguarda la difficoltà nella gestione dei tempi. Nella rosa delle conoscenze e abilità che negli anni di formazione ho acquisito e praticato, questa tende a rientrare ancora fra i miei punti di debolezza. Non mi aspetto di terminare questo percorso universitario avendo raggiunto e completato tutti i miei obiettivi formativi, i punti di debolezza fanno parte della personalità di chiunque, la chiave di volta sta nell'essere consapevoli di quali essi siano così da attivare il maggior numero possibile di strategie per migliorarli di volta in volta.

Infine, un ultimo elemento che caratterizza il mio profilo docente e che si lega a tutti i precedenti. Credo che la parola migliore per definirlo sia "plasticità". La plasticità è quella capacità di un materiale di subire modificazioni dall'esterno e conservarle nel tempo; il materiale non modifica la sua essenza ma la sua forma sulla base delle esperienze che fa. In questo senso, sento di essere un'insegnante "plastica": la mia essenza, i miei valori e principi così come le mie caratteristiche non variano, è la forma a farlo. Trovo che questo aggettivo riesca a riunire in sé gli elementi sopracitati ai quali vorrei aggiungere uno sfondo comune: il desiderio di modificarmi, di assumere nuove forme. Dove assumere nuove forme significa scomodarsi, uscire dalla zona di comfort, arricchirsi di una nuova capacità, mettersi in discussione, andare incontro, Desiderio che concretamente non può che realizzarsi nella sperimentazione, nello studio e nella formazione continua che voglio caratterizzi la docente che sono e sarò.

## **Riferimenti**

### Bibliografia

Agostinetto L., Milan G. (Eds.). (2016). Fare intercultura. Studium Educationis, anno XVII, n. 1 febbraio 2016, numero monografico. Lecce: Pensa Multimedia. 18

Aquario D., Sguardi valutativi: verso una valutazione per l'apprendimento e l'inclusione, in Aquario D. (2015). Valutare senza escludere. Parma: Edizioni Junior Spaggiari, 2015.

Cacciamani S. (2008), Imparare cooperando. Dal cooperative learning alle comunità di ricerca. Roma: Carocci.

Canevaro, A., Pagnani, F., Pucci, V. (2008). Ognuno vede quello che sa. Percorsi di educazione ambientale. Volume per l'insegnante. Trento: Erickson.

Carli, M. (2020). In giardino. La vita scolastica, anno 75°, n. ottobre 2020. Firenze: Giuntiscuola.

Castoldi, M. (2011). Progettare per competenze. Percorsi e strumenti. Roma: Carocci.

Castoldi, M. (2016). Valutare e certificare le competenze. Roma: Carocci.

Castoldi, M. (2017). Costruire unità di apprendimento. Guida alla progettazione a ritroso. Roma: Carocci.

De Rossi, M. (2019). Teaching Methodologies for Educational Design. From classroom to community. MacGrown-Hill, N.Y.-Milano.

Gaiotto, A. (2020). Il sistema piante. La vita scolastica, anno 75°, n. dicembre 2020. Firenze: Giuntiscuola.

Magagnoli, D. (1997). Gli esperimenti nelle scienze. Brescia: Editrice La Scuola.

Messina, L., De Rossi, M. (2015). Tecnologie, formazione e didattica. Roma: Carocci.

Mortari, L., Mussini, I. (2021). Con parole di foglie e fiori. Bambini nella natura. Parma: Edizioni Junior.

Nigris, E. (Ed.). (2005). Didattica Generale (Edizione Breve). Milano: Guerini.

Santi, M. (2006). Costruire comunità di integrazione in classe (Parte Prima). Lecce: Pensa MultiMedia.

Semeraro, R. (2007). La Progettazione Didattica. Padova: Domeneghini.

Selleri P. (2016). La comunicazione in classe. Roma: Carocci.

Toffano Martini, E. (2007). Ripensare la relazione educativa. Lecce: Pensa MultiMedia.

Wiggins, G., Mctighe, J. (2004). Fare Progettazione. La "Teoria" Di Un Percorso Didattico Per La Comprensione Significativa. Roma: Las.

## Normativa

Costituzione della Repubblica Italiana, 1947.

L. 5 febbraio 1992, n. 104, Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate

L. 28 marzo 2003, n. 53, Delega al Governo per la definizione delle norme generali sull'istruzione e dei livelli essenziali delle prestazioni in materia di istruzione e di formazione professionale

L. 8 ottobre 2010, n. 170, Nuove norme in materia di disturbi specifici di apprendimento in ambito scolastico.

D. Lgs. 16 aprile 1994, n. 297, Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di istruzione.

D. Lgs. 8 marzo 2020, n. 11, Misure straordinarie ed urgenti per contrastare l'emergenza epidemiologica da COVID-19 e contenere gli effetti negativi sullo svolgimento dell'attività giudiziaria.

D. Lgs. 8 aprile 2020, n. 22, Misure urgenti sulla regolare conclusione e l'ordinato avvio dell'anno scolastico e sullo svolgimento degli esami di Stato.

D.P.R. 8 marzo 1999, n. 275, Regolamento recante norme in materia di autonomia delle istituzioni scolastiche, ai sensi dell'art. 21 della legge 15 marzo 1997, n. 59.

Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 (2006/962/CE)

MIUR. (2012). Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. Annali della Pubblica Istruzione, lxxxviii, Numero speciale. ([http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni\\_Annali\\_Definitivo.pdf](http://www.indicazioninazionali.it/wp-content/uploads/2018/08/Indicazioni_Annali_Definitivo.pdf))

Raccomandazione del Consiglio europeo relativa alle Competenze chiave per l'apprendimento permanente e Allegato Quadro di riferimento europeo, Bruxelles, del 22 maggio 2018

D.M. 742 del 3/10/2017. (<http://www.miur.gov.it/-/d-m-742-del-3-10-2017-finalita-della-certificazione-delle-competenze->) 20

Nota prot. n. 312 del 9/01/2018, Modelli di certificazione delle competenze per il primo ciclo – D.M. 742/2017. Trasmissione “Linee guida” e indicazioni operative. <http://www.miur.gov.it/-/linee-guida-certificazione-delle-competenze>

MIUR. (2018). Indicazioni nazionali e nuovi scenari. Documento a cura del Comitato Scientifico Nazionale per le Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione. (<http://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/3234ab16-1f1d-4f34-99a3-319d892a40f2>)

Raccomandazione del Consiglio europeo relativa alle Competenze chiave per l'apprendimento permanente e Allegato Quadro di riferimento europeo, Bruxelles, del 22 maggio 2018

#### Documentazione scolastica

PTOF 2019/2022, Istituto Comprensivo “Giulio Cesare Parolari”

Atto di indirizzo 2022/2025, Istituto Comprensivo “Giulio Cesare Parolari”

RAV Istituto Comprensivo “Giulio Cesare Parolari”

Carta dei servizi, Istituto Comprensivo “Giulio Cesare Parolari”

#### **Allegati**

Allegato 1: Macroprogettazione

<b>TITOLO</b>
<b>PRIMA FASE: IDENTIFICARE I RISULTATI DESIDERATI</b> <i>(Quale/i apprendimento/i intendo promuovere negli allievi?)</i>
<b>Competenza chiave</b> <i>(Competenza europea e /o dal Profilo delle competenze, dalle Indicazioni Nazionali)</i> Competenza matematica e competenza di base in scienze e tecnologie

**Disciplina/e o campo/i d'esperienza di riferimento** *(di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali)*

Scienze

**Traguardo/i per lo sviluppo della competenza** *(di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali)*

Esplora i fenomeni con un approccio scientifico: con l'aiuto dell'insegnante, dei compagni, in modo autonomo, osserva e descrive lo svolgersi dei fatti, formula domande, anche sulla base di ipotesi personali

Riconosce le principali caratteristiche e i modi di vivere di organismi vegetali

**Obiettivi di apprendimento** *(desumibili, per la scuola primaria, dalle Indicazioni Nazionali; per la scuola dell'infanzia vanno formulati)*

Osservare i momenti significativi nella vita delle piante, realizzando semine in terrari e orti etc.

Riconoscere e descrivere le caratteristiche delle piante

**Bisogni formativi e di apprendimento** *(in relazione al traguardo indicato)*

All'interno della classe ho riconosciuto come bisogno formativo quello di imparare sperimentando e attraverso il lavoro cooperativo. Gli alunni, a causa della loro età, non hanno ancora sviluppato del tutto le abilità astrattive, motivo per cui necessitano ancora molto di lavorare operativamente e concretamente, per questo motivo il progetto basa ogni concetto di conoscenza su un'esperienza da vivere con gli alunni, preceduta da una fase di emersione dei dubbi e succeduta da un momento di deduzione. Inoltre, visti i nuovi ingressi in classe di quest'anno ho ritenuto opportuno dare ampio spazio al lavoro di gruppo e collaborativo così da creare ulteriori occasioni di confronto ed inserimento significativo per i nuovi arrivati, stimolando il confronto e la cooperazione assegnando a ciascun gruppo il compito di elaborare un prodotto per condividere le scoperte.

**Situazione di partenza** *(situazione problema e/o domande chiave che danno senso all'esperienza di apprendimento, orientano l'azione didattica, stimolano il processo e il compito di apprendimento)*

Ai bambini sarà lanciata la possibilità di diventare dei veri scienziati, comportandosi proprio come loro e facendo diventare l'aula un vero e proprio laboratorio a partire dalla domanda "Cosa sappiamo delle piante?"

Le domande chiave e gli stimoli che guideranno l'esperienza di apprendimento e vi daranno senso deriveranno dalle conversazioni cliniche svolte con la classe e dalle condivisioni di ciascuno. Avranno l'obiettivo di stimolare il ragionamento e la formulazione di ipotesi basate sull'osservazione e di stimolare una deduzione oggettiva dagli esperimenti svolti. L'azione didattica sarà mossa principalmente dallo scopo di stimolare il ragionamento e il porsi domande quali "Come funziona?", "A cosa serve?", "Perché?".

**Conoscenze e abilità** *(che cosa gli allievi sapranno e sapranno fare al termine dell'unità)*

**Conoscenze**

- Struttura delle piante e funzioni
- Elementi di cui la pianta ha bisogno per vivere

**Abilità**

- Riconoscere elementi costitutivi della pianta
- Formulare ipotesi in riferimento ad una domanda
- Dedurre sulla base di un esperimento empirico

Dimensioni	Criteri	Indicatori	Avanzato	Intermedio	Base	In via di prima acquisizione
------------	---------	------------	----------	------------	------	------------------------------

Conoscenza delle parti che strutturano la pianta e le loro funzioni	Conoscenza delle strutture della pianta (radici, fusto e foglie) e della loro funzione	L'alunno indica, nomina e descrive le strutture della pianta e le loro funzioni.	L'alunno indica, nomina e descrive le strutture della pianta e le loro funzioni autonomamente, con sicurezza in situazioni note e non note.	L'alunno indica, nomina e descrive le strutture della pianta e le loro funzioni autonomamente e con sicurezza in situazioni note e con facilitazioni in situazioni non note.	L'alunno indica, nomina e descrive le strutture della pianta e le loro funzioni autonomamente e in situazioni note.	L'alunno indica, nomina e descrive le strutture della pianta e le loro funzioni con facilitazioni in situazioni note.
Conoscenza degli elementi di cui la pianta necessita per vivere	Conoscenza degli elementi di cui la pianta necessita per vivere (terra, luce, acqua)	L'alunno elenca e descrive le necessità di vita della pianta.	L'alunno elenca e descrive le necessità di vita della pianta autonomamente, con sicurezza in situazioni note e non note.	L'alunno elenca e descrive le necessità di vita della pianta autonomamente, con sicurezza in situazioni note e con facilitazioni in situazioni non note.	L'alunno elenca e descrive le necessità di vita della pianta autonomamente e in situazioni note.	L'alunno elenca e descrive le necessità di vita della pianta con facilitazioni in situazioni note.
Atteggiamento scientifico nei confronti di un'osservazione	Osservazione e dell'esperimento, formulazione e di ipotesi e deduzioni sulla base di quanto osservato	L'alunno formula ipotesi e deduzioni sulla base dell'osservazione.	L'alunno formula ipotesi e deduzioni sulla base dell'osservazione autonomamente, con sicurezza in situazioni note e non note.	L'alunno formula ipotesi e deduzioni sulla base dell'osservazione autonomamente, con sicurezza in situazioni note e con facilitazioni in situazioni non note.	L'alunno formula ipotesi e deduzioni sulla base dell'osservazione e autonomamente e in situazioni note.	L'alunno formula ipotesi e deduzioni sulla base dell'osservazione con facilitazioni in situazioni note.
Partecipazione e collaborazione	Partecipazione attiva e contribuzione e volontaria nel lavoro in gruppo	L'alunno partecipa attivamente e fornisce il proprio contributo in plenaria e nel gruppo.	L'alunno partecipa attivamente e fornisce il proprio contributo in plenaria e nel gruppo autonomamente in situazioni note e non note.	L'alunno partecipa attivamente e fornisce il proprio contributo in plenaria e nel gruppo autonomamente in situazioni note e con l'aiuto dei compagni o dell'insegnante in situazioni non note.	L'alunno partecipa attivamente e fornisce il proprio contributo in plenaria e nel gruppo autonomamente e in situazioni note.	L'alunno partecipa attivamente e fornisce il proprio contributo in plenaria e nel gruppo con l'aiuto dei compagni o dell'insegnante in situazioni note.

**Rubrica valutativa** (le dimensioni possono far riferimento a conoscenze, abilità, atteggiamento verso il compito, autoregolazione, relazione con il contesto)

## SECONDA FASE: DETERMINARE EVIDENZE DI ACCETTABILITÀ

*(In che modo sollecito la manifestazione della competenza negli allievi?)*

**Compito/i autentico/i** *(compito attraverso il quale gli allievi potranno sviluppare e manifestare le competenze coinvolte; vanno indicate le prestazioni e/o le produzioni attese)*

Obiettivo: Effettuare delle ricerche sulla vita delle piante per condividere i risultati delle scoperte

Ruolo: Scienziati biologi

Prodotto: Elaborato a scelta di ciascun gruppo per condividere le scoperte fatte (video, illustrazione, audio, etc.)

**Modalità di rilevazione degli apprendimenti** *(strumenti di accertamento con riferimento all'ottica trifocale)*

Autovalutazione: raccolta feedback verbali e grafici a seguito di attività significative

Analisi delle prestazioni: attraverso compito autentico e momenti di conversazione in plenaria o nel gruppo

Etero valutazione: osservazione sistematica durante le attività

## TERZA FASE: PIANIFICARE ESPERIENZE DIDATTICHE

*(Quali attività ed esperienze ritengo significative per l'apprendimento degli allievi?)*

Tempi	Ambiente/i di apprendimento <i>(setting)</i>	Contenuti	Metodologie	Tecnologie <i>(strumenti e materiali didattici analogici e digitali)</i>	Attività
2 ore	Aula di classe/esterno della scuola	Lancio del tema: cos'è una pianta? Come è fatta? Vivente o non vivente? Che tipi di piante esistono?	Conversazione e clinica Osservazione giardino	LIM Registratore/trascrizione conversazione	Lancio tema del percorso attraverso raccolta preconoscenze e conversazione su cosa sia una pianta e che tipi di piante esistono Creazione di un file di raccolta di idee e domande che abbiamo sul mondo vegetale e che verificheremo nel percorso Attività ludica/più attiva
2 ore	Aula di classe	Quali sono le parti che hanno tutte le piante e qual è la loro funzione? (RADICI)	Conversazione e guidata Laboratorio	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale per esperimenti	Lancio metodo scientifico per rispondere alle domande che ci siamo posti Formulazione delle ipotesi da verificare strada facendo tramite degli esperimenti Preparazione esperimenti su parte della pianta scelta (RADICI)

					<a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2091">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2091</a>
2 ore	Aula di classe	Verifica dell'esperimento e conclusioni Nuovi esperimenti su altra parte della pianta (FUSTO)	Conversazione guidata Laboratorio	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale per esperimenti	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Preparazione esperimenti su parte della pianta scelta (FUSTO) <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2093">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2093</a>
2 ore	Aula di classe	Verifica dell'esperimento e conclusioni Nuovi esperimenti su altra parte della pianta (FOGLIE)	Conversazione guidata Laboratorio	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale per esperimenti	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Preparazione esperimenti su parte della pianta scelta (FOGLIE) <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2096#:~:text=Mettiamo%20una%20foglia%20verde%20in.UNA%20SOSTANZA%20VERDE%2C%20LA%20CLOROFILLA">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2096#:~:text=Mettiamo%20una%20foglia%20verde%20in.UNA%20SOSTANZA%20VERDE%2C%20LA%20CLOROFILLA</a>
2 ore	Aula di classe	Verifica dell'esperimento e conclusioni Condivisione della scoperta	Conversazione guidata Laboratorio Cooperative learning	LIM Registratore/trascrizione conversazione	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Condivisione della scoperta attraverso la creazione di un gioco/cartellone/video illustrativo che raccolga le nostre scoperte
3 ore	Aula di classe	Condivisione della scoperta	Laboratorio Cooperative learning	Materiale scolastico, computer?	Condivisione della scoperta attraverso la creazione di un gioco/cartellone/video illustrativo che raccolga le nostre scoperte
3 ore	Aula di classe /giardino	Da dove nascono le piante?	Conversazione e clinica	LIM	Conversazione cinica sulle preconoscenze degli alunni per individuare ipotesi da poter

		SEMI (il seme ha ciò di cui ha bisogno per crescere, semi diversi piante diverse, semi diversi tempi diversi)		Registratore/trascrizione conversazione	verificare empiricamente sulla nascita della pianta Preparazione esperimenti sui semi La semina: <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2107">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2107</a> La germinazione: <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2105">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2105</a> Frutti e semi: <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2103">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2103</a>
2 ore	Aula di classe/ /giardino	Verifica dell'esperimento e conclusioni Lancio nuova domanda: e la pianta di cosa ha bisogno per vivere? ACQUA	Cooperative learning Peer to peer education Conversazione e clinica	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale esperimenti	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Conversazione guidata per raccogliere ipotesi sulla vita della pianta Preparazione esperimenti ACQUA
2 ore	Aula di classe/ /giardino	La pianta ha bisogno di acqua per vivere? TERRA	Cooperative learning Peer to peer education Conversazione e clinica	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale esperimenti	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Preparazione esperimenti sulle altre necessità della pianta TERRA
2 ore	Aula di classe	La pianta ha bisogno di terra per vivere? LUCE	Tinkering Metodo attivo Cooperative learning	LIM Registratore/trascrizione conversazione Materiale esperimenti	Verifica delle ipotesi attraverso l'osservazione degli esiti degli esperimenti e registrazione conclusioni Condivisione della scoperta attraverso la creazione di un gioco/cartellone/video illustrativo che raccolga le nostre scoperte
3 ore	Aula di classe	Condivisione della scoperta	Laboratorio Cooperative learning	Materiale scolastico	Condivisione della scoperta attraverso la creazione di un gioco/cartellone/video

					illustrativo che raccolga le nostre scoperte
3 ore	Vivaio Sgaravatti	Uscita nel territorio	Uscita didattica Osservazione del territorio	Autorizzazione	Uscita didattica fino al vivaio Sgaravatti (15 min a piedi)
2 ore	Aula di classe	Intervista all'esperto Piantiamola	Intervista	Autorizzazione	Presentazione, intervista e attività con esperto Piantiamola

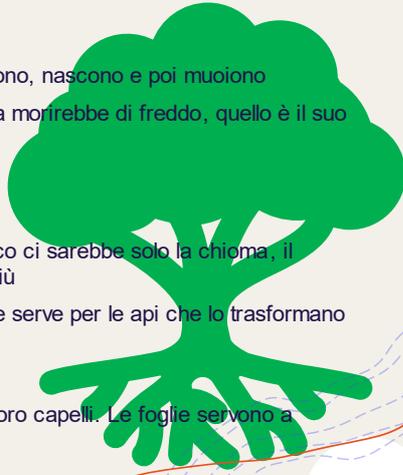
Allegato 2: Domande e ipotesi della classe sul mondo vegetale





## Ipotesi sulle piante

- Le piante sono esseri viventi perché mangiano, bevono, nascono e poi muoiono
- Il tronco è marrone perché se fosse senza corteccia morirebbe di freddo, quello è il suo vestito
- **Le piante nascono dai semi**
- L'albero è lungo perché vive tanti anni
- Gli alberi sono più alti perché se non ci fosse il tronco ci sarebbe solo la chioma, il tronco portando la chioma in alto lo fa respirare di più
- Il polline sui fiori c'è perché altrimenti non profuma e serve per le api che lo trasformano in miele
- Le radici fanno vivere la pianta
- Gli alberi hanno le foglie per bellezza, sono come i loro capelli. Le foglie servono a coprire l'albero



Allegato 3: Appunti personali sui primi due interventi estratti dal diario di bordo.

Tempi	Attività	Materiali	Osservazioni
2 ore Martedì 17 gennaio 8.30-10.30	Lancio tema del percorso attraverso raccolta pre-conoscenze (immagini di ambienti nei quali riconoscere gli esseri viventi). <b>Creazione di un file di raccolta di idee e domande che abbiamo sul mondo vegetale e che verificheremo nel percorso</b>	Immagini in chiavetta USB Carte penna per trascrizione conversazione	(Sophie e Noemi assenti) Fatto solo raccolta pre-conoscenze, lunga conversazione a partire dalle immagini dove i bambini dovevano riconoscere gli esseri viventi. Alcuni bambini molto partecipativi, capaci di argomentare, curiosi, si ponevano domande, altri più in sordina devo fare attenzione a dare più spazio anche ai più silenziosi. Difficoltà a gestire la conversazione (deragliamento verso questione tubi nei canali) e ad indirizzarla. Emersi moltissimi spunti di lavoro anche non inerenti al percorso. Gioco vivente o non vivente per smuovere la situazione (non so se ha funzionato, ha creato un po' di agitazione)
3 ore Mercoledì 25 gennaio 13.30-16.30	Recupero elementi chiave della scorsa conversazione, da proiettare in un documento. Creazione di un file di raccolta di idee e domande sul mondo vegetale da verificare con il percorso. Lancio metodo scientifico per rispondere alle domande che ci siamo posti (semplice esempio della struttura: osservazione, ipotesi, esperimento, verifica ipotesi, conclusione). Preparazione primo esperimento: semina (richiede più tempo) Domande guida: Come nasce una pianta? Quanto tempo ci mette un seme per germinare? Di cosa ha bisogno il seme per germinare: Acqua: barattoli del terreno in versione con e senza acqua Terreno: cotone, terriccio, nulla Luce: barattoli alti, uno alla luce uno al buio Temperatura: bicchiere sul termosifone, fuori dalla finestra e dentro lontano dal termosifone Aria: barattolo basso chiuso, barattolo alto Amore: due barattoli ad uno carezze e parole gentili all'altro no <b>Preparazione esperimenti su parte della pianta scelta (RADICI)</b> <a href="http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2091">http://www.digiscuola.org/scienze/?p=2091</a>	Documento di presentazione idee emerse Documento di raccolta ipotesi vasetti di vetro con tappo, vasi di vetro alti con tappo, cotone, terriccio, qualcosa per spruzzare acqua, semi di mais, scatola per mettere vaso al buio Ciascun gruppo è responsabile di un tipo di esperimento.	Presenti 9 bambini (Sophie, Noemi, Emma, Luca, Sara, Francesco, Nicolò, Giulia). Recuperato la conversazione dell'incontro precedente anche attraverso file riassuntivo che avevo preparato. I presenti ritengono che le piante siano esseri viventi ma non è ben chiaro cosa intendano per piante (es.: sembra che alberi e piante siano in categorie diverse, le alghe non sono piante + non c'è certezza che siano esseri viventi). Creato sul software della ILM (salvati in pdf) le domande e le idee che i bambini avevano sulle piante. Raccolta disegni di "piante" su metà foglio per vedere se a fine percorso si percepisce una differenza di conoscenza anche dal modo di disegnarle. Conversazione (trascritta su foglio drive esseri <u>vivi/non vivi</u> ) su "Cosa ha bisogno il seme per crescere?", spesso frasi legate alla pianta in generale più che alla germinazione del seme, individuato subito che il seme non ha bisogno di luce perché va coperto con la terra (avrei dovuto sottolineare la questione). Introdotto metodo scientifico relazionando le fasi a quanto fatto: osservare, farsi domande come nel primo file, formulare ipotesi/idee come nel secondo file, fare esperimento scientifico. Preparato esperimento sulla base delle idee emerse nella conversazione sul seme (9 vasetti). Difficoltà mia di gestione del momento, avrei dovuto andare con più calma e assicurarmi che ogni esperimento venisse associato ad un'ipotesi in modo chiaro a tutti. Fondamentale aiuto di Laura in questa fase (recuperare descrizioni dei vasetti che ha trascritto lei). Gestione dei tempi non ottimale (arrivata troppo a ridosso dell'orario di fine scuola con gli esperimenti). Bambini molto partecipi, è stato necessario fare domande a Luca per cercare di coinvolgerlo in alcuni momenti, Nicolò molto partecipe a differenza della scorsa volta.

Allegato 4: Slide riepilogative dell'esperimento.





Allegato 5: Analisi SWOT.

ANALISI SWOT	ELEMENTI DI VANTAGGIO	ELEMENTI DI SVANTAGGIO
<b>Elementi interni</b> in riferimento: ME STESSO, in ottica di futuro docente	Punti di forza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adattabilità</li> <li>- Concretezza</li> <li>- Curiosità</li> </ul>	Punti di debolezza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insicurezza</li> <li>- Tendenza a procrastinare</li> <li>- Molto influenzata dalle emozioni</li> </ul>

CONTESTO (documenti istituzionali, progetti, risorse, persone, pratiche)	Punti di forza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Istituto aperto all'innovazione</li> <li>- Classe con biblioteca alternativa</li> <li>- Insegnante mentore con molta inventiva e di supporto</li> <li>- Classe abituata al lavoro per gruppi</li> </ul>	Punti di debolezza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Numerosi progetti non sempre facili da conciliare fra loro</li> <li>- Alunna con alcune difficoltà cognitive non ancora identificate</li> <li>- Alunno che ancora non padroneggia l'italiano</li> </ul>
TERRITORIO	Punti di forza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Paese piccolo ma molto vicino alla comunità scolastica e perciò disponibile a collaborarvi</li> <li>- Zona con infrastrutture che rendono possibili spostamenti a piedi in sicurezza</li> <li>- Ricchezza di elementi naturali di diverso tipo (fiume, campi, ecc.)</li> </ul>	Punti di debolezza <ul style="list-style-type: none"> <li>- Assenza di punti di interesse dal punto di vista culturale</li> </ul>
<b>Elementi esterni</b> in riferimento a soggetti e contesti esterni  ME STESSO, in ottica di futuro docente	Opportunità <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apprendere dal contesto scolastico innovativo</li> <li>- Sperimentarmi in un ambiente "protetto"</li> </ul>	Rischi <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdere entusiasmo a causa dell'insicurezza</li> <li>- Non riuscire in una condivisione puntuale a causa della tendenza a procrastinare</li> </ul>
CONTESTO (documenti istituzionali, progetti, risorse, persone, pratiche)	Opportunità <ul style="list-style-type: none"> <li>- Spazi scolastici (palestra)</li> <li>- Setting aula modificabile</li> </ul>	Rischi <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mancanza di struttura</li> </ul>
TERRITORIO	Opportunità <ul style="list-style-type: none"> <li>- Collaborazione con persone del luogo</li> </ul>	Rischi