

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Corso di laurea Magistrale in Psicologia dello Sviluppo e dell'Educazione

Tesi di laurea Magistrale

Il ruolo delle preoccupazioni e dell'ansia per la matematica nello svolgimento di equazioni semplici: uno studio su ragazzi della scuola secondaria di primo grado

The role of worrisome thoughts and mathematical anxiety in solving simple equations: a study on middle school students

Relatore

Prof.ssa Sara Caviola

Correlatore

Dott. Lorenzo Esposito

Laureanda: Roberta Bignetti

Matricola: 2078734

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
1 L'ANSIA E LA PREOCCUPAZIONE	6
1.1 Definizioni.....	6
1.2 I modelli teorici.....	8
1.3 I fattori di rischio e di protezione nello sviluppo dell'ansia	13
1.4 La correlazione tra ansia e preoccupazioni	16
1.5 Le differenze di genere	17
1.6 Le basi neurali dell'ansia	19
1.7 La valutazione dell'ansia e delle preoccupazioni	20
2 LE ABILITA' MATEMATICHE E IL RUOLO DELL'ANSIA.....	25
2.1 Le abilità matematiche nei bambini	25
2.2 L'ansia scolastica e l'ansia per la matematica (MA).....	27
2.3 Il ruolo dell'ansia sulla prestazione	31
2.4 I modelli teorici.....	33
2.5 Le differenze di genere nella MA	37
2.6 La valutazione della MA	38
2.7 Misure di contrasto alla MA	40
3 LA RICERCA	43
3.1 Ipotesi di ricerca	43
3.2 Partecipanti	44
3.3 Procedura	46
3.4 Strumenti.....	46
3.4.1 Fase collettiva.....	46
3.4.2 Fase individuale.....	52
4 ANALISI E RISULTATI	56
4.1 Statistiche descrittive	56
4.2 ANOVA.....	58
4.3 Correlazioni.....	60
4.4 Regressioni lineari	62
5 DISCUSSIONI E CONCLUSIONI.....	69
BIBLIOGRAFIA	72

INTRODUZIONE

Lo sviluppo delle abilità matematiche già a partire dai primi anni di vita è di fondamentale importanza per apprendere le modalità di risoluzione di problemi di ordine quotidiano. Può capitare, però, che tale sviluppo venga accompagnato da sintomi ansiosi e preoccupazioni, che influenzano in maniera negativa il rendimento: l'ansia per la matematica (MA) è molto comune negli studenti, soprattutto a partire dalla scuola secondaria di primo grado. La MA non è presente nei principali manuali diagnostici come il Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali (DSM-5, APA, 2013) o la Classificazione internazionale dei disturbi (ICD-10, World Health Organization, 2019), ma viene interpretata come una sottospecie dell'ansia generalizzata o dell'ansia sociale, nonostante non tutti i criteri diagnostici corrispondono. I disturbi d'ansia si manifestano spesso in comorbidità tra loro e sono caratterizzati da un elevato grado di preoccupazione, che, quindi, caratterizza anche la MA. Inoltre, sia per quanto riguarda la MA sia in generale per gli altri disturbi d'ansia, è stata dimostrata una differenza dovuta al genere: solitamente sono le donne a manifestare maggiormente una sintomatologia internalizzante di questo genere.

Gli obiettivi di questa ricerca sono: dimostrare la presenza di una differenza di genere riguardante l'ansia in generale, la MA e le preoccupazioni; verificare che effettivamente vi sia una correlazione positiva tra ansia e preoccupazioni; e, infine, constatare che l'ansia per la matematica conduca a un rendimento peggiore rispetto a coloro che non manifestano tale sintomatologia. Sono stati somministrati delle prove standardizzate per valutare le abilità matematiche e dei questionari per misurare i livelli di ansia, MA e preoccupazioni a ragazzi e ragazze frequentanti la classe prima e seconda secondaria di primo grado.

Nel primo capitolo verranno prese in considerazione, in linea più generale, l'ansia e le preoccupazioni, i rispettivi modelli teorici, i fattori di rischio per lo sviluppo dei sintomi ansiosi, la correlazione tra i due costrutti, le differenze di genere, le basi neurali dell'ansia e gli strumenti che

vengono utilizzati per misurare ansia e preoccupazione, tra cui quelli che sono stati somministrati ai partecipanti della ricerca.

Nel secondo capitolo verranno descritte le abilità matematiche in maniera cronologica, per poi introdurre l'ansia scolastica e, più nello specifico, quella che riguarda l'apprendimento e la valutazione della matematica; inoltre, sono state riportate le prove derivanti dalla letteratura secondo cui l'ansia per la matematica sia correlata a una prestazione minore e, dopo aver descritto i principali modelli teorici, sono state analizzate le differenze di genere che riguardano la MA, per poi descrivere gli strumenti di valutazione di tale costrutto e proporre delle soluzioni concrete che contrastino lo sviluppo della MA.

Nel terzo capitolo verrà delineata la ricerca, definendone le ipotesi di ricerca e descrivendo il campione preso in considerazione, la procedura e gli strumenti di valutazione utilizzati.

Il quarto capitolo presenta i risultati delle analisi dei dati eseguite, tra cui le statistiche descrittive, le ANOVA, le correlazioni e, infine, i modelli di regressioni lineari.

In conclusione, verrà eseguita una discussione sui risultati ottenuti e verranno proposti ulteriori sviluppi futuri.

1 L'ANSIA E LA PREOCCUPAZIONE

In questo capitolo verranno descritte le caratteristiche dell'ansia e delle preoccupazioni, fenomeni fondamentali in questo elaborato. Dopo aver definito tali costrutti, verranno esposti i modelli teorici di riferimento e i fattori di rischio e di protezione nello sviluppo dei disturbi d'ansia. Entrando più nello specifico della presente ricerca, verranno poi analizzate la correlazione tra ansia e preoccupazioni e le differenze di genere che caratterizzano quest'ultime. Dopo aver descritto le basi neurali dell'ansia, l'ultimo paragrafo si concentrerà sulle metodologie di valutazione dei costrutti presi in esame.

1.1 Definizioni

I disturbi d'ansia sono caratterizzati da paura e ansia eccessive e persistenti: la paura è considerata come una risposta emotiva ad una minaccia imminente, che non per forza è reale, mentre l'ansia riguarda una potenziale minaccia futura. La paura è un'emozione di base con lo scopo di preservare la sopravvivenza in quanto scatena un'attivazione necessaria per mettere in atto comportamenti di attacco o fuga davanti a un pericolo imminente. L'ansia, invece, riguardando l'anticipazione di una minaccia futura, spinge le persone a compiere condotte preventive per evitare il pericolo. Nel caso dei disturbi d'ansia, queste emozioni diventano disfunzionali in quanto risultano eccessive e pervasive (Bandelow & Michaelis, 2015). Tali disturbi sono spesso in comorbidità tra loro e sono i più diffusi a livello mondiale: si stima che almeno il 30% della popolazione abbia o abbia avuto un disturbo d'ansia durante l'arco di vita (Bandelow & Michaelis, 2015). È molto diffusa l'idea che negli ultimi anni i tassi di prevalenza siano aumentati, ma questa ipotesi non trova conferma empirica in quanto è molto difficile eseguire un confronto tra gli studi epidemiologici precedenti all'introduzione della terza edizione del "Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali" (DSM-III) e quelli più moderni (Bandelow & Michaelis, 2015). Molti di questi disturbi si sviluppano durante l'infanzia o l'adolescenza e, se non vengono precocemente trattati, possono divenire cronici (American Psychiatric Association, 2013).

Il picco sintomatologico viene raggiunto durante la mezza età, per poi decrescere con l'anzianità: ciò significa che, anche se non vengono trattati, nella maggior parte dei casi tali disturbi non perdurano comunque fino all'età avanzata (Bandelow & Michaelis, 2015). L'ansia si manifesta attraverso tre modalità sintomatologiche: cognitiva, comportamentale e fisiologica. A livello cognitivo, gli individui provano preoccupazione eccessiva, sensazione crescente di allarme, eccesso di pensieri negativi; a livello comportamentale, l'evitamento è la reazione più comune; infine, i sintomi fisici possono includere incremento della frequenza cardiaca, respiro affannoso, sudorazione, dolori al petto o allo stomaco e aumento della pressione sanguigna (Hill et al., 2016). Il DSM-5 presenta i più diffusi disturbi d'ansia: l'ansia di separazione, il mutismo selettivo, la fobia specifica, il disturbo d'ansia sociale, il disturbo di panico, l'agorafobia e il disturbo d'ansia generalizzata (GAD). Molti individui che soffrono di questi disturbi spesso non contattano in tempo i servizi per ricevere un trattamento; tra quelli che invece si muovono in tale direzione, alla maggior parte non viene effettuata una corretta diagnosi o non viene offerto un trattamento adeguato che integri la terapia psicologica a quella farmacologica (Bandelow & Michaelis, 2015).

La preoccupazione è una caratteristica cognitiva dei disturbi d'ansia (Hamid, 2020), che anticipa potenziali eventi negativi. Si può considerare un fenomeno che si distribuisce lungo un *continuum* i cui estremi rappresentano da una parte un processo adattivo che permette di attivare e mantenere la vigilanza utile per affrontare un possibile evento minaccioso, dall'altra un'esperienza negativa caratterizzata dal concatenarsi di pensieri senza fine (Benedetto et al., 2019). Preoccupazioni eccessive, costanti e incontrollabili hanno un'influenza negativa sul benessere, divenendo rilevanti dal punto di vista clinico e diagnostico, in quanto rappresentano l'aspetto principale del GAD. Infatti, tale disturbo è caratterizzato da preoccupazioni eccessive e persistenti che influiscono su vari aspetti della vita quotidiana e deve includere per un periodo minimo di sei mesi almeno tre dei sintomi caratteristici: irrequietezza, sentirsi stanchi facilmente, difficoltà a concentrarsi, irritabilità, tensione muscolare o disturbi del sonno (American Psychiatric Association, 2013). Naturalmente, non tutti gli individui che presentano preoccupazioni eccessive rientrano nei criteri diagnostici presentati nel

DSM V per identificare il GAD. In particolare, uno studio ha messo a confronto due gruppi: uno composto da individui con GAD diagnosticato e uno da persone con alto grado di preoccupazioni ma che non soddisfano i criteri per diagnosticare loro tale disturbo. È risultato che chi soffre di GAD esperisce molteplici pensieri intrusivi caratterizzati da contenuti maggiormente negativi rispetto a chi presenta un alto grado di preoccupazioni ma non è affetto da GAD (Hirsch et al., 2013).

1.2 I modelli teorici

Per quanto riguarda il disturbo d'ansia generalizzata, considerato in forte correlazione con le preoccupazioni, sono cinque i modelli teorici attuali di riferimento (Behar et al., 2009): il modello di evitamento della preoccupazione e GAD (the Avoidance Model of Worry, AMW; Borkovec, 1994); il modello dell'intolleranza all'incertezza (the Intolerance of Uncertainty Model, IUM; Dugas et al., 1995); il modello metacognitivo (the Metacognitive model, MCM; Wells, 1995); il modello di disregolazione emotiva (the Emotion Dysregulation model, EDM; Mennin et al., 2002); e il modello basato sull'accettazione del GAD (the Acceptance-based model of GAD, ABM; Roemer & Orsillo, 2002).

L'AMW si basa principalmente su altre due teorie: quella bi-fattoriale della paura di Mowrer (1947) e il modello dell'elaborazione emotiva di Foa e Kozak (1986). Secondo l'AMW, la preoccupazione inibisce immagini mentali negative e l'attivazione corporea ed emotiva associate a tali pensieri: in questo modo, però, blocca l'elaborazione della paura, necessaria per l'abituazione e, poi, l'estinzione di essa. Quindi, la preoccupazione in tal senso è vista come una strategia di coping disfunzionale, poiché elimina la reazione necessaria per affrontare la minaccia. Inoltre, la preoccupazione risulta essere rinforzata negativamente dalla rimozione delle immagini mentali catastrofiche. Anche le credenze positive sulla preoccupazione, come per esempio pensare al fatto che le preoccupazioni siano una strategia di coping funzionale, rinforzano tale meccanismo: è soprattutto quando gli eventi negativi che sarebbero dovuti avvenire non si verificano, che tali credenze vengono rinforzate (vedi **Figura 1.1**)

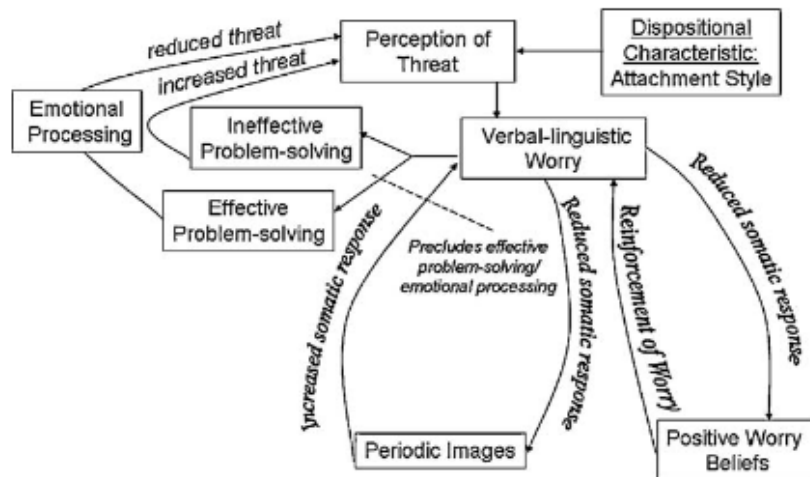


Figura 1.1 Modello di evitamento delle preoccupazioni e il disturbo d'ansia generalizzata (adatt. da Behar et al., 2009)

Il IUM prende in considerazione il costrutto dell'intolleranza all'incertezza per spiegare lo sviluppo e il mantenimento del GAD. Infatti, gli individui che soffrono di disturbo d'ansia generalizzata, tendono a valutare le situazioni ambigue come così minacciose e stressanti, da far loro esperire forte preoccupazione. Quest'ultima e le ulteriori manifestazioni ansiose portano a un orientamento negativo al problema e a evitamento cognitivo, che aggravano ansia e preoccupazioni. L'evitamento cognitivo riguarda pensieri considerati stressanti, che porta, però, al risultato opposto, in quanto più si cerca di evitare un pensiero più questo si introduce nella mente; l'orientamento negativo al problema è un insieme di credenze negative sulla propria abilità di affrontare i problemi, che porta al costante pensiero di fallire (Donovan et al., 2017). In definitiva, chi possiede un alto grado di intolleranza all'incertezza è più incline a sviluppare ansia e preoccupazione (vedi **Figura 1.2**).

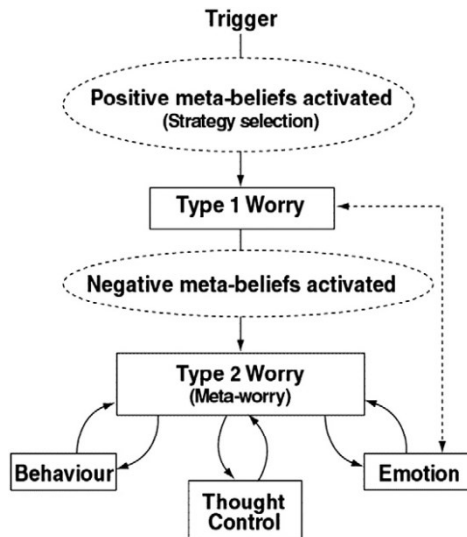


Figura 1.3 Modello metacognitivo

L'EDM considera quattro elementi fondamentali che caratterizzano il GAD: un'iperattivazione emotiva, infatti, secondo questo modello, gli individui con GAD esperiscono le emozioni in modo più intenso rispetto agli altri; al tempo stesso sono meno in grado di capire le proprie emozioni rispetto agli altri; il terzo elemento è la tendenza a giudicare negativamente le proprie emozioni, come se fossero minacciose; infine, gli individui che soffrono di GAD utilizzano strategie di gestione emotiva disfunzionali, che peggiorano la situazione. In questo modello, la preoccupazione gioca un ruolo fondamentale in quanto strategia inefficace per risolvere i problemi legati alle emozioni (vedi **Figura 1.4**).

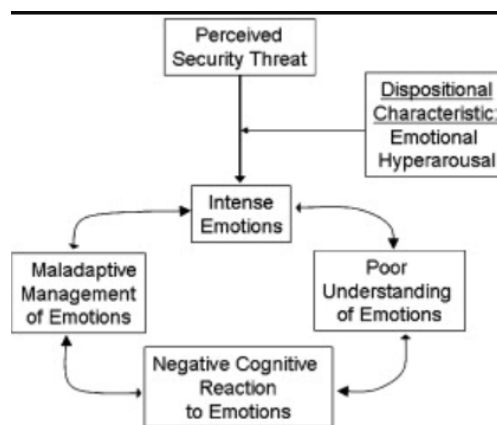


Figura 1.4 Modello di disregolazione emotiva

L'ABM si compone di quattro elementi: le esperienze interne, una relazione problematica con le esperienze interne, l'evitamento esperienziale e una restrizione comportamentale. Questo modello propone, quindi, una visione del GAD caratterizzata da una pessima relazione tra chi ne soffre e le sue esperienze interne, il che porta ad evitare tali esperienze sia dal punto di vista comportamentale che cognitivo (Vedi **Figura 1.5**).

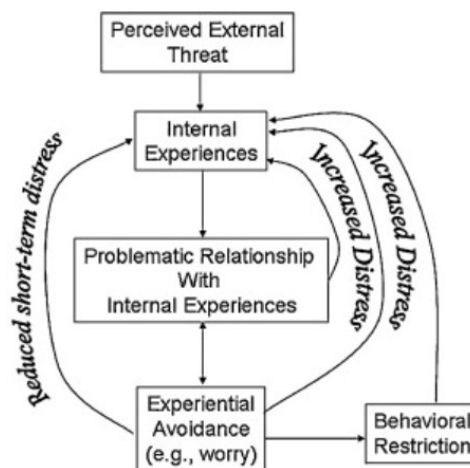


Figura 1.5 Modello basato sull'accettazione del GAD

Nonostante alcune limitazioni metodologiche di tali modelli, questi, nel complesso, offrono una visione accurata del GAD grazie alla quale si può costruire un trattamento adeguato (Behar et al., 2009). Questi modelli evidenziano diversi costrutti e meccanismi che si pensano essere alla base dello sviluppo dei pensieri disfunzionali che portano a manifestazioni di ansia e preoccupazioni. Un aspetto che accomuna tutte queste teorie è l'evitamento come strategia di coping considerata funzionale.

Questi modelli sono stati dimostrati essere utili nello studio della preoccupazione patologica negli adulti, ma vi è un'attenzione sempre più in aumento verso i bambini, in quanto è necessario comprendere quali sono le variabili associate alla preoccupazione e all'ansia durante l'infanzia per poterne prevenire i disturbi correlati. Alcune ricerche hanno infatti dimostrato che alcune variabili, soprattutto le credenze negative sulla preoccupazione e l'evitamento cognitivo, sono correlate in

modo significativo allo sviluppo di preoccupazione e ansia anche in bambini e adolescenti (Donovan et al., 2017). In particolare, il modello metacognitivo è estendibile anche alla popolazione più giovane, come è stato dimostrato da uno studio su bambini e ragazzi danesi di età compresa tra i 7 e i 17 anni (Cartwright-Hatton et al., 2014).

1.3 I fattori di rischio e di protezione nello sviluppo dell'ansia

Analizzare i fattori di rischio e di protezione dei disturbi è fondamentale in un'ottica preventiva e permette di capirne le cause dal punto di vista biologico, ambientale e psicologico. Tutti questi fattori sono da considerare in stretta interazione tra loro e mai a sé stanti (Donovan & Spence, 2000).

Le paure eccessive che gli individui affetti da un disturbo d'ansia provano, trovano una spiegazione nella teoria bifattoriale di Mowrer (1947), che suggerisce che un disturbo d'ansia si sviluppa in due fasi: attraverso il condizionamento classico il soggetto apprende a preoccuparsi di un stimolo neutro che è stato associato a uno avversivo; poi, tramite il condizionamento operante, il soggetto apprende a evitare lo stimolo o la situazione poiché evitandolo/a le prime volte si riducono temporaneamente ansia e preoccupazione: tale evitamento, essendo risultato funzionale, viene quindi utilizzato sempre più, diventando una strategia ripetitiva e disfunzionale. I disturbi d'ansia sono, quindi, caratterizzati da una mancata estinzione delle paure acquisite in quanto ripetutamente evitate (Kring et al., 2017).

Altre ricerche hanno evidenziato come avere i genitori con un disturbo d'ansia sia tra i fattori di rischio maggiori. Infatti, i ragazzi che hanno tali disturbi in famiglia hanno una probabilità sette volte maggiore di sviluppare anch'essi forme ansiose, rispetto ai figli di genitori sani: l'ereditabilità e la trasmissione intergenerazionale dei disturbi d'ansia sono state dimostrate anche negli studi su gemelli, in cui viene stimato che circa il 40% della sintomatologia è dovuta a fattori genetici (Hill et al., 2016). Inoltre, è stata dimostrata una correlazione positiva significativa tra la preoccupazione provata dai genitori e quella provata dai figli di età compresa tra gli 8 e i 12 anni. I fattori cognitivi

dei genitori possono influenzare quelli dei figli, i quali, a loro volta, possono sviluppare preoccupazioni eccessive: tali variabili fanno da mediatori nella trasmissione di ansia e preoccupazioni dai genitori ai figli (Donovan et al., 2017).

Un altro fattore di rischio è rappresentato dalla qualità dell'attaccamento nei primi mesi di vita dei bambini: è stato dimostrato, nonostante un debole supporto empirico, che i bambini con un attaccamento ansioso resistente, con notevole disagio durante la separazione dalle figure di attaccamento, sono più inclini a sviluppare un disturbo d'ansia durante i primi anni dell'adolescenza. Infatti, i bambini che hanno sviluppato questo tipo di attaccamento, hanno una figura di riferimento imprevedibile e, durante il momento di riavvicinamento dopo quello di separazione, inizialmente cercano un contatto con il genitore ma dopo averlo ottenuto non sono soddisfatti e piangono, ma se il caregiver si allontana nuovamente si sentono abbandonati, creando così un circolo vizioso. Dopo aver verificato questo tipo di attaccamento durante l'infanzia, agli individui sono stati poi ritestati durante l'adolescenza, mostrando più alti livelli di ansia rispetto ai bambini che avevano un attaccamento sicuro (Donovan & Space, 2000).

Anche un temperamento timido-inibito, caratterizzato da ipersensibilità emotiva e manifestazioni somatiche ansiose durante la separazione, è considerato un fattore di rischio nello sviluppo di disturbi d'ansia: durante l'infanzia, l'inibizione comportamentale, caratterizzata da timidezza e vergogna durante l'esposizione a contesti sconosciuti, risulta essere fortemente correlata a un potenziale successivo sviluppo di ansia sociale (Hill et al., 2016). Un altro tratto della personalità che può predire i disturbi d'ansia è il nevroticismo, descritto come la tendenza a sperimentare emozioni negative con elevata intensità e frequenza (Kring et al., 2017).

Un altro importante fattore di vulnerabilità consiste nel possedere distorsioni, o bias, nei processi di elaborazione percettiva delle informazioni, come, ad esempio, interpretare ogni stimolo ambiguo o neutro come pericoloso e minaccioso: questo tipo di distorsioni cognitive aumenta la probabilità di provare ansia e preoccupazione eccessive e persistenti (Rapee et al., 2009). Tra gli altri fattori cognitivi associati ai disturbi d'ansia, vi sono anche convinzioni negative persistenti riguardo

al futuro, percezione di mancanza di controllo e maggiore attenzione a potenziali minacce (Kring et al., 2017).

Naturalmente, anche i fattori ambientali hanno un importante ruolo nello sviluppo dei disturbi d'ansia: eventi di vita traumatici o esposizione a risposte di tipo ansioso da parte di persone vicine possono portare allo sviluppo di manifestazioni ansiose. Chi ha vissuto eventi stressanti o negativi, è più incline a provare paura e ansia davanti a stimoli associati con tali eventi, manifestando comportamenti evitanti, depressione, disturbi del sonno, sintomi somatici e pensieri intrusivi (Donovan & Spence, 2000).

D'altra parte, anche certe caratteristiche ansiose dei bambini possono inconsapevolmente indurre comportamenti ansiosi nei genitori, che spesso sviluppano atteggiamenti iperprotettivi o di controllo eccessivo, che incidono negativamente sui figli, rinforzandone i sintomi ansiosi (Hill et al., 2016). Infatti, l'errore che molti genitori di bambini ansiosi fanno viene definito "adattamento genitoriale" e consiste nel sostituirsi al figlio con l'idea di proteggerlo, senza sapere che così aumentano la paura anche nel bambino, che capisce che c'è qualcosa che non va. Inoltre, i genitori di bambini ansiosi favoriscono lo sviluppo di strategie di interpretazione degli stimoli ambigui differenti da quelle insegnate dai genitori di figli non ansiosi: i primi, infatti, tendono a orientare i propri figli verso l'evitamento della situazione ambigua in quanto vista come minacciosa, mentre i genitori di figli non ansiosi propongono soluzioni pro-sociali, orientate ad affrontare la situazione. Anche lo stile genitoriale, quindi, incide fortemente sullo sviluppo dei figli (Donovan & Spence, 2000).

Naturalmente, non tutti i bambini esposti a tali fattori di rischio sviluppano un disturbo ansioso, anche perché i fattori di protezione giocano un importante ruolo. Questi ultimi sono meno studiati rispetto a quelli di rischio, ma in linea generale anch'essi dipendono da dimensioni interne ed esterne ai bambini.

Un supporto sociale positivo percepito in caso di eventi traumatici o stressanti diminuisce la probabilità che tale evento abbia un impatto così negativo da portare allo sviluppo di un disturbo. Il supporto da parte della famiglia è un fattore di moderazione fondamentale, così come quello percepito

da parte dei pari: un alto supporto sociale è associato a livelli più bassi di ansia (Donovan & Spence, 2000). Inoltre, sia le relazioni familiari che di amicizia sono fondamentali durante lo sviluppo dall'infanzia all'adolescenza, ma anche gli insegnanti, essendo una presenza quotidiana per i ragazzi, sono considerati importanti nell'influenzare lo sviluppo adolescenziale. Il supporto percepito da tutte queste figure può essere di vario tipo: emotivo, strumentale, informativo, di compagnia o di approvazione (Bokhorst et al., 2009). I meccanismi del supporto sociale che influiscono sul benessere mentale dei bambini, ma anche degli adulti, sono: creare relazioni intime, creare sentimenti di appartenenza, sicurezza e autostima e migliorare l'accesso alle risorse e alle opportunità (Bauer et al., 2021).

Un altro fattore protettivo è rappresentato dalle strategie di coping possedute dai bambini e dagli adolescenti: è stato dimostrato che chi utilizza strategie di coping centrate sull'emozione o di evitamento ha più alti livelli di ansia rispetto a chi utilizza strategie di coping centrate sul problema. Le strategie di coping centrate sul problema hanno l'effetto di minimizzare l'effetto negativo del problema cercando soluzioni adeguate e concrete; quelle centrate dell'emozione si focalizzano sul livello di stress associato al problema, cercando di effettuare una regolazione emotiva; mentre quelle di evitamento spingono il soggetto ad evitare il problema utilizzando la fuga come soluzione (Donovan & Spence, 2000).

1.4 La correlazione tra ansia e preoccupazioni

La preoccupazione è la caratteristica principale del GAD, ma è considerata in generale un costrutto transdiagnostico, in quanto è presente anche in tutti gli altri disturbi d'ansia e anche nella depressione o in generale nei disturbi legati all'umore (Newman et al., 2016). L'analisi della relazione tra ansia e preoccupazione è oggetto di studio fin dal 1988 (Barlow) e già nel 2000 uno studio ha dimostrato la correlazione positiva esistente tra l'intensità e la frequenza (ma non la quantità) delle preoccupazioni in un campione di bambini e i punteggi ottenuti da questi in scale che misuravano l'ansia, suggerendo che la preoccupazione è un elemento preminente nei bambini con disturbi d'ansia

(Weems et al., 2000). A tal proposito, Weems nel 2008 ha proposto una teoria secondo cui vi sono due insiemi di caratteristiche dei disturbi d'ansia: quelle primarie, che denomina "emozione ansiosa disadattiva" ed è presente in tutti i disturbi d'ansia all'interno nel DSM-5, e quelle secondarie, specifiche di ogni disturbo. Le primarie rimangono stabili, mentre le secondarie possono cambiare col tempo: in quest'ottica, la preoccupazione viene considerata la caratteristica primaria dei disturbi d'ansia (Rabner et al., 2017). Nello specifico, è stata dimostrata una correlazione significativa tra preoccupazione e disturbo d'ansia sociale in gruppi di età differente (8-12 vs. 13-18 anni) e tra preoccupazione e disturbo d'ansia di separazione nel gruppo di età minore. Questi risultati dimostrano che vi sia necessità di uno specifico trattamento incentrato sulle preoccupazioni nei bambini, anche per coloro che hanno una diagnosi di GAD, in cui la preoccupazione patologica e persistente è il sintomo principale. In definitiva, la preoccupazione è stata dimostrato essere un costrutto stabile associato ai disturbi d'ansia durante infanzia e adolescenza e un costrutto predittivo dell'emergere delle manifestazioni ansiose (Rabner et al., 2017). Un'ulteriore ricerca ha indagato la potenziale relazione causale tra ansia e preoccupazione focalizzandosi sulla direzionalità: tale associazione non è risultata essere bidirezionale, ma sembra che siano le preoccupazioni a portare verso una sintomatologia ansiosa (Gana et al., 2001). Infatti, se nei bambini sono presenti preoccupazioni eccessive e incontrollabili è possibile che mostrino anche una sintomatologia ansiosa, che può portare a bassa autostima e insuccesso scolastico. Infatti, i minori che hanno una sintomatologia ansiosa ottengono punteggi più alti nei questionari che misurano il costrutto della preoccupazione (Benedetto et al., 2019).

1.5 Le differenze di genere

Sono molteplici le ricerche che sottolineano la prevalenza dei disturbi d'ansia nelle donne piuttosto che negli uomini, confermando una differenza di genere molto netta: infatti, i disturbi internalizzanti in cui il disagio viene mantenuto all'interno dell'individuo, come nei disturbi d'ansia in generale e nella depressione, sono molto più frequenti nelle donne, che presentano una prevalenza

che va dal 10,8% al 44,5% durante tutto l'arco di vita, mentre per gli uomini va dal 5,9% al 26,5%. Il contrario vale, invece, per i disturbi esternalizzanti, in cui il problema viene riversato verso l'ambiente esterno, più comuni negli uomini rispetto alle donne (Boyd et al., 2015). Non solo i disturbi d'ansia sono più diffusi nel genere femminile (le donne hanno una probabilità doppia rispetto agli uomini di ricevere una tale diagnosi), ma sono anche più disabilitanti per le donne che per gli uomini, i quali mostrano meno tassi di comorbidità (McLean et al., 2011). Nelle ragazze e nelle donne, infatti, sono stati osservati maggiori fattori di rischio per lo sviluppo di ansia e depressione, come per esempio un'affettività negativa, un maggior numero di preoccupazioni e altri tratti temperamentali e genetici che sembra rendano il genere femminile più incline allo sviluppo di tali disturbi (Kring et al., 2017). Inoltre, anche per quanto riguarda le preoccupazioni è stata dimostrata una netta differenza di genere: la popolazione femminile tende ad esperire maggiori preoccupazioni rispetto agli uomini e ciò si estende anche a bambini e adolescenti (Benedetto et al., 2019). È opportuno però sottolineare che gli uomini sono più restii a comunicare i propri sintomi, probabilmente per fattori socioculturali legati ai ruoli di genere (Kring et al., 2017): questo aspetto potrebbe essere uno dei motivi per cui vi sono meno diagnosi nel genere maschile. Anche nei modi di reagire e nelle strategie di coping utilizzate per gestire l'ansia sono state osservate differenze di genere: gli uomini tendono a fare uso di sostanze, mentre le donne sono più inclini ad assumere un atteggiamento di evitamento agorafobico, come per esempio assentarsi dal lavoro (McLean et al., 2011).

Ciò che cambia tra ragazzi e ragazze è anche la traiettoria di sviluppo della sintomatologia ansiosa a partire dalla seconda adolescenza (13-15 anni) fino alla tarda adolescenza (16-20 anni): le ragazze mostrano una sintomatologia iniziale elevata che decresce gradualmente, mentre i ragazzi presentano una traiettoria più lineare e con più bassa intensità, per quanto riguarda nello specifico i sintomi tipici del GAD e del disturbo d'ansia sociale. Una spiegazione potrebbe essere che le ragazze provano una maggiore sensibilità verso i giudizi che provengono dai pari in quanto attribuiscono maggiore importanza, rispetto ai ragazzi, allo status sociale a cui appartengono (McCauley Ohannessian et al.,

2017). Un'ulteriore ragione di tale *gap* di genere potrebbe essere l'effetto degli ormoni sessuali, in particolare estradiolo e progesterone, che, attraverso l'incremento dei fattori di vulnerabilità associati ai disturbi d'ansia e l'agevolazione da parte di tali ormoni nel mantenere i sintomi anche dopo l'esordio, aumentano la probabilità di sviluppare tali disturbi (Li & Graham, 2017). Anche la violenza di genere, come abusi sessuali o violenza domestica, rivolta con maggiore probabilità alle donne già a partire dall'infanzia, è considerata un fattore di rischio per lo sviluppo di disturbi mentali, tra cui l'ansia (Oram et al., 2017). In sintesi, sembra che sia fattori socio-ambientali che genetici ricoprano un ruolo fondamentale nella comprensione delle differenze di genere nello sviluppo dei disturbi d'ansia (Bakhla et al., 2013).

1.6 Le basi neurali dell'ansia

Quando le persone provano ansia o paura, si attiva il circuito della paura, un insieme di strutture cerebrali, composto da amigdala, ippocampo e corteccia prefrontale mediale, che dà inizio ad una serie di cambiamenti fisiologici, comportamentali e fisiologici atti a fronteggiare la minaccia (Kring et al., 2017). L'amigdala viene attivata dopo l'esposizione a stimoli paurosi, mentre la corteccia prefrontale mediale è coinvolta nell'estinzione della paura. L'amigdala è situata nel lobo temporale, è composta da venti nuclei che interagiscono tra loro e il suo compito è assegnare un significato emozionale agli stimoli percepiti: questa struttura, mostra un'iperattivazione e un'ipersensibilizzazione negli individui affetti da disturbi d'ansia, che percepiscono minacce quotidianamente. L'ipotalamo rilascia adrenalina nel flusso sanguigno così che il corpo sia preparato all'azione (*fight, flight o freeze*). Le connessioni neurali tra amigdala e corteccia prefrontale mediale, struttura neocorticale divisa in quattro regioni, possono mostrare dei deficit nelle persone con disturbi d'ansia, in quanto il volume della materia bianca è minore rispetto alla media, causando una mancata estinzione della paura. Anche alcuni neurotrasmettitori influenzano la regolazione emozionale: i disturbi d'ansia sono caratterizzati da un malfunzionamento nei recettori della serotonina e dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA), che dovrebbe avere un effetto inibitorio sull'ansia, mentre la

noradrenalina, fondamentale per la risposta nervosa di “lotta o fuga”, è presente in quantità maggiore negli individui ansiosi (Kring et al., 2017). Un'altra struttura che gioca un ruolo fondamentale nella mediazione dei comportamenti di paura è il nucleo talamico della stria terminale (*bed nucleus of the stria terminalis*), il quale pone il soggetto in uno stato di allerta in presenza di un pericolo imminente (Marek et al., 2013). Inoltre, per quanto riguarda i giovani con disturbi d'ansia, è stato dimostrato esserci uno sviluppo alterato della connettività tra amigdala e corteccia cingolata anteriore, implicata nella regolazione delle risposte emotive, attraverso risonanza magnetica funzionale: crescendo, i ragazzi sani mostrano un cambiamento di tale connettività che da positiva diventa negativa, mentre accade il contrario nei giovani con disturbi d'ansia. Una connettività positiva tra amigdala e corteccia cingolata anteriore durante l'infanzia indica un'elaborazione immatura degli input minacciosi, mentre negli adulti una connettività negativa significa migliore regolazione emotiva. I disturbi d'ansia sono caratterizzati, quindi, da un cambiamento, correlato all'età, di tale connettività: i bambini ansiosi mostrano una connettività amigdala-corteccia cingolata anteriore ridotta, mentre gli adulti con disturbi d'ansia presentano una connettività positiva rispetto agli adulti sani. Una spiegazione di tale fenomeno potrebbe essere la necessità dell'amigdala di essere regolata dalla corteccia cingolata anteriore negli individui adulti con disturbi d'ansia, che infatti mostrano una connettività maggiore (Kujawa et al., 2016).

1.7 La valutazione dell'ansia e delle preoccupazioni

In questo paragrafo verranno descritti gli aspetti principali che riguardano la valutazione di ansia e preoccupazione. Ai fini della ricerca, verranno analizzati solo gli strumenti che hanno lo scopo di valutare tali costrutti in bambini e adolescenti, tra cui i questionari utilizzati durante la raccolta dati. L'ansia è considerata un costrutto multidimensionale, in quanto include componenti emotive, cognitive, comportali e fisiologiche e la sua valutazione dovrà coerentemente essere complessa. Per quanto riguarda la preoccupazione, invece, sono pochi gli strumenti standardizzati per una sua misurazione specifica (Spence, 2018).

Essendo l'ansia il disturbo più comune tra i bambini e gli adolescenti, sono molteplici gli strumenti di valutazione standardizzati in letteratura e sono stati sviluppati per diversi contesti e diversi obiettivi: alcuni hanno lo scopo di eseguire controlli nelle scuole per prevenire o trattare precocemente i sintomi ansiosi (Spence, 2018); altri servono a capire chi ha una sintomatologia clinica più severa che necessita di una valutazione più accurata; altri ancora valutano la severità dei sintomi per eseguire un trattamento adeguato; vi sono poi quelli che si utilizzano per monitorare l'andamento durante il trattamento e poi eseguire un confronto tra la sintomatologia pre e post intervento (Spence, 2018). Gli strumenti basati sull'evidenza empirica più utilizzati sono interviste strutturate o semistrutturate, questionari self-report, osservazione diretta, protocolli di monitoraggio o registrazione oppure misurazioni fisiologiche (Silverman & Ollendick, 2005). La valutazione self-report è quella maggiormente diffusa in quanto semplice e veloce da somministrare e capace di valutare più dimensioni e aspetti (March, 2017). Le informazioni richieste tramite tali strumenti sono focalizzate su come si sente il soggetto, sui suoi pensieri e sulle sue preoccupazioni, su ciò che fa e sulle reazioni corporee e fisiologiche che presenta durante situazioni ansiose. Inoltre, i bambini possono provare ansia in ambienti diversi, per esempio solo a casa o solo a scuola: anche questo aspetto va tenuto in considerazione quando si effettua la valutazione. Infatti, la valutazione dei giovani spesso include anche i genitori e gli insegnanti, i quali sono invitati a esprimere una propria opinione rispetto alla sintomatologia dell'individuo preso in considerazione. Spesso, però, vi sono discrepanze tra le informazioni ottenute in quanto i genitori e anche gli insegnanti possono non essere consapevoli dell'ansia provata a scuola dai bambini; un'altra spiegazione potrebbe essere la mancata conoscenza da parte degli adulti di riferimento degli stati interni dei giovani, che, d'altro canto, potrebbero non esprimere i loro sentimenti per pressioni socioculturali. Naturalmente anche la presenza di un disturbo mentale nei genitori può distorcere la loro visione della realtà, spesso sovrastimando la sintomatologia dei figli, oppure i genitori possono interpretare i sintomi, quali pianto o irritabilità, come una disobbedienza, invece che una modalità per evitare l'elemento o la situazione che crea ansia, sottostimando la problematica (Wehry et al., 2015). Un altro fattore da tenere in

considerazione per scegliere lo strumento di valutazione più adeguato è l'età dei pazienti da valutare: infatti, le paure e le preoccupazioni cambiano con l'aumentare dell'età e i test devono distinguere quali sono le preoccupazioni normative o no in base all'età considerata. Oltre a questo aspetto, gli strumenti devono essere adeguati alla capacità cognitiva di comprenderne il contenuto da parte degli individui testati (Spence, 2018). Un altro elemento importante da considerare durante la valutazione di un soggetto è l'impatto che la sua sintomatologia ha sulla vita quotidiana e in generale sul benessere, tramite, ad esempio, il "*Child Anxiety Impact Scale*" (Scala che valuta l'impatto dell'ansia sul bambino, Langley et al., 2014), che valuta l'impatto dell'ansia sui domini scolastici, sociali e familiari.

L'intervista semistrutturata più utilizzata in contesto clinico/diagnostico è l' "*Anxiety disorders interview schedule for children/parents*" (Piano di intervista sui disturbi d'ansia per bambini e genitori, Silverman & Albano, 1996) che valuta l'ansia e l'umore del bambino o dell'adolescente, di età compresa tra i 6 e i 17 anni, tramite interviste separate per figlio e genitori della durata di circa un'ora; per quanto riguarda i questionari e le scale di valutazione, in letteratura sono presenti numerose scale multidimensionali, tra cui la più conosciuta è la "*Multidimensional anxiety scale for children 2*" (Scala che valuta le diverse dimensioni dell'ansia nei bambini, seconda versione, March et al., 2012), composta da 50 items e che indaga molteplici aspetti della sintomatologia ansiosa nei ragazzi dagli 8 ai 19 anni. Altri questionari utilizzati, specialmente prima dello sviluppo delle scale multidimensionali, sono il "*Revised children's manifest anxiety scale*" (Scala che valuta le manifestazioni ansiose dei bambini, Reynolds & Richmond, 1978) o lo "*State-Trait Anxiety Inventory for Children*" (STAIC; Questionario che valuta l'ansia di tratto nei bambini, Spielberger et al., 1973), i quali però sono stati dimostrati essere meno accurati, rispetto alle scale multidimensionali, nel distinguere i bambini con un disturbo d'ansia da quelli sani. Esistono poi i questionari per valutare aspetti specifici dell'ansia, come ad esempio il "*Penn state worry questionnaire for children*" (Questionario che indaga le preoccupazioni dei bambini, Chorpita et al., 1997), il quale valuta, nello

specifico l'intensità, la frequenza, l'incontrollabilità e la pervasività delle preoccupazioni dei bambini, cioè l'altro costrutto fondamentale in questa ricerca.

L'enorme quantità di strumenti di valutazione a disposizione offre un'ampia opportunità di scelta grazie alla quale vi è una valutazione sempre più specifica per i bambini e gli adolescenti. Infatti, gli strumenti utilizzati per questi ultimi non rappresentano la semplice estensione di quelli creati per gli adulti, ma sono stati realizzati ad hoc per la fascia d'età più giovane. Inoltre, è possibile ottenere informazioni importanti da più bambini e da più strumenti, per una valutazione più accurata e approfondita (Spence, 2018).

Nel seguente capitolo verrà analizzata una specifica tipologia di ansia, quella per la matematica nel contesto scolastico.

2 LE ABILITA' MATEMATICHE E IL RUOLO DELL'ANSIA

In questo capitolo verrà descritto lo sviluppo delle abilità matematiche nei bambini e verrà analizzato il ruolo che possiede l'ansia all'interno del contesto scolastico, e nello specifico riguardo la matematica, da parte degli studenti: infatti, l'infanzia e l'adolescenza sono i periodi in cui la maggior parte dei disturbi d'ansia si sviluppa ed è fondamentale trattarli fin da subito in modo adeguato e, ancor meglio, cercare di prevenirli. L'ansia per la matematica è il costrutto base di tale ricerca e ne verranno spiegati i modelli principali, dopo aver analizzato il suo effetto sulla prestazione degli studenti. Anche per quanto riguarda l'ansia per la matematica verranno esaminate le differenze di genere e spiegati i metodi di valutazione. Infine, verranno proposte delle soluzioni per cercare di contrastare l'ansia nei confronti della matematica.

2.1 Le abilità matematiche nei bambini

In questo primo paragrafo verrà descritto lo sviluppo delle abilità matematiche dall'infanzia all'adolescenza. Studi effettuati negli ultimi decenni suggeriscono che il nostro cervello, fin dalla nascita, possiede sistemi di conoscenza dominio-specifici riguardo particolari entità come, appunto, la numerosità (Fritz et al., 2013). Infatti, molte ricerche svolte alla fine degli anni '90 hanno dimostrato che gli esseri umani nascono con un insieme di competenze quantitative innate, costituito da una comprensione implicita di: numerosità, cioè la capacità di capire in modo preciso la quantità di un insieme di pochi oggetti senza contarli; ordinalità, cioè una basilica comprensione delle semplici relazioni ordinali come "maggiore di" o "minore di"; conteggio, ossia l'abilità preverbale di contare fino a 3 o 4 oggetti (Geary, 2000). L'ultima competenza considerata innata è costituita da semplice aritmetica, cioè sapere eseguire addizioni e sottrazioni all'interno di insiemi composti da massimo due numeri (Geary, 2000). Queste abilità, considerate quindi universali e denominate "abilità biologicamente primarie", pongono le basi per lo sviluppo delle competenze durante l'età prescolare, in cui i bambini imparano a utilizzare le parole per contare oggetti anche più numerosi, ma tali

competenze rimangono immature e inaccurate fino agli anni della scuola primaria (Geary, 2000). Anche le altre abilità si sviluppano e migliorano in linea con lo sviluppo del linguaggio: ad esempio, l'utilizzo del linguaggio per contare aiuta i bambini ad operare alcune semplici addizioni e sottrazioni (Geary, 2000). Le competenze che vengono poi insegnate ai bambini durante la scuola primaria vengono chiamate "abilità biologicamente secondarie" e, non essendo innate e quindi non universali, sono determinate dalla cultura di appartenenza. Nonostante ciò, ci sono molte somiglianze nello sviluppo di tali competenze tra le varie culture e ciò che più può variare è la padronanza che viene raggiunta dal singolo individuo. Durante la scuola primaria e secondaria, quindi, viene insegnato agli studenti a padroneggiare il sistema numerico decimale, a tradurre un numero da una rappresentazione ad un'altra, ad eseguire fatti aritmetici di base, ad utilizzare procedure computazionali per eseguire calcoli complessi, a comprendere dei problemi aritmetici e, successivamente, algebrici, traducendone il contenuto da verbale a numerico (Geary, 2000). Infatti, viene assunto un modello gerarchico in cui le competenze vengono acquisite in diversi step che richiedono competenze cognitive sempre più avanzate (Fritz et al., 2013), in accordo con la teoria di Piaget sullo sviluppo cognitivo del bambino. Sono stati identificati, quindi, sei livelli di conoscenze che il bambino dovrebbe raggiungere passo dopo passo: nel primo livello è attesa l'abilità di distinguere ed enumerare piccoli insiemi di oggetti; durante il secondo livello i bambini costruiscono una linea mentale dei numeri per avere una rappresentazione qualitativa dei numeri e iniziare ad eseguire semplici addizioni; il terzo livello presuppone l'acquisizione del concetto del numero cardinale; nel quarto livello il bambino apprende il modo di risolvere problemi matematici; il quinto livello è caratterizzato dalla comprensione che vi sono intervalli congruenti tra i numeri; infine, nel sesto livello il bambino sarà in grado di eseguire compiti di ordine più alto (Fritz et al., 2013). Studi più recenti si sono soffermati sulla necessità di sviluppare conoscenze concettuali e procedurali e flessibilità procedurale per acquisire competenze matematiche e sul fatto che tali variabili si sviluppano in modo interattivo e bidirezionale. Le conoscenze concettuali si basano sui principi generali e astratti come la grandezza numerica; quella procedurale riguarda i passi che bisogna fare per eseguire un compito; infine, la flessibilità

procedurale è la conoscenza di più procedure per raggiungere un unico obiettivo, così da poter scegliere quella più adatta per svolgere un determinato compito (Rittle-Johnson, 2017).

Nello specifico, tale ricerca include abilità aritmetiche e algebriche: l'aritmetica si basa sull'utilizzo di soli numeri, mentre l'algebra include anche altre variabili. La matematica è importante per risolvere problemi della vita quotidiana, ma è considerata difficile da imparare proprio per la sua astrattezza, contenuta per la maggior parte nell'algebra. La transizione da aritmetica ad algebra viene spiegata da Boulton et al. nel 2000, i quali svilupparono un modello a tre fasi, "aritmetica", "algebra di base" e "algebra", in cui ogni step viene raggiunto solo se quello precedente è ben consolidato. In aritmetica, è importante conoscere le proprietà fondamentali delle operazioni per eseguire il lavoro a ritroso e comprendere le relazioni tra i numeri. L'aritmetica sta quindi alla base dell'apprendimento dell'algebra ed è fondamentale che i bambini durante la scuola primaria acquisiscano l'abilità di tradurre le frasi che descrivono i problemi in numeri e simboli e, quindi, siano in grado di rappresentare un numero in tutte le sue forme, oltre che sviluppare un pensiero relazionale necessario per comprendere l'algebra (Kiziltoprak & Köse, 2017).

Nel seguente paragrafo saranno introdotte l'ansia scolastica e nello specifico quella che riguarda la matematica, elemento principale di tale ricerca.

2.2 L'ansia scolastica e l'ansia per la matematica (MA)

L'ansia è il disturbo più comune anche tra i giovani adolescenti (con un tasso di prevalenza tra il 6 e il 15%; Southam-Gerow & Chorpita, 2007) ed interferisce con molti ambiti della vita di chi ne è affetto, come le relazioni tra pari, il rendimento scolastico, i rapporti intra-familiari, il funzionamento adattivo e il sonno (Hill et al., 2016): infatti, i numerosi cambiamenti che avvengono in questo periodo spiegano il drammatico incremento di tali disturbi durante l'adolescenza (McCauley Ohannessian et al., 2017). Il DSM-5 suggerisce che anche i bambini e gli adolescenti possono presentare gli stessi disturbi d'ansia che manifestano gli adulti, come l'ansia di separazione, sociale

o generalizzata (American Psychiatric Association, 2003). Inoltre, c'è un'alta percentuale di bambini e ragazzi che mostra sintomi ansiosi elevati senza però soddisfare i criteri per diagnosticare un disturbo: in questi casi c'è un maggior rischio che i sintomi si acutizzino e diventino l'incipit per lo sviluppo di un disturbo clinico (Spence, 2018). L'età di esordio di tali disturbi è molto precoce: ad esempio, l'ansia di separazione e la fobia specifica possono presentarsi già a partire dai 7 anni, l'ansia generalizzata intorno ai 9 e l'ansia sociale durante la prima adolescenza. I sintomi correlati ai disturbi d'ansia possono portare con il passare del tempo, se non si interviene in modo adeguato, allo sviluppo di sintomi depressivi e abuso di sostanze: per non incorrere in conseguenze a lungo termine, è necessario diagnosticare i disturbi d'ansia il più precocemente possibile (Southam-Gerow & Chorpita, 2007). Inoltre, la comorbidità tra più disturbi d'ansia è molto comune, tanto che tra il 40% e il 50% dei bambini con un disturbo d'ansia diagnosticato soddisfa i criteri anche per un altro disturbo d'ansia (Rapee et al., 2009).

Ai fini di questa ricerca, verranno trattati i disturbi d'ansia presi in considerazione: il disturbo d'ansia generalizzato e il disturbo d'ansia sociale, con particolare riferimento all'ansia da prestazione e ai sintomi fisici. Il disturbo d'ansia generalizzata è più comune nei bambini più grandi, nonostante la preoccupazione sia diffusa anche in quelli più piccoli; è più che altro il tipo di preoccupazione che cambia: i bambini più piccoli si preoccupano soprattutto per la salute fisica, mentre quelli più grandi di solito per il benessere psicologico e la competenza sociale (Southam-Gerow & Chorpita, 2007). Inoltre, con l'aumentare dell'età aumenta anche la capacità di elaborare meglio gli stimoli negativi e quindi di gestire in modo più adeguato la preoccupazione e lo stress che ne conseguono. I sintomi fisici associati a tale disturbo d'ansia sono: mal di testa, mal di stomaco, tensione muscolare, sudorazione e tremore. Il disturbo d'ansia sociale, o fobia sociale, è caratterizzato, invece, da eccessiva e persistente paura di una o più situazioni sociali ben definite, tanto da evitarle per non provare stress esagerato. Il DSM-5 specifica che vi può essere anche ansia sociale "legata solo alla prestazione" quando la paura si presenta solo se il soggetto deve parlare o esibirsi in pubblico

(American Psychiatric Association, 2013). Infatti, i bambini che soffrono di fobia sociale hanno una maggior ansia di tratto e riferiscono di provare molta preoccupazione e ansia durante un compito valutativo o un lavoro da presentare al resto della classe. Nasce da qui l'ansia da prestazione scolastica, la quale incide in maniera negativa sulla prestazione, sull'autostima e sulla motivazione. Tale ansia da prestazione è considerata composta da due dimensioni, una emotiva e una cognitiva (la preoccupazione). Se un soggetto esperisce alta emotività, avrà un rendimento peggiore solo se è anche altamente preoccupato e le preoccupazioni che la maggior parte dei ragazzi con ansia da prestazione esperisce riguardano il confronto coi pari, la reazione di tristezza potenzialmente causata nei genitori e la conseguente perdita di autostima. Quindi, è la componente cognitiva dell'ansia (la preoccupazione) a predire la prestazione (Cassady & Johnson, 2001): più gli individui provano preoccupazione, più la loro prestazione sarà compromessa. Le abilità sociali di questi bambini sono quindi alterate e l'opposizione all'andare a scuola è molto frequente (Southam-Gerow & Chorpita, 2007). L'ansia sociale potrebbe portare gli studenti a sviluppare ansia scolastica, in quanto nel contesto di classe chi soffre di fobia sociale fa ad esempio fatica nei lavori di gruppo o si sente a disagio a chiedere aiuto se ha bisogno, comportamenti che incidono anche sulla prestazione (Hooda & Saini, 2017).

L'ansia può manifestarsi, quindi, anche nei contesti scolastici, causando effetti disastrosi negli studenti se eccessiva: oltre ai disturbi d'ansia più generici, che riguardano l'apprendimento generale o le valutazioni scritte o orali (*test anxiety*), vi sono forme più specifiche, tra cui la più diffusa è l'ansia per la matematica (Luttenberg et al., 2018). L'ansia scolastica comprende quattro componenti: preoccupazione, emotività, interferenza generata dal compito e deficit nelle abilità di studio (Hooda & Saini, 2017). La preoccupazione consiste in pensieri negativi, come ad esempio predire il fallimento; l'emotività corrisponde ai sintomi fisiologici dell'ansia, come l'aumento del battito cardiaco; l'interferenza generata dal compito porta a comportamenti improduttivi, come continuare a guardare l'orologio durante una verifica; il deficit nelle abilità di studio consiste nell'aver sviluppato

un metodo di studio inefficace che porta ad avere ansia. Infine, la procrastinazione è un effetto comune come risultato dell'ansia scolastica in quanto corrisponde all'evitamento dello stimolo minaccioso, come avviene solitamente nei disturbi d'ansia (Hooda & Saini, 2017).

L'ansia per la matematica (MA) può essere definita come una reazione emotiva negativa da parte di un individuo quando ha a che fare in qualche modo con la matematica, per esempio se deve risolvere dei problemi algebrici o quando è esposto a una situazione di valutazione che riguarda la matematica (Caviola et al., 2016). Essa non è inclusa nei principali manuali diagnostici che raccolgono i disturbi mentali (DSM-5 o ICD 10), ma si può considerare come una sottospecie del disturbo d'ansia generalizzata o di quello d'ansia sociale, anche se i criteri diagnostici potrebbero non corrispondere. In ogni caso, interferisce con il benessere generale e la qualità di vita di chi ne è affetto (Luttenberg et al., 2018) ed è considerata un fenomeno globale con un'alta prevalenza soprattutto durante l'adolescenza (Chang & Beilock, 2016). La MA può essere suddivisa, come avviene in molti studi e strumenti di misurazione, in due sottodimensioni: l'ansia esperita durante l'apprendimento, quindi in classe durante le lezioni (*math learning anxiety*), e quella che si prova durante la valutazione di tale materia, quindi quando vi sono verifiche scritte o interrogazioni orali (*math testing anxiety*). Altri studi differenziano anche l'ansia esperita durante i compiti a casa da quella che può essere provata quando ci si trova davanti a compiti inerenti alla matematica nella vita quotidiana (Luttenberg et al., 2018). La MA è un tratto stabile che si manifesta a più livelli: emotivo, cognitivo e fisiologico. Nello specifico, emotivamente gli individui che ne soffrono esperiscono preoccupazione e nervosismo; dal punto di vista cognitivo, influisce sulla memoria di lavoro (*working memory*), l'abilità che permette di mantenere in memoria le informazioni; fisiologicamente, sono frequenti fenomeni come aumento della frequenza cardiaca, sudorazione delle mani, mal di stomaco, vertigini. Infatti, sia l'ansia che la paura inducono uno stato di arousal, cioè un'attivazione del sistema nervoso simpatico (Davison et al., 2017).

Il prossimo paragrafo indagherà la stretta relazione tra ansia e prestazione, soffermandosi principalmente sul ruolo della MA sulla prestazione in matematica.

2.3 Il ruolo dell'ansia sulla prestazione

L'ansia non è sempre un costrutto negativo: livelli di ansia moderati sono importanti per creare motivazione, ma quando l'ansia diventa elevata influisce in modo negativo su memoria e concentrazione, fondamentali per ottenere successo scolastico (Hooda & Saini, 2017; vedi **Figura 2.1**). Sono molti i fattori che contribuiscono all'innalzamento dei livelli di ansia, come ad esempio l'incapacità di gestire il tempo, la percezione di un carico di studio eccessivo, credenze familiari e l'interazione tra queste variabili.

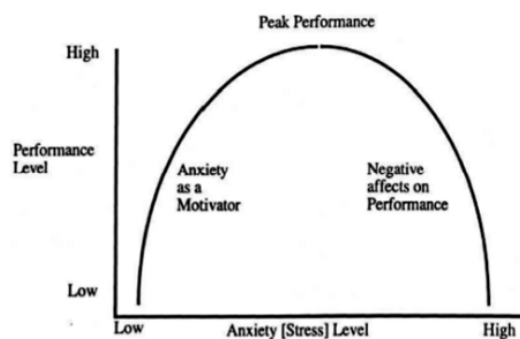


Figura 2.1 Curva dei livelli di prestazione in funzione dell'ansia (adatt. Da Hooda & Saini, 2017)

L'ansia si manifesta sia a livello psicologico che fisico e l'interpretazione mentale della nostra attivazione fisiologica può influenzare il rendimento nel compito richiesto in quanto un'interpretazione minacciosa dell'arousal porta a pensieri negativi, ruminazione e attivazione disadattiva, che a loro volta, influenzano negativamente la prestazione (Maloney et al., 2014). Quindi, uno dei motivi per cui provare ansia può portare a prestazione carente è che l'ansia causa l'attivazione automatica del sistema nervoso simpatico; tale attivazione implica l'utilizzo delle risorse presenti nella corteccia prefrontale dorsale laterale, che altrimenti sarebbero utilizzate per svolgere compiti cognitivi e, quindi, avere una prestazione migliore (Maloney et al., 2014). Un'altra spiegazione

potrebbe invece essere dovuta alle conseguenze prettamente cognitive dell'esperire ansia, cioè preoccupazioni, pensieri negativi, ruminazione. Può succedere che si esperiscano solo le conseguenze cognitive senza un'attivazione fisiologica, ma quando sono presenti entrambi simultaneamente, pensieri negativi e preoccupazioni tendono a moltiplicarsi (Maloney et al., 2014). Per comprendere in che modo questi fattori cognitivi interferiscono sulla prestazione, è necessario ricorrere al concetto di memoria di lavoro: l'ansia incide sulla memoria di lavoro tramite le preoccupazioni, le quali sfruttano le risorse di tale memoria, che altrimenti verrebbero utilizzate per svolgere il compito (Maloney et al., 2014).

Le due più diffuse tipologie di ansia che si esperiscono nel contesto scolastico sono l'ansia da test e la MA. Nel presente elaborato ha un ruolo fondamentale la MA e, quindi, la sua influenza sulla prestazione nelle abilità matematiche. Molti studi hanno dimostrato l'effetto negativo che ha la MA sul rendimento, rivelando una prestazione più carente nei bambini con MA rispetto a quelli che non presentano tale sintomatologia (Chang & Beilock, 2016). La relazione tra MA e scarso rendimento è stata ipotizzata essere reciproca e bidirezionale: così come l'ansia causa una prestazione minore, anche il continuo fallimento in matematica incrementerebbe il livello di ansia specifico per tale materia, creando un circolo vizioso (Foley et al., 2017; Carey et al., 2016). Infatti, molti individui con MA hanno difficoltà anche nelle abilità matematiche di base, suggerendo che i deficit in tale materia fossero presenti già da prima dello sviluppo di MA (Mammarella et al., 2019). Inoltre, naturalmente, la MA non è l'unica variabile in gioco che interferisce con la prestazione: altri fattori, sia individuali che ambientali, sono ritenuti importanti, come ad esempio lo status socio-economico o il genere (Chang & Beilock, 2016). Tra i fattori individuali, viene ipotizzato che i pensieri negativi dovuti alla MA riducono le risorse cognitive della memoria di lavoro, che sono necessarie per risolvere compiti matematici. Un'altra variabile che modula la relazione tra MA e prestazione è la motivazione: più è alto il livello di motivazione, più gli individui riducono la risposta negativa durante un compito di matematica anche in presenza di MA. Così, anche i fattori socio-ambientali sono rilevanti: il supporto

e le aspettative di genitori e insegnanti o la percezione individuale dell'ambiente di classe interferiscono in tale relazione (Chang & Beilock, 2016). Altri aspetti che possono mediare la relazione tra MA e prestazione sono il livello di istruzione, l'area geografica di appartenenza, i diversi strumenti utilizzati per misurare sia la MA che la prestazione: infatti, per esempio, con l'aumentare dell'età cresce anche il livello di MA; inoltre, gli individui est-asiatici hanno solitamente una prestazione in matematica migliore di americani ed europei, ma i primi provano più ansia in quanto è più sentita da parte loro la paura di fallire (Zhang et al., 2019). Sono state indagate anche le ragioni per cui la MA incide negativamente sulla prestazione: ad esempio, si è ipotizzato che i pensieri negativi associati alla matematica derivanti dalla MA portino a un evitamento di tale materia e, quindi, a praticarla poco, ottenendo risultati scadenti; un altro effetto di tali pensieri è il fatto che gli individui con MA puntano a terminare il compito matematico il più velocemente possibile, senza dare peso all'accuratezza della risposta; infine, come precedentemente accennato, la MA incide sulla memoria di lavoro, utilizzando le sue risorse, che sarebbero necessarie per risolvere in modo accurato un compito di matematica (Mammarella et al., 2019).

In questo paragrafo è stata analizzata la relazione bidirezionale tra ansia e prestazione, soprattutto per quanto riguarda la matematica. Tale legame naturalmente non vale per tutti: ci sono individui con un alto livello di MA che ottengono però risultati ottimali nei compiti di matematica e altri che invece non raggiungono una buona prestazione ma neanche esperiscono MA.

Nel prossimo paragrafo verranno esposti i principali modelli teorici che riguardano le abilità matematiche e la relazione tra ansia e prestazione.

2.4 I modelli teorici

In questo paragrafo verranno descritti i principali modelli teorici riguardanti le abilità matematiche e l'ansia, con particolare riferimento al suo effetto sulla prestazione.

È solo a partire dalla seconda metà degli anni '80 che iniziano ad emergere i primi modelli riguardanti l'apprendimento della matematica, i quali dimostrano l'indipendenza esistente tra le abilità di calcolo e le altre abilità cognitive e l'esistenza di più componenti che costituiscono tali abilità matematiche (Girelli, 2013). I modelli che verranno descritti per quanto riguarda l'apprendimento delle abilità matematiche sono quello proposto da McCloskey nel 1992, quello sviluppato da Dehaene nello stesso anno e il modello di LeFevre del 2010; mentre i modelli teorici che riguardano l'influenza dell'ansia sulla prestazione saranno quello di Eysenck e Calvo del 1992 e quella di Eysenck del 2010.

Il primo modello teorico di riferimento per quanto concerne le abilità matematiche è il “modello modulare” di McCloskey (1992; vedi **Figura 2.2**): il sistema semantico occupa il nucleo centrale e la caratteristica principale di tale modello è la distinzione tra le funzioni del sistema di elaborazione dei numeri e quello di calcolo. Il primo sistema si compone di produzione e comprensione dei numeri arabi e verbali e per entrambe le componenti esistono meccanismi sia lessicali che sintattici. Quelli lessicali hanno lo scopo di elaborare i numeri primitivi, cioè 1, 2, 3 etc., mentre quelli sintattici servono a comprendere le regole grazie alle quali si può creare un numero nuovo a partire dai numeri primitivi. Il sistema di calcolo, invece, comprende il riconoscimento dei segni aritmetici, il mantenimento dei fatti aritmetici, come ad esempio le tabelline, e la comprensione delle procedure di calcolo. Tale modello è stato di grande aiuto per la classificazione dei disturbi in ambito matematico.

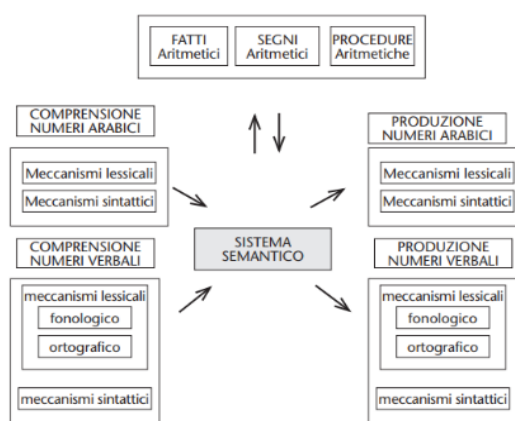


Figura 2.2 Modello Modulare di McCloskey (1992)

Durante lo stesso anno, è stato sviluppato anche il “modello del triplo codice” (Dehaene, 1992; vedi **Figura 2.3**), il quale suggerisce che i numeri si possono rappresentare in tre diversi modi: il codice visuo-arabico (es. “96”), quello uditivo-verbale (es. “novantasei”) e un codice analogico di grandezza, dove i numeri sono rappresentati su una linea di numeri mentali ipotetica. Ognuno di questi codici serve ad eseguire compiti specifici: il primo è implicato nella risoluzione di calcoli scritti, il secondo è utile nel conteggio e nel recupero dei fatti aritmetici e l’ultimo è necessario quando viene richiesto di stimare una grandezza o una quantità. Quest’ultima rappresentazione è alla base delle competenze innate riguardo la numerosità e l’enfasi su tale componente innata, denominata “senso numerico”, è fondamentale per lo studio delle abilità numeriche.

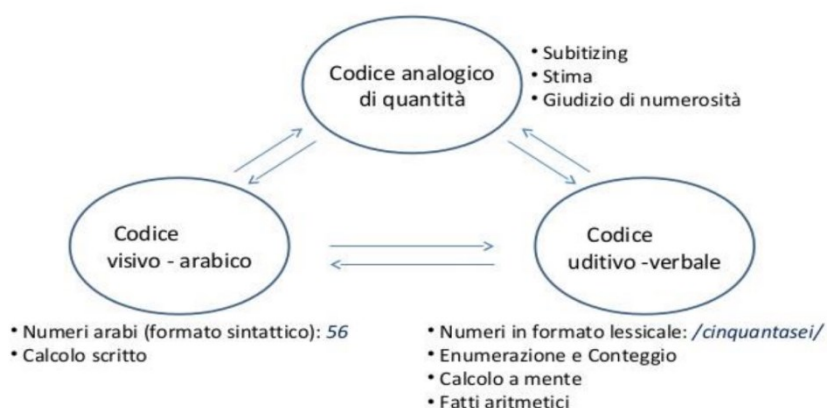


Figura 2.3 Modello del triplo codice di Dehaene (1992)

Il modello di LeFevre e colleghi (2010), denominato “modello dei percorsi” (vedi **Figura 2.4**), differisce dai due modelli esposti in precedenza in quanto il focus è sullo sviluppo delle abilità matematiche nei bambini, mentre negli altri due venivano esaminati individui di età adulta (LeFevre et al., 2010). Tale modello indaga come le competenze cognitive siano implicate nello sviluppo delle abilità matematiche dei bambini: i precursori cognitivi indipendenti di tali abilità sono l’attenzione spaziale, le competenze linguistiche e quelle quantitative. Vi è quindi una relazione tra questi precursori, la primissima conoscenza numerica e le successive competenze matematiche formali. Le abilità linguistiche supportano il sistema simbolico numerico, quelle quantitative il sistema di

grandezza numerica, mentre l'attenzione spaziale è alla base di entrambi. Specialmente l'attenzione spaziale e le competenze linguistiche sembrano importanti per lo sviluppo della abilità di calcolo.

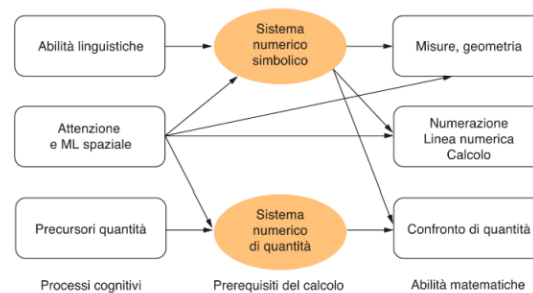


Figura 2.4 Modello dei percorsi di LeFevre (2010)

Successivamente verranno esposti due modelli teorici che spiegano il ruolo che ha l'ansia sulla prestazione.

La “teoria dell’efficienza di elaborazione” (*Processing efficiency theory*; Eysenck & Calvo, 1992) suggerisce che la preoccupazione e l’ansia riducano la capacità di elaborazione della memoria di lavoro, diminuendo quindi le risorse disponibili per svolgere un compito. D’altra parte, però, la preoccupazione incrementerebbe l’impegno impiegato nell’esecuzione del compito, così da compensare la ridotta efficacia della prestazione. Tale teoria distingue, quindi, efficacia ed efficienza: l’efficacia corrisponde alla qualità della prestazione, mentre l’efficienza di elaborazione indica la relazione tra l’efficacia nella prestazione e le risorse investite. L’ansia e i suoi effetti negativi, quindi, influiscono più sull’efficienza che sull’efficacia. In sintesi, la preoccupazione ha due principali effetti: nonostante influisca in modo negativo sull’elaborazione e l’archiviazione della memoria di lavoro, svolge anche un importante ruolo di motivazione, facendo aumentare lo sforzo per evitare le conseguenze negative di una prestazione carente, mantenendo alta l’efficacia (Wilson et al., 2007).

Il secondo modello proposto da Eysenck e colleghi nel 2007 è denominato “teoria del controllo attentivo” (*attentional control theory*) e presuppone che l’ansia abbia effetto sui processi attenzionali, portando a un rendimento peggiore nei compiti che richiedono il coinvolgimento dell’esecutivo centrale, sistema attenzionale supervisore della memoria di lavoro. Tale teoria si basa sull’idea che

l'attenzione sia regolata da un sistema attenzionale orientato all'obiettivo, che comprende le conoscenze, le aspettative e gli obiettivi, e uno guidato dallo stimolo. L'ansia controlla l'equilibrio tra questi due sistemi e quando vi è un'ansia maggiore questa aumenta l'attività del sistema attenzionale guidato dallo stimolo e diminuisce quella del sistema attenzionale orientato all'obiettivo. Uno squilibrio tra tali sistemi porta a prestazioni deficitarie in compiti cognitivi; inoltre, la capacità di inibire l'interferenza dovuta alla presenza di stimoli irrilevanti porta a una maggiore attività del sistema attenzionale orientato all'obiettivo (Coombes et al., 2009).

Nel seguente paragrafo verranno esposte le differenze di genere che riguardano l'ansia per la matematica.

2.5 Le differenze di genere nella MA

Il fatto che in generale vi sia un tasso di prevalenza maggiore nelle donne per quanto riguarda i disturbi d'ansia, come analizzato nel primo capitolo, può spiegare la differenza di genere nell'ansia specifica verso la matematica (Luttenberg et al., 2018). Gli studi a riguardo mostrano risultati discordanti circa le differenze di genere nello sviluppo della MA nei bambini: alcuni indicano che non vi sono differenze di genere nella MA, altri dimostrano, invece, una prevalenza nel genere femminile. Non è chiaro, infatti, se tale differenza di genere sia presente già nella scuola primaria o si sviluppi durante la scuola secondaria, anche perchè gli studi sulla primaria sono pochi. La differenza di genere si ritorce anche sulla prestazione: molte meta-analisi hanno dimostrato un rendimento migliore nei maschi in matematica, anche se ricerche recenti non mostrano differenze di genere nella prestazione, nonostante le ragazze esperiscano una maggiore MA (Hill et al., 2016). Una spiegazione del fatto che ragazze e ragazzi ottengano simili risultati nei compiti di matematica nonostante le ragazze provino maggiore MA potrebbe risiedere nel fatto che queste ultime possiedono un potenziale maggiore in matematica rispetto ai maschi (Devine et al., 2012). Una delle cause da attribuire alle differenze di genere nella MA è da ricercare negli stereotipi riguardo le abilità

matematiche del genere femminile: le ragazze internalizzano lo stereotipo secondo cui sono meno brave dei ragazzi nelle materie scientifiche e questo le porta ad avere maggiore MA, poiché tale visione di sé interferisce sulla percezione di difficoltà del compito, causando tensione e prestazione carente. A tal proposito, la minaccia dello stereotipo spinge le persone ad essere conformi alle aspettative sociali: quando le donne sono informate di tale stereotipo, tendono a confermarlo e quindi ad avere una prestazione più scarsa (Dowker et al., 2016). Inoltre, dato che anche le insegnanti di matematiche di genere femminile esperiscono un grado di MA maggiore rispetto ai docenti di genere maschile, è possibile che vi sia una trasmissione sociale di tale ansia (Dowker et al., 2016). Naturalmente anche la componente genetica va tenuta in considerazione: una piccola parte delle differenze di genere è dovuta, quindi, anche alle influenze ereditarie (Luttenberg et al., 2018).

Nel seguente paragrafo verranno descritti i principali strumenti di misurazione della MA e in generale la sua valutazione nel contesto scolastico.

2.6 La valutazione della MA

Una valutazione specifica dell'ansia per la matematica è necessaria per la ricerca, la diagnosi e i trattamenti di tale disturbo. Già dagli anni '70, la MA è considerata un costrutto multidimensionale, costituito da almeno due componenti: l'ansia correlata all'apprendimento della matematica e quella legata ai momenti di valutazione di tale materia (Mammarella et al., 2019). Questa struttura a due fattori è alla base della costruzione del primo strumento che valuta la MA, cioè la "Scala di valutazione dell'ansia per la matematica" (MARS, *Mathematics anxiety rating scale*, Richardson & Suinn, 1972), composta da 96 items e comprensiva sia delle situazioni quotidiane che riguardano la matematica sia di quelle che si attengono al contesto scolastico, e della "Scala che misura l'ansia per la matematica" (AMAS, *Abbreviate math anxiety scale*, Bare et al., 2003), tra i questionari più utilizzati oggi, composta da 9 items e due sottoscale, una che misura l'ansia esperita durante l'apprendimento e l'altra l'ansia che si prova durante la valutazione della matematica. Quest'ultimo

questionario è stato adattato in numerose lingue ed è adatto a misurare la MA nei bambini di età compresa tra gli 8 e i 13 anni; inoltre, grazie alla sua velocità di somministrazione, è facile da proporre anche in contesti di valutazione online. Gli individui devono valutare il loro livello di ansia per ogni situazione descritta scegliendo una delle risposte distribuite su una scala Likert. Recentemente è stata proposta una struttura più complessa della MA, che viene considerata composta da più fattori o avente una struttura gerarchica: rimane in tutti questi casi un costrutto multidimensionale che ha bisogno di una valutazione su più fronti. Altri strumenti standardizzati per misurare la MA sono la “Scala per misurare l’ansia per la matematica nell’educazione secondaria” (*Scale for assessing math anxiety in secondary education*, SAMAS, Yáñez-Marquina et al., 2017), rivolta ai ragazzi dai 12 ai 16 anni, o la “Scala per valutare l’ansia per la matematica precoce” (*Scale for early mathematics anxiety*, SEMA, Wu et al., 2012) sviluppata per i bambini di 8 anni. Un altro questionario innovativo è il “Colloquio sull’ansia per la matematica” (*Mathematics anxiety interview*, MAI, Kohn et al., 2013), tramite il quale vengono mostrate a bambini dai 7 ai 10 anni delle immagini correlate alla matematica, a cui viene annessa una spiegazione; successivamente, viene chiesto loro di rispondere a delle domande su quanto si sentono eccitati, quanto sono preoccupati, quanto forte batte il loro cuore e se preferirebbero scappare dalla situazione presentata. Questo è l’unico questionario che indaga le possibili reazioni davanti a un contesto inerente alla matematica.

Nonostante gli strumenti self-report siano i più ampiamente utilizzati, per una valutazione più complessa e accurata sono state sviluppate anche tecniche di misurazione fisiologica, come, ad esempio, controllare il battito cardiaco o la conduttanza cutanea, la secrezione di cortisolo, ormone dello stress, oppure tramite procedure di *neuroimaging*, come l’elettroencefalogramma o la risonanza magnetica funzionale (Dowker et al., 2016).

Nel seguente paragrafo verranno suggerite alcune indicazioni per prevenire e contrastare l’ansia verso la matematica, sia a livello di istituzione, che da parte di insegnanti, genitori o direttamente le persone affette dalla MA.

2.7 Misure di contrasto alla MA

È di fondamentale importanza capire come prevenire o alleviare l'ansia per la matematica, alla luce di tutti i danni che essa può creare. Ci sono misure di contrasto che implicano direttamente la MA, altre che puntano a migliorare l'autostima, altre che supportano un apprendimento efficace. Naturalmente, come per ogni disturbo, intervenire su vari piani è la scelta migliore: a livello istituzionale, grazie al lavoro degli insegnanti e al supporto dei genitori sarà più facile superare la MA (Luttenberg et al., 2018).

Da un punto di vista istituzionale, si possono realizzare strategie contro la MA, come ad esempio proporre dei corsi che insegnino metodi di apprendimento della matematica efficaci e, agli studenti, strategie per gestire la propria ansia verso questa materia, oppure costruire una “rete di sicurezza emotiva” in cui i ragazzi che soffrono di MA possano sostenersi a vicenda. I docenti possono utilizzare strategie didattiche che aiutino i ragazzi a sviluppare maggiore motivazione e interesse verso la matematica, come ad esempio collegare i problemi alle situazioni di vita quotidiana per renderli più comprensibili; creare una percezione delle proprie abilità matematiche che sia realistica ma soprattutto positiva è importante per ridurre l'ansia. Inoltre, gli insegnanti possono contrastare la MA anche durante la valutazione, ad esempio proponendo esercizi umoristici oppure dividendo il carico di studio dando la possibilità di eseguire più verifiche invece che una sola su un argomento ampio. I genitori possono aiutare i propri figli a ridurre l'ansia verso la matematica fornendo *feedback* adeguati e mantenendo aspettative realistiche riguardo il successo dei figli in tale materia. A loro volta, anche gli studenti che possiedono ansia verso la matematica possono seguire alcuni consigli pratici su come ridurla: dovrebbero aumentare il tempo dedicato all'apprendimento della matematica, evitando di procrastinare, utilizzare tecniche di rilassamento e rivalutare la situazione in termini più positivi con lucidità (Luttenberg et al., 2018). Ricerche recenti si sono focalizzate sull'importanza degli aspetti cognitivi della MA e la rivalutazione delle situazioni che provocano ansia è stata una delle soluzioni più accreditate (Dowker et al., 2016). Un metodo che può

aiutare in tal senso è rappresentato dal fatto di scrivere tutte le preoccupazioni che riguardano la matematica, così da poterci riflettere in modo razionale, tramite la scrittura espressiva. Inoltre, è stato negli ultimi anni testato un tutoraggio cognitivo intensivo sulla matematica e la MA che coinvolge bambini dai 7 ai 9 anni, tre volte a settimana per otto settimane (Dowker et al., 2016).

In definitiva, per ridurre il livello di ansia verso la matematica negli studenti è utile produrre pensieri positivi, costruire un gruppo di supporto, minimizzare la sensazione di competitività, aumentare la motivazione intrinseca verso tale materia e il supporto di insegnanti e genitori (Shishigu, 2018).

In questo capitolo, dopo aver ripercorso le tappe dello sviluppo delle abilità matematiche dall'infanzia all'adolescenza, è stato descritto in maniera accurata il costrutto principale di tale ricerca, l'ansia per la matematica. Inoltre, sono stati presentati gli studi che hanno analizzato la relazione tra ansia per la matematica e performance in tale materia, confermando un legame statisticamente significativo e bidirezionale tra un'ansia eccessiva e una performance carente. Dopo aver presentato i modelli teorici riguardanti questi argomenti, sono state analizzate le differenze di genere nell'esperire l'ansia per la matematica, per poi passare agli strumenti per poterla valutare in modo adeguato e completo. Infine, sono state proposte delle strategie che scuola, insegnanti e genitori possono mettere in pratica per contrastare l'ansia per la matematica.

Nel prossimo capitolo sarà presentata la ricerca oggetto di tale elaborato, attraverso la descrizione degli obiettivi di ricerca, del campione, della procedura e degli strumenti utilizzati.

3 LA RICERCA

La ricerca appartiene ad un progetto più ampio volto a indagare la relazione tra le emozioni negative e disfunzionali con la prestazione in compiti algebrici e di memoria di lavoro in studenti della scuola secondaria di primo grado. Nell'ambito di tale progetto, il presente elaborato prende in considerazione solamente alcune delle variabili indagate. In particolare, si focalizza sulle differenze di genere, sulla relazione tra ansia e preoccupazione e sul ruolo dell'ansia per la matematica sulla performance. Nella presente ricerca, i partecipanti sono stati testati prima in una fase collettiva in cui sono state valutate le abilità aritmetiche, tramite un compito di calcolo scritto e uno di fluenze di calcolo, le abilità di ragionamento visuo-spaziale e, infine, una serie di questionari volti a indagare gli aspetti emotivi coinvolti nell'apprendimento matematico (ad esempio, ansia per la matematica, aspetti generali dell'ansia, preoccupazioni etc). Successivamente, durante la fase individuale, ai partecipanti è stato somministrato un compito computerizzato che consisteva nella risoluzione di equazioni semplici. Verranno ora esposte le domande di ricerca con le rispettive ipotesi focalizzate sulle variabili indagate.

3.1 Ipotesi di ricerca

La prima domanda di ricerca riguarda le differenze di genere: si ipotizza, come emerge dalla letteratura, che le ragazze esperiscano un maggior livello di ansia in generale (Bender et al., 2012; March, 2017), ansia per la matematica (MA; Caviola et al., 2016) e preoccupazioni (Hamid, 2020) rispetto ai ragazzi.

La seconda domanda di ricerca riguarda, in modo più specifico, l'eventuale relazione tra ansia e preoccupazioni, in quanto è stato dimostrato che l'ansia è un costrutto multidimensionale, di cui le preoccupazioni rappresentano solo una parte della sua complessità (Cipora, et al., 2022). Si ipotizza, quindi, che vi sia una correlazione positiva tra preoccupazioni e ansia e, quindi, che chi ha ottenuto

un elevato punteggio nel questionario che misura le preoccupazioni ottenga un punteggio altrettanto alto sia nel questionario che misura la MA (Beilock et al., 2012), soprattutto per quanto riguarda la valutazione di tale materia, sia in quello che valuta le altre dimensioni dell'ansia.

Infine, l'ultima domanda di ricerca pone il focus sulla potenziale correlazione negativa tra MA e performance: infatti, è stato dimostrato che alti livelli di ansia ed elevata preoccupazione sono correlati a una performance più scarsa e a insuccesso scolastico (Copaci et al., 2015; Benedetto et al., 2019), in particolare nell'ambito della matematica (Barroso et al., 2021; Beilock et al., 2014; Hunt et al., 2014). Quindi, si ipotizza che chi ha riportato un maggior grado di MA, abbia una prestazione più carente nei compiti di matematica (equazioni semplici e compiti aritmetici) rispetto a chi ha ottenuto punteggi bassi nei questionari presi in esame.

3.2 Partecipanti

Il campione si compone di un totale di 207 partecipanti, di cui 99 femmine e 108 maschi di età compresa tra gli 11 e i 13 anni: 98 studenti appartenevano alla prima classe secondaria di primo grado, i restanti 109 alla seconda (vedi **Tabella 3.1**). Sono state incluse in totale quindici classi, di cui sette a Parma (PR) e otto a Marano Vicentino (VI). Nella fase di raccolta dati, non è stato escluso nessun partecipante, nella fase di analisi dati invece sono stati esclusi gli studenti che non sono riusciti a svolgere i compiti in autonomia, gli studenti stranieri e i partecipanti con gravi disabilità (legge 104). Inoltre, non sono state prese in considerazione le prestazioni di coloro che hanno ottenuto un punteggio inferiore a -1,5 deviazioni standard rispetto alla media nella prova di lettura di parole. Sono stati quindi analizzati in totale 207 partecipanti, considerato anche il fatto che alcuni studenti testati durante le prove collettive erano assenti quando sono state somministrate quelle individuali e, quindi, i loro dati non sono stati analizzati.

La ricerca è stata approvata dalla Commissione Etica dell'Università degli Studi di Padova e ai genitori o tutori legali dei ragazzi è stato fatto firmare un consenso informato per acconsentire ai propri figli di partecipare. Dopo aver ottenuto i consensi, sono stati presi accordi con gli insegnanti di matematica per organizzare le tempistiche del progetto, composto da una fase collettiva e una individuale.

Provincia	Comune	Scuola	Classi
Parma	Parma	Secondaria di Primo grado Arturo Toscanini	1^A 2^A
		Secondaria di Primo grado Mario Lodi	1^A 2^B 1^C 2^E 1^E
Vicenza	Marano	Secondaria di	1^A 2^A
	Vicentino	Primo Grado Vittorio Alfredi	1^B 2^B 1^C 2^C 2^D 2^E

Tabella 3.1. Descrizione del campione

3.3 Procedura

I ragazzi coinvolti sono stati testati in due sessioni e con modalità differenti. Inizialmente sono stati creati dei codici alfa-numeriche con l'obiettivo di garantire la privacy e l'anonimato di tutti i partecipanti in ogni fase della ricerca (Regolamento Europeo UE 2016/679).

Durante il mese di aprile 2022 sono state somministrate delle prove collettivamente volte a indagare le abilità matematiche e le preoccupazioni a riguardo: i partecipanti hanno svolto dei test e compilato dei questionari self-report in modalità carta-matita insieme ai propri compagni di classe durante un'ora della mattinata, in aula, seguendo le indicazioni che venivano fornite loro dalla sottoscritta. Questa fase ha, quindi, richiesto in termini temporali circa un'ora per ciascuna classe. Durante il mese di maggio 2022, invece, sono state somministrate delle prove individualmente, in cui un partecipante alla volta veniva prelevato dalla classe di appartenenza per circa 45 minuti e accompagnato in un'aula tranquilla e appartata in cui doveva risolvere semplici equazioni al computer.

3.4 Strumenti

In questa sede verranno descritti dettagliatamente gli strumenti utilizzati durante la ricerca presentata, prima durante la fase collettiva, poi durante quella individuale.

3.4.1 Fase collettiva

Prima di iniziare le prove e consegnare i fascicoli, è stato riferito agli studenti che avrebbero dovuto svolgere delle attività, alcune riguardanti la matematica oltre di ragionamento visuo-spaziale, anche se poi non ci sarebbe stata alcuna valutazione scolastica da parte degli insegnanti. Nonostante l'assenza di una valutazione formale, è stato richiesto ai partecipanti di impegnarsi al massimo e di prestare la massima attenzione ai fini della ricerca.

Dopo la consegna dei fascicoli contenenti le prove, è stata spiegata nel dettaglio ogni attività prima dello svolgimento vero e proprio. Le prove somministrate durante questa fase collettiva sono le seguenti:

- **“Calcolo scritto”** (sub test della batteria AC-MT 3rd, Cornoldi et al., 2020): fa parte delle prove della Batteria di base dell’AC-MT 3, volta a valutare le abilità di calcolo e il ragionamento matematico; ai ragazzi è stato richiesto di risolvere in colonna, come sono abituati di solito, sei operazioni che comprendevano due addizioni, due sottrazioni, una moltiplicazione e una divisione. Non vi era un limite di tempo, ma veniva richiesto a coloro che avessero terminato di posare sul banco la penna così da capire quando passare alla prova successiva, ovvero quando il 90% degli studenti aveva concluso il compito. Questa prova valuta la capacità di incolonnare correttamente l’operazione e lo svolgimento del calcolo. Nella fase di scoring, l’esaminatore dovrà assegnare 1 punto per ogni operazione svolta correttamente, 0 punti per quelle sbagliate e NA per quelle che non sono state svolte.
- **“Prova di fluenza del calcolo”** (sub test della batteria AC-MT 3rd, Cornoldi et al., 2020): fa parte delle prove a limite di tempo predefinito della Batteria AC-MT 3. All’inizio vi era una fase di “istruzioni e pratica” in cui ho spiegato ai partecipanti l’esercizio e ho presentato alcuni esempi da svolgere da soli per verificare che avessero compreso. I soggetti dovevano risolvere il più velocemente e accuratamente possibile delle semplici operazioni già incolonnate seguendo l’ordine (quindi da sinistra a destra) e veniva suggerito loro di saltare le operazioni che apparivano troppo complesse così da non perdere tempo: infatti, venivano valutate sia la velocità che l’accuratezza nell’esecuzione dei calcoli. La prova era composta da tre fogli contenenti, rispettivamente, venti addizioni, venti sottrazioni e venti moltiplicazioni. Per ogni foglio, gli studenti avevano un minuto di tempo per risolvere il maggior

numero possibile di operazioni: quando dicevo “stop” dovevano tutti posare la penna sul banco e aspettare il mio “via” prima di passare al foglio successivo. Questo compito richiede un rapido recupero dei fatti aritmetici, l’esecuzione di calcoli mentali e una corretta esecuzione delle procedure di calcolo scritto. Le addizioni potevano essere con o senza riporto e le sottrazioni con o senza prestito.

- Scala 2 versione A dei test “*Culture fair*” (Cattell, 1981) è composta da quattro sub test che richiedono di completare una serie di compiti percettivi non verbali volti a valutare le capacità di ragionamento visuo-spaziale senza che la misurazione sia influenzata dalla fluidità verbale, dal clima culturale e dal livello di istruzione. In questa ricerca è stata utilizzata la forma abbreviata del test, considerando l’età dei partecipanti. Prima di ogni prova venivano presentati degli esempi da svolgere insieme in modo da chiarire il meglio possibile cosa richiedeva ogni esercizio: infatti, ogni attività richiedeva l’esecuzione di differenti compiti percettivi, i quali richiedevano tempistiche diverse di somministrazione. Per ogni sub test, ai ragazzi è stato spiegato dettagliatamente come svolgere il compito attraverso tre esempi. Nello specifico, il primo esempio è stato spiegato dalla sottoscritta, rendendo esplicita la regola sottostante e la rispettiva soluzione corretta. I restanti due esempi sono stati proposti agli studenti per verificare che avessero compreso correttamente l’attività da svolgere. La risposta corretta andava riportata nell’apposita casella sull’estrema destra del foglio. In totale, questa prova è composta da 46 item e la sua durata complessiva è di 12 minuti e 30 secondi, senza tener conto delle spiegazioni di ogni subtest. In questo caso lo scoring consisteva nell’assegnare 1 punto per ogni risposta corretta e 0 punti per quelle sbagliate o non date.

- Per il primo sub test (Serie) i soggetti dovevano scegliere tra le cinque alternative proposte sulla destra quella che meglio completava la serie di figure a sinistra; il

tempo a disposizione era di 3 minuti per risolvere 12 item. Nell'esempio (vedi **Figura 3.1**), la risposta corretta è la n. 1, in quanto il rettangolo nero diventa progressivamente più lungo.

- Il secondo sub test (Classificazioni) consisteva nel mostrare ai partecipanti cinque figure ed essi dovevano indicare quella che era diversa per qualche motivo dalle altre quattro; i ragazzi dovevano completare questo compito, composto da 14 item, in 4 minuti. Nell'esempio (vedi **Figura 3.2**), la risposta giusta è la n. 4, in quanto rappresenta l'unico rettangolo verticale della serie di immagini.
- Nel terzo subtest (Matrici) i soggetti dovevano completare, scegliendo tra le alternative proposte, le 12 matrici presentate sulla sinistra del foglio in massimo 3 minuti. Nell'esempio (vedi **Figura 3.3**) la soluzione corretta è la n. 1, in quanto è l'immagine che completa la matrice.
- L'ultimo subtest (Condizioni) richiedeva agli studenti di scegliere tra le alternative quella in cui si verificavano le stesse condizioni rispetto alla figura sulla sinistra, nella quale vi erano più figure legate tra loro da una precisa relazione; il tempo concesso era 2 minuti e 30 secondi per completare 8 item. Nell'esempio (vedi **Figura 3.4**), la risposta giusta è la n. 3, in quanto è l'unica in cui si possono duplicare le condizioni della figura di sinistra, ovvero disegnare un pallino nero dentro al cerchio ma fuori dal quadrato.

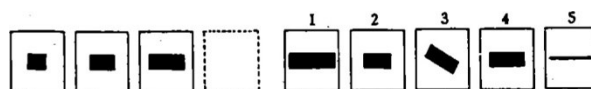


Figura 3.1. Esempio di item della sottoscala "Serie" del Cattell

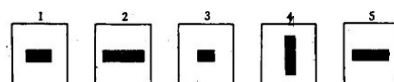


Figura 3.2. Esempio di item della sottoscala "Classificazioni" del Cattell

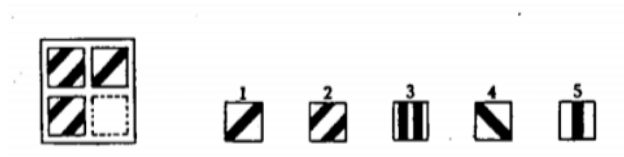


Figura 3.3. Esempio di item della sottoscala “Matrici” del Cattell

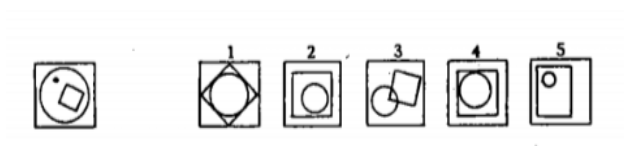


Figura 3.4. Esempio della sottoscala “Condizioni” del Cattell

- Questionari sugli aspetti emotivi:
 - **Ansia per la matematica** (AMAS, *Abbreviate Math Anxiety Scale*, Caviola, et al., 2017): questo questionario, adattato per bambini dagli 8 ai 13 anni, è nato per la necessità di costruire uno strumento in grado di valutare precocemente l’ansia per la matematica, proprio per le sue implicazioni a lungo termine su vari aspetti dello sviluppo, come il rendimento in tale materia. Questa scala è composta da 9 item, divisi in due sottoscale, ansia da apprendimento matematico (es. “Seguire con attenzione la lezione di matematica”) e ansia da valutazione (es. “Pensare alla verifica scritta di matematica che dovrai fare domani”). Ai ragazzi viene chiesto di immedesimarsi nelle situazioni presentate nelle affermazioni e indicare quanta paura o preoccupazione avrebbero provato (“molto poca”, “poca”, “moderata”, “abbastanza” o “molta”) se quell’evento fosse stato reale. Lo scoring viene effettuato assegnando, sulla base di una scala Likert, a 5 punti, sommando le

risposte date dai ragazzi, assegnando 1 punto alle risposte “molto poca” ansia, mentre 5 punti alle risposte “molta” ansia – e così via.

- **Ansia generale** (MASC 2, “Multidimensional Anxiety Scale for Children”, March, 2017): tale questionario permette di valutare le dimensioni dell’ansia (sintomi emotivi, fisici, comportamentali o cognitivi) in bambini e adolescenti dagli 8 ai 19 anni. Si compone di sei sotto-scale, ma all’interno di questo elaborato ne verranno considerate solo tre: indice GAD (disturbo d’ansia generalizzata, es. “Mi sento preoccupato/a o agitato/a”), ansia da prestazione (sottoscala di ansia sociale, es. “Mi preoccupo di essere interrogato/a”) e sintomi fisici (es. “Mi sento girare la testa o svenire”). Il questionario self-report è composto da 50 item totali, ma ne sono stati selezionati 32 per questa ricerca. Ai partecipanti si chiedeva di indicare quante volte è capitato loro di pensare, provare o fare le cose descritte nelle settimane precedenti. Le risposte possibili sono distribuite su una scala Likert: “mai”, “raramente”, “qualche volta” o “spesso” e veniva assegnato 1 punto alle risposte “mai”, mentre 4 punti alle risposte “spesso”.
- **Preoccupazioni** (PSWQ- C, “Penn State Worry Questionnaire for Children”, Barlow et al., 1997): questo questionario self-report valuta la frequenza e l’intensità delle preoccupazioni in bambini e ragazzi dai 7 ai 17 anni. È composto da quattordici item che descrivono vari modi di esperire le preoccupazioni (es: “Appena finisco una cosa, inizio a preoccuparmi per un’altra” oppure “Riconosco che non dovrei preoccuparmi per le cose, ma non posso farci niente”), a cui i partecipanti dovevano assegnare una delle quattro risposte possibili: “per nulla vero”, “qualche volta vero”, “il più delle volte vero” o “sempre vero” e lo scoring consisteva nell’assegnare 1 punto alle risposte “per nulla vero” e 5 punti alle risposte “sempre vero”.

Per ogni questionario veniva chiesto ai partecipanti di rispondere con una sola crocetta sulla risposta che rappresentava meglio il proprio pensiero e veniva specificato che non esistono risposte giuste o sbagliate, ma solo quelle più vere per ognuno di loro.

Queste attività sono state somministrate seguendo due ordini diversi e controbilanciati per evitare potenziali differenze dovute all'ordine di somministrazione: a metà delle classi le prove sono state proposte seguendo un ordine denominato A (coinvolgendo 100 studenti), all'altra metà seguendo l'ordine B (per i restanti 107 partecipanti).

- Ordine A: Cattell, prova di Fluenza del calcolo, calcolo scritto, scala che valuta le dimensioni dell'ansia nei bambini, questionario che indaga le preoccupazioni nei bambini e scala che misura l'ansia per la matematica.

- Ordine B: calcolo scritto, prova di Fluenza del calcolo, Cattell, scala che misura l'ansia per la matematica, questionario che indaga le preoccupazioni nei bambini e scala che valuta le dimensioni dell'ansia nei bambini.

L'analisi dei dati ricavati dalla somministrazione collettiva ha poi portato alla stesura di un report finale, che, considerando i dati aggregati, ha mostrato una fotografia di ogni classe coinvolta, in modo tale da restituire alle scuole un feedback sui risultati ottenuti.

3.4.2 Fase individuale

Durante l'orario scolastico nel mese di maggio, gli studenti che hanno aderito al progetto e che avevano eseguito la prova nella fase collettiva sono stati chiamati fuori dalla propria classe, uno alla volta, per partecipare alla fase individuale della ricerca. Le scuole coinvolte hanno fornito alla laureanda una stanza, di solito adibita ai colloqui coi genitori, per poter somministrare la prova al computer utilizzando un programma, precedentemente scaricato, denominato Psychopy, un pacchetto software utilizzato principalmente per la ricerca psicologica sperimentale. Ai ragazzi sono state somministrate due prove, dopo essere

state spiegate loro le modalità di svolgimento e dopo aver sottolineato che anche queste attività non verranno sottoposte a una valutazione scolastica da parte degli insegnanti, ma chiedendo comunque loro di impegnarsi al massimo.

Le prove somministrate durante questa fase sono state le seguenti:

- Prova di lettura di parole della batteria **DDE2** (Sartori et al., 2007): veniva mostrato ai partecipanti un foglio contenente quattro liste di parole che dovevano leggere il più velocemente e accuratamente possibile una alla volta in modo da poter misurare e segnare sul foglio di scoring il numero di errori e il tempo impiegato in termini di sillabe al secondo. L'autocorrezione non veniva considerata come errore.
- **Compito algebrico** (computerizzato): sullo schermo venivano presentate 30 semplici equazioni, una alla volta, di cui il ragazzo o la ragazza doveva trovare la soluzione, ovvero il numero mancante, che era indicato con un punto di domanda (es. “ $20 - ? = 11$ ”). Il “?” cambiava posizione, sempre rimanendo a sinistra dell'equazione, in circa la metà dei trial. Veniva richiesto al soggetto di essere il più veloce e accurato possibile poiché vi era un tempo massimo di 20 secondi per trovare la soluzione, oltre il quale il programma procedeva in automatico all'operazione successiva. Per dare la soluzione, il partecipante doveva premere la barra spaziatrice e digitare il numero mancante, poi il tasto “invio” per passare all'operazione successiva. Se il soggetto avesse sbagliato a digitare avrebbe potuto cancellare con la tastiera e scrivere il numero corretto prima di premere “invio”; bisognava specificare che, una volta premuta la barra spaziatrice, l'operazione scompariva e non era più possibile tornare indietro, quindi lo studente doveva conoscere la soluzione prima di premerla. Prima di cominciare la prova venivano presentati alcuni esempi a cui venivano forniti dei feedback; la prova iniziava solamente se il soggetto eseguiva correttamente almeno due esempi su quattro. Vi erano quattro tipologie di equazioni: con o senza riporto e

con o senza prestito. Sono stati misurati due criteri di valutazione: accuratezza e tempo di reazione.

La prova di lettura di parole e il Cattell sono state utilizzate come misure di screening e non verranno incluse nelle analisi.

Alla fine della somministrazione di tali prove, veniva mostrato ai partecipanti un video psicoeducativo con il fine di spiegare gli obiettivi della ricerca e ringraziarli. Infine, veniva consegnato loro un attestato di partecipazione alla ricerca.

4 ANALISIE RISULTATI

In questo capitolo verranno esposti i risultati delle analisi statistiche eseguite sui dati raccolti durante la presente ricerca. Le analisi sono state eseguite utilizzando JASP e RStudio. Inizialmente sono state ricavate le statistiche descrittive dei risultati ottenuti e, successivamente, sono state effettuate le Analisi della Varianza (ANOVA). Infine, è stata effettuata un'analisi della correlazione tra le variabili in gioco e un'analisi di regressione lineare. Le variabili prese in considerazione sono: le prestazioni alle prove matematiche (il calcolo scritto, la prova di fluenza, un punteggio composto - derivato dalla media dei totali convertiti in punti z delle precedenti due prove -, il compito algebrico) e i risultati ai questionari che valutano diversi aspetti emotivi (ansia per la matematica, ansia generale e le preoccupazioni). Nei seguenti paragrafi verranno descritte le analisi dei dati.

4.1 Statistiche descrittive

Nella **Tabella 4.1** sono presenti le statistiche descrittive riguardanti le variabili indagate durante la fase collettiva e la fase individuale, in particolare le medie, le deviazioni standard e i punteggi massimi e minimi ottenuti nel calcolo scritto, nella prova di fluenza del calcolo, nel punteggio composto, divisi per genere, e nel compito algebrico.

	Punteggio z del calcolo scritto		Punteggio z della fluenza		Punteggio composto aritmetico		Accuratezza media nel compito algebrico	
	F	M	F	M	F	M	F	M
Media	0.354	0.238	-0.622	-0.538	-0.134	-0.150	0.612	0.683
Deviazione standard	1.112	1.168	0.773	0.998	0.818	0.959	0.229	0.250
Minimo	-2.295	-2.295	-3.016	-2.722	-2.656	-2.287	0.167	0.067
Massimo	2.022	2.022	0.911	1.660	1.384	1.759	0.967	1.000

Tabella 4.1 Statistiche descrittive dei compiti di matematica

Nella **Tabella 4.2** vengono presentate le statistiche descrittive delle variabili indagate durante la fase collettiva, in particolare le medie, le deviazioni standard e i punteggi massimi e minimi ottenuti nei questionari presi in considerazione, divisi per genere.

	Ansia per l'apprendimento della matematica		Ansia per la valutazione della matematica		Ansia per la matematica totale		Ansia generalizzata		Ansia sociale		Sintomi fisici		Preoccupazioni	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Media	9.465	9.343	13.889	12.028	23.414	20.898	14.192	10.898	14.838	11.167	14.192	10.741	22.828	18.380
Deviazione standard	4.046	4.304	4.347	4.431	7.496	7.404	5.331	4.714	6.217	5.611	7.946	7.110	8.132	7.368
Minimo	1.000	2.000	4.000	3.000	9.000	7.000	3.000	1.000	2.000	0.000	1.000	1.000	6.000	4.000
Massimo	20.000	25.000	20.000	20.000	38.000	45.000	26.000	29.000	27.000	27.000	33.000	36.000	40.000	39.000

Tabella 4.2 Statistiche descrittive dei questionari somministrati durante la fase collettiva

Tali analisi presentano una distribuzione normale dei punteggi intorno alla media per quanto riguarda le prove somministrare nella fase collettiva: infatti, i ragazzi hanno ottenuto punteggi che si distribuiscono uniformemente intorno alla media sia nei compiti di calcolo scritto e fluency di calcolo, sia nei questionari considerati. Invece, per quanto riguarda le prestazioni ottenute nella fase individuale, le analisi descrittive effettuate mostrano una distribuzione sbilanciata verso un'accuratezza nel compito maggiore del 50%. Inoltre, per quanto riguarda le differenze di genere, si può osservare che in media le ragazze hanno ottenuto un punteggio minore rispetto ai ragazzi nei compiti di matematica, mentre punteggi più alti nei questionari che valutano ansia per la matematica, ansia generale e preoccupazioni: questi risultati indicano che le ragazze mostrano una prestazione in matematica più scarsa e livelli più alti di ansia e preoccupazioni rispetto ai ragazzi. Per verificare che queste differenze siano statisticamente significative, sono state effettuate delle ANOVA.

4.2 ANOVA

Sono state, quindi, effettuate delle ANOVA per indagare eventuali differenze di genere presenti nei punteggi ottenuti nei questionari somministrati, così da verificare la prima ipotesi di tale ricerca, ovvero che ci siano differenze di genere nell'esperire ansia e preoccupazioni.

Nella **Tabella 4.4** è illustrata l'ANOVA che analizza la varianza tra il genere e la sottoscala del questionario che indaga l'ansia per la matematica che riguarda l'apprendimento di tale materia. In questo caso, l'ANOVA non mette in evidenza differenze statisticamente significative nei risultati ottenuti tra ragazzi e ragazze, $F(1, 205) = 0.044$; $p = .834$; $\eta^2 = 2.145e-4$.

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	p	η^2
Genere	0.769	1	0.769	0.044	0.834	2.145e-4
Residui	3586.950	205	17.497			

Tabella 4.4 ANOVA tra genere e ansia per l'apprendimento della matematica

Nella **Tabella 4.5**, invece, viene presentata l'ANOVA che analizza la varianza tra il genere e la sottoscala del questionario che indaga l'ansia per la matematica che riguarda la valutazione di tale materia. L'ANOVA mostra una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi, maschi e femmine, nell'esperire questo tipo di ansia, $F(1, 205) = 9.279$; $p = .003$; $\eta^2 = 0.043$: le ragazze esperiscono un livello di ansia per la valutazione della matematica statisticamente maggiore rispetto ai ragazzi.

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	p	η^2
Genere	178.909	1	178.909	9.279	0.003	0.043
Residui	3952.694	205	19.281			

Tabella 4.5 ANOVA tra genere e ansia per la valutazione della matematica

Nella **Tabella 4.6** viene mostrata l'ANOVA che indaga la varianza tra il genere e la sottoscala "ansia generalizzata" del questionario che valuta le diverse dimensioni dell'ansia nei bambini (MASC-GAD). In questo caso, invece, viene dimostrata una differenza statisticamente significativa tra ragazzi e ragazze nel provare ansia in generale, $F(1, 205) = 22.249$; $p < .001$; $\eta^2 = 0.098$: le ragazze provano maggiore ansia generalizzata rispetto ai ragazzi in modo statisticamente significativo.

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	p	η^2
Genere	560.371	1	560.371	22.249	< .001	0.098
Residui	5163.233	205	25.187			

Tabella 4.6 ANOVA tra genere e ansia generalizzata

Nella **Tabella 4.7** è presentata l'ANOVA che indaga la varianza tra il genere e la sottoscala "ansia sociale" del questionario che valuta le diverse dimensioni dell'ansia nei bambini (MASC-SA). Ancora, è risultato esserci una differenza statisticamente significativa tra il gruppo composto dai partecipanti di genere maschile e quello composto da soggetti di genere femminile nell'esperire tale ansia, $F(1, 205) = 19.947$; $p < .001$; $\eta^2 = 0.089$:

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	P	η^2
Genere	696.349	1	696.349	19.947	< .001	.089
Residui	7156.414	205	34.909			

Tabella 4.7 ANOVA tra genere e ansia sociale

Nella **Tabella 4.8** viene illustrata l'ANOVA che analizza la varianza tra il genere e la sottoscala "sintomi fisici" del questionario che valuta le diverse dimensioni dell'ansia nei bambini (MASC-PS). L'analisi ha rivelato una differenza statisticamente significativa in base al genere per quanto riguarda la sintomatologia fisiologica, $F(1, 205) = 10,876$; $p = .001$; $\eta^2 = 0.050$: le ragazze

esperiscono in maniera maggiore i sintomi fisici legati all'ansia rispetto ai ragazzi in maniera statisticamente significativa.

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	p	η^2
Genere	615.210	1	615.210	0.876	.001	0.050
Residui	11596.094	205	56.566			

Tabella 4.8 ANOVA tra genere e sintomi fisici

Infine, la **Tabella 4.9** mostra l'ANOVA che indaga la varianza tra il genere e i punteggi ottenuti dai partecipanti nel questionario che valuta la preoccupazione nei bambini (PSWQ-C). I risultati indicano una differenza statisticamente significativa tra maschi e femmine nell'esperire preoccupazioni, $F(1, 205) = 17.052$; $p < .001$; $\eta^2 = 0.077$: le ragazze provano una quantità di preoccupazioni significativamente maggiore rispetto ai ragazzi.

Casi	Sum of Squares	Gradi di libertà	Mean Square	F	p	η^2
Genere	1022.223	1	1022.223	17.052	< .001	0.077
Residui	12289.516	205	59.949			

Tabella 4.9 ANOVA tra genere e preoccupazioni

4.3 Correlazioni

Successivamente sono state eseguite delle correlazioni tra le variabili per verificare la seconda ipotesi, cioè il fatto che i partecipanti che hanno ottenuto alti punteggi nel questionario che indaga l'ansia per la matematica abbiano ottenuto punteggi altrettanto alti nel questionario che misura le preoccupazioni (vedi **Tabella 4.10**).

Variabile	Ansia per l'apprendimento della matematica	Ansia per la valutazione della matematica	Ansia per la matematica
Preoccupazioni	0.452***	0.462***	0.554***
p-value	< .001	< .001	< .001
Ansia per la valutazione della matematica	0.589***		
p-value	< .001		
Ansia per la matematica	0.818***	0.788***	
p-value	< .001	< .001	

Tabella 4.10 Correlazioni misurate con il coefficiente di Pearson

L'analisi delle correlazioni ha lo scopo di verificare l'associazione tra più variabili e l'intensità di tale relazione: se due variabili sono correlate, al variare di una varierà anche l'altra. Una correlazione tra variabili non dà però alcuna informazione sulla relazione causale che intercorre tra esse (Gogtay & Thatte, 2017). Il coefficiente di correlazione utilizzato in questa ricerca è quello di Pearson, indicato con la lettera "r", il quale ha un range di valori che va da -1 a +1 e fornisce informazioni che riguardano sia la forza della relazione tra le variabili sia la direzione della correlazione. Infatti, se risulta essere minore di 0 le due variabili sono correlate negativamente e viceversa se assume valori maggiori di 0. Più il coefficiente è vicino allo zero, meno è forte la correlazione: se risulta essere compreso tra 0 e 0.200 in valore assoluto la forza dell'associazione è debole, tra 0.200 e 0.700 in valori assoluto la relazione è moderata, mentre se il coefficiente supera, sempre in valore assoluto, lo 0.700 l'associazione è forte (Gogtay & Thatte, 2017). La verifica della significatività della correlazione si effettua attraverso il "p-value": infatti, la correlazione che viene calcolata prende in considerazione solo il campione, non l'intera popolazione, e per poter generalizzare ed estendere i risultati è necessario eseguire dei test di significatività. Una correlazione

risulta essere statisticamente significativa quando il “*p-value*” ottenuto è minore di un certo valore deciso a priori: .05, .01 oppure .001 (Gotgay & Thatte, 2017).

Le analisi di correlazione condotte in questa ricerca hanno preso in considerazione i punteggi ottenuti dai partecipanti nei questionari che valutavano l’ansia per la matematica, con le specifiche sottoscale, e le preoccupazioni. Dai risultati di tali analisi, le variabili risultano essere correlate positivamente in modo significativo: l’ansia per l’apprendimento della matematica correla positivamente con le preoccupazioni ($r = .452, p < .001$); l’ansia per la valutazione della matematica correla positivamente con le preoccupazioni ($r = .462, p < .001$); e l’ansia per la matematica, in generale, risulta correlata positivamente con le preoccupazioni ($r = .554, p < .001$; vedi **Grafico 4.1**).

Infatti, all’aumentare del grado di preoccupazioni, aumenta anche il livello di ansia per la matematica, anche se a questo livello di analisi statistiche non si hanno informazioni riguardo un’ipotetica relazione causale.

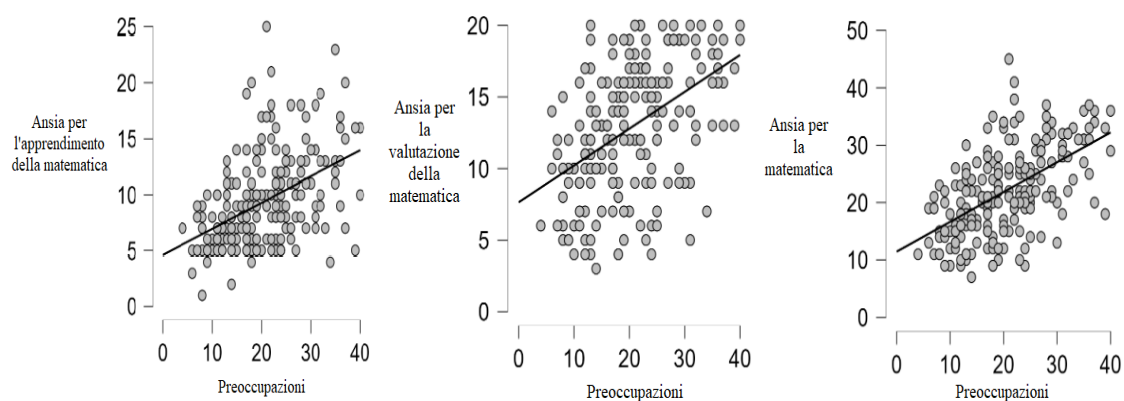


Grafico 4.1 Correlazioni

4.4 Regressioni lineari

Infine, sono state eseguite delle analisi di regressione lineare per verificare la terza ipotesi, ossia se chi esperisce maggiore ansia per la matematica e preoccupazioni ottiene effettivamente una prestazione minore rispetto al resto dei partecipanti.

La regressione lineare è una tecnica statistica che studia la relazione tra una variabile dipendente e una o più variabili indipendenti. Nella presente ricerca le variabili dipendenti sono l'accuratezza nel compito algebrico e il punteggio composito aritmetico, mentre quelle indipendenti sono il punteggio totale del questionario che valuta l'ansia per la matematica, i punteggi delle tre sottoscale considerate del questionario che misura le varie dimensioni dell'ansia nei bambini e il punteggio ottenuto nel questionario che misura le preoccupazioni. Il genere è stato inserito come covariata e tutti i fattori sono presi singolarmente nei modelli. Lo scopo è capire quali variabili indipendenti spiegano, in modo adeguato, il variare della variabile dipendente.

I parametri considerati sono: B, cioè il coefficiente di regressione; SE, che indica l'errore standard; RSE, cioè l'errore standard residuo; R^2 , cioè il coefficiente di determinazione; Adjusted R^2 , che evidenzia la varianza spiegata da ogni modello in quanto rappresenta il coefficiente di determinazione corretto/aggiustato; e l'indice p, che rappresenta la significatività statistica.

Nella **Tabella 4.11** è mostrata l'analisi della regressione lineare del primo modello, che considera l'accuratezza nel compito algebrico come variabile dipendente. In questo caso, come mostrato nella **Tabella 4.12**, il modello dà quasi il 10% di contributo all'accuratezza nel compito algebrico (adjusted R^2 in percentuale) ed è statisticamente significativo perché p-value <.001. Le variabili che predicono significativamente l'accuratezza nel compito algebrico sono l'ansia per la matematica, le preoccupazioni e il genere. Nel **Grafico 4.2** è mostrato il grafico relativo a tale regressione.

Coefficienti	B	SE	t	p
Intercetta	0.688	0.063	10.869	< .001 ***
Ansia per la matematica	-0.011	0.003	-4.135	0.000052 ***
Ansia generalizzata	0.004	0.006	0.791	0.430
Ansia sociale	-0.000058	0.004	-0.015	0.988
Sintomi fisici	-0.005	0.003	-1.708	0.089
Preoccupazioni	0.009	0.003	2.820	0.005 **
Genere	0.078	0.034	2.277	0.024 *

Tabella 4.11 Regressione lineare del primo modello

	RSE	DF	R²	Adjusted R²	F	p-value
Modello	0.23	200	0.125	0.098	4.748	< .001

Tabella 4.12 Regressione lineare del primo modello

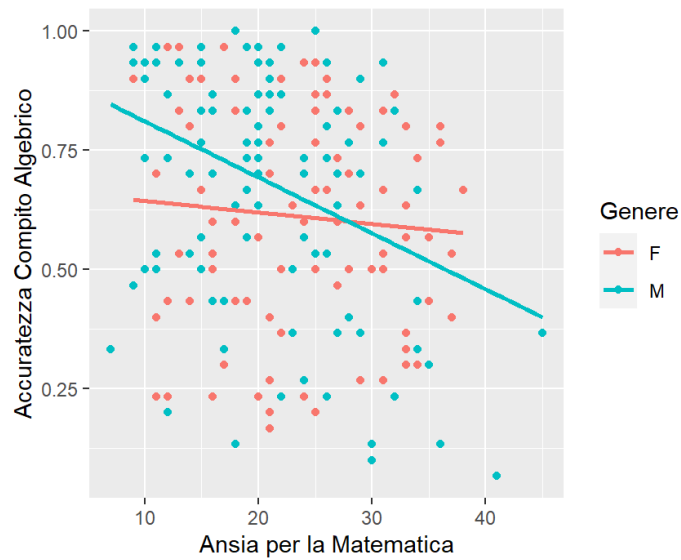


Grafico 4.2 Grafico primo modello

Nella **Tabella 4.13** è mostrata l'analisi della regressione lineare del secondo modello, che considera il punteggio composto aritmetico come variabile dipendente. In questo caso, come mostrato nella **Tabella 4.14**, il modello dà il 3% di contributo al punteggio composto aritmetico (adjusted R^2 in percentuale) ed è statisticamente significativo in quanto $p\text{-value} < .05$. L'unica variabile che predice significativamente la prestazione nel punteggio composto aritmetico è l'ansia per la matematica. Nella **Grafico 4.3** è mostrato il grafico relativo a tale regressione.

Coefficienti	B	SE	t	p
Intercetta	0.290	0.241	1.204	0.230
Ansia per la matematica	-0.030	0.010	-2.944	0.004 **
Ansia generalizzata	-0.003	0.024	-0.114	0.909
Ansia sociale	0.016	0.014	1.077	0.283
Sintomi fisici	-0.019	0.013	-1.483	0.140
Preoccupazioni	0.016	0.012	1.355	0.177
Genere	-0.030	0.130	-0.306	0.760

Tabella 4.13 Regressione lineare del secondo modello

	RSE	DF	R²	Adjusted R²	F	p-value
Modello	0.876	200	0.064	0.037	2.303	0.036

Tabella 4.14 Regressione lineare del secondo modello

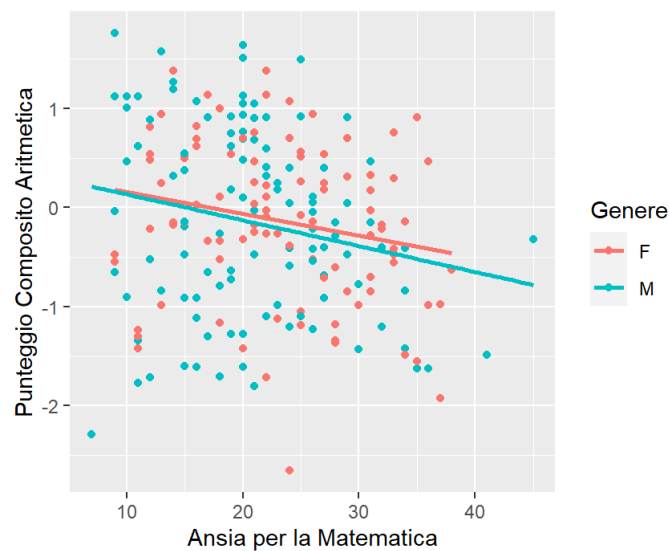


Grafico 4.3 Grafico del secondo modello.

Questi modelli confermano l'ultima ipotesi di ricerca, in quanto dimostrano che l'ansia per la matematica incide sulla prestazione in tale materia, sia nei compiti aritmetici somministrati durante la fase collettiva - calcolo scritto e fluenza - sia nel compito algebrico eseguito dai partecipanti durante la fase individuale.

A questo capitolo riguardante le analisi dei dati eseguite, seguirà l'ultimo capitolo, dedicato alla discussione dei risultati, in cui verranno interpretati così da capire se le ipotesi di ricerca si sono dimostrate valide.

5 DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La presente ricerca si è posta l'obiettivo di analizzare le differenze di genere nell'esperienza ansia e preoccupazioni, la correlazione tra tali costrutti e il ruolo dell'ansia per la matematica sul rendimento in bambini e bambine frequentanti la scuola secondaria di primo grado. Sono state somministrate loro delle prove per valutare le abilità matematiche e dei questionari per misurare i livelli di ansia generalizzata, ansia sociale, sintomi fisici, ansia per la matematica (che comprende ansia per l'apprendimento della matematica e ansia per la valutazione della matematica) e preoccupazioni.

Dai risultati presentati nel capitolo 4 è emerso che effettivamente vi sono differenze statisticamente significative in base al genere, confermando quanto riportato in letteratura, che riguardano l'ansia generalizzata, l'ansia sociale, i sintomi fisici, l'ansia per la valutazione della matematica e le preoccupazioni. Per quanto riguarda, invece, l'ansia per l'apprendimento della matematica non vi sono differenze statisticamente significative dovute al genere emerse nella ricerca.

Inoltre, l'ansia per la matematica e le due sottoscale considerate sono risultate essere correlate positivamente con le preoccupazioni, come ipotizzato analizzando la letteratura: più aumenta il livello di preoccupazione nei partecipanti, più è alto il loro grado di ansia per la matematica. Tale correlazione non dà informazioni riguardanti la causalità: tali variabili sono legate da una correlazione, ma ciò non significa che l'ansia per la matematica provochi preoccupazioni o viceversa.

Infine, dalle analisi delle regressioni lineari, è emerso che l'accuratezza ottenuta nel compito algebrico è predetta dall'ansia per la matematica, dal livello di preoccupazioni e dal genere. Infatti, era stato ipotizzato che coloro che provavano più ansia e preoccupazioni avrebbero avuto una prestazione peggiore nel compito algebrico, così come riporta anche la letteratura. Il secondo modello di regressione lineare, che considera il punteggio aritmetico composito, cioè la media dei punteggi

ottenuti nel “*calcolo scritto*” e nella “*prova di fluenza del calcolo*”, ha mostrato che tale variabile è predetta solo dall’ansia per la matematica.

In conclusione, le tre ipotesi sono state confermate e, quindi, la ricerca risulta essere in linea con la letteratura: il genere femminile è più incline a manifestare ansia e preoccupazioni rispetto a quello maschile e questo aspetto incide sul rendimento. Nello specifico, tale ricerca dimostra che i livelli di ansia per la matematica correlano positivamente con il grado di preoccupazioni esperite e che il livello di ansia per la matematica predice la prestazione in tale materia, in quanto gli individui che provano maggiore MA ottengono un rendimento minore.

BIBLIOGRAFIA

- American Psychiatric Association (2013). *Manuale diagnostico e statistico dei disturbi mentali*. Arlington (Virginia): American Psychiatric Publishing.
- Ashcraft, M. H. & Moore, A. M. (2009). Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational assessment*, 27(3), 197-205.
- Bakhla, A. K. et al. (2013). Anxiety in school students: Role of parenting and gender. *Industrial psychiatry journal*, 22(2), 131-137.
- Bandelow, B. & Michaelis, S. (2015). Epidemiology of anxiety disorders in the 21st century. *Dialogues in clinical neuroscience*, 17(3), 327-335
- Barroso, C. et al. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168.
- Bauer, A. et al. (2021). Mobilising social support to improve mental health for children and adolescents: A systematic review using principles of realist synthesis. *PLoS ONE*, 16(5).
- Behar, E. et al. (2009). Current theoretical models of generalized anxiety disorder (GAD): Conceptual review and treatment implications. *Journal of anxiety disorders*, 23(8), 1011-1023.
- Beilck, S. L. & Maloney, E. A. (2015). Math Anxiety: A Factor in Math Achievement Not to Be Ignored. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 4-12.
- Beilock, S. L. et al. (2016). On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: The role of problem solving strategies. *Journal of experimental child psychology*, 141, 83-100.
- Beilock, S. L., & Willingham, D. T. (2014). Math anxiety: Can teachers help students reduce it? *American Educator*, 38(2), 28–32, 43.
- Bender, P. K. Et al. (2012). Emotion dysregulation and anxiety in children and adolescents: Gender differences. *Personality and individual differences*, 53(3), 284-288.

- Benedetto, R., Trobia, S., Di Blasi, D. & Ingrassia M. (2019). Penn State Worry Questionnaire for Children (PSWQ-C). Adattamento italiano di una misura del worry in bambini e adolescenti. *Psicologia clinica dello sviluppo*, 23 (2), 281-292.
- Bokhorst, C. L. et al. (2009). Social Support from Parents, Friends, Classmates, and Teachers in Children and Adolescents Aged 9 to 18 Years: Who Is Perceived as Most Supportive? *Social development*, 19(2), 417-426.
- Boyd, A. et al. (2015). Gender differences in mental disorders and suicidality in Europe: Results from a large cross-sectional population-based study. *Journal of affective disorders*, 173, 245-254.
- Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., Giles, G. E., Rapp, D. N., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2013). Learning to relax: Evaluating four brief interventions for overcoming the negative emotions accompanying math anxiety. *Learning and Individual Differences*, 27, 1–7.
- Carey, E. et al. (2016). The Chicken or the Egg? The Direction of the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance. *Frontiers in psychology*, 1987.
- Carey, M. et al (2017). Differentiating anxiety forms and their role in academic performance from primary to secondary school. *PLoS ONE*, 12(3).
- Cartwright-Hatton et al. (2014). Meta-Worry, Worry, and Anxiety in Children and Adolescents: Relationships and Interactions. *Journal of clinical child & adolescent psychology*, 44(1), 145-156.
- Cassady, J. C. & Johnson, R. E. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary educational psychology*, 27, 270-295.
- Cattell (1981). *Misurare l'intelligenza con i test "Culture fair": manuale per le scale 2 e 3*. Firenze: Organizzazioni Speciali.

- Caviola, S., Chiesi, F., Mammarella, I. C. & Primi, C. (2017). Psychometric properties of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS) in Italian primary school children. *Learning and individual differences*, 55, 174-182.
- Chang, H. & Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: a review of current behavioral and psychophysiological research. *Current opinion in behavioral sciences*, 10, 33-38.
- Coombes, S. A. et al. (2009). Attentional control theory: Anxiety, emotion, and motor planning. *Journal of anxiety disorders*, 23, 1072-1079.
- Crisan, C. & Copaci, I. (2015). The Relationship between Primary School Childrens' Test Anxiety and Academic Performance. *Procedia- social and behavioral sciences*, 180, 1584-1589.
- D'arrigo, V. G. et al (2007). The role of anxiety symptoms in school performance in a community sample of children and adolescents. *BMC public health*, 7(347).
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. et al. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavior Brain Funct*, 8, 33.
- Donovan, C. L. & Spence, S. H. (2000). Prevention of childhood anxiety disorders. *Clinical psychology review*, 20(4), 509-531.
- Donovan, C. L. & Spence, S. H. (2000). Prevention of childhood anxiety disorders. *Clinical psychology review*, 20(4), 509-531.
- Donovan, C. L. et al. (2017). Thinking about worry: Investigation of the cognitive components of worry in children. *Journal of affective disorders*, 208, 230-237.
- Foley, A. E. et al. (2017). The Math Anxiety-Performance Link: A Global Phenomenon. *Association for psychological science*, 26(1), 52-58.

- Fritz, A. et al. (2013). Development of mathematical concepts as basis for an elaborated mathematical understanding. *South African Journal of Childhood Education*, 3(1), 38-67.
- Gana, K. Et al. (2001). Worry and anxiety: is there a causal relationship? *Psychopatology*, 34, 221-229.
- Garnefski, N., Kraaij, V. & Spinhoven, P. (2002). *Manual for the use of the Cognitive Emotion Regulation Questionnaire*. Leiderdorp, Paesi Bassi: DATEC.
- Geary, D. C. (2000). From infancy to adulthood: the development of numerical abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9(2), 11-16.
- Geist, E. (2010). The anti-anxiety curriculum: Combating math anxiety in the classroom. *Journal of Instructional Psychology*, 37, 24–31.
- Girelli, L. (2013). Evoluzione dei modelli interpretativi dello sviluppo atipico delle abilità di calcolo. *Intervento logopedico nei DSA*, 47-64.
- Goetz, T., Bieg, M., Lüdtke, O., Pekrun, R., & Hall, N. C. (2013). Do girls really experience more anxiety in mathematics? *Psychological Science*, 24, 2079–2087.
- Hamid, A. A. M. (2020). The impact of worry on academic performance. *Journal of Education and Human Development*, 9(3), 103-108.
- Hill, C., Waite, P. & Creswell, C. (2016). Anxiety disorders in children and adolescents. *Paediatric and child health*, 26(12), 548-553.
- Hill, F. et al. (2016). Math anxiety in primary and secondary school students: Gender differences, developmental changes and anxiety specificity. *Learning and individual differences*, 48, 45-53.
- Hirsch, C. R. et al. (2013). Characteristics of worry in Generalized Anxiety Disorder. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44, 388-395.
- Hooda, M. & Saini, A. (2017). Academic Anxiety: An Overview. *International journal of education and applied social science*, 8(3), 807-810.

- Hunt, T. E. et al. (2014). Math anxiety, intrusive thoughts and performance: Exploring the relationship between mathematics anxiety and performance: The role of intrusive thoughts. *Journal of Education, Psychology and Social Sciences*, 2 (2), 69-75.
- Kızıltoprak, A. & Köse, N. Y. (2017). Relational thinking: The bridge between arithmetic and algebra. *International electronic Journal of elementary education*, 10(1), 131-145.
- Kring, A. M. et al. (2017). *Psicologia clinica*. Bologna: Zanichelli editore S.p.A.
- Kring, A. M. et al. (2017). *Psicologia clinica*. Bologna: Zanichelli editore S. p. A.
- Kucian, K., McCaskey, U., O’Gorman Tuura, R. et al. (2018). Neurostructural correlate of math anxiety in the brain of children. *Translational Psychiatry*, 8, 273.
- Kujawa, A. et al. (2016). Altered Development of Amygdala-Anterior Cingulate Cortex Connectivity in Anxious Youth and Young Adults. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 1, 345-352.
- LeFevre et al. (2010). Pathways to Mathematics: Longitudinal Predictors of Performance. *Child development*, 81(6), 1753-1767.
- Li, S. H. & Graham, D. B M. (2017). Why are women so vulnerable to anxiety, trauma-related and stress-related disorders? The potential role of sex hormones. *Women’s mental health*, 4(1), 73-82.
- Luttenberg, S., Wimmer, S. & Paechter, M. (2018). Spotlight on math anxiety. *Psychology research and behavior management*, 11, 311-322.
- Lyons, I. M., & Beilock, S. L. (2012). When math hurts: Math anxiety predicts pain network activation in anticipation of doing math. *PLoS ONE*, 7, e48076.
- Maloney, E. A. et al. (2014). Anxiety and cognition. *WIREs cognitive sciences*, 5, 403-411.
- Mammarella, I. C. et al. (2019). *Mathematics anxiety*. Oxon: Routledge.
- March, J. S. (2017). *Multidimensional anxiety scale for children* (II ed.). (luogo?): Hogrefe.

- Marek, R. et al. (2013). The amygdala and medial prefrontal cortex: partners in the fear circuit. *The journal of physiology*, 591(10), 2381-2391.
- McCauley Ohannessian, C. et al. (2017). Gender Differences in Anxiety Trajectories from Middle to Late Adolescence. *Journal of youth and adolescence*, 46, 826-839.
- McLean, C. P. et al. (2011). Gender differences in anxiety disorders: Prevalence, course of illness, comorbidity and burden of illness. *Journal of psychiatric research*, 45, 1027-1035.
- Newman, M. G. et al. (2013). Worry and Generalized Anxiety Disorder: A Review and Theoretical Synthesis of Evidence on Nature, Etiology, Mechanisms, and Treatment. *Annual review of clinical psychology*, 9, 275-297.
- Oram, D. S et al. (2017). Violence against women and mental health. *Women's mental health*, 4(2), 159-170.
- Rabner, J. et al. (2017). The Relationship Between Worry and Dimensions of Anxiety Symptoms in Children and Adolescents. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 45, 124-138.
- Rapee, R. M. et al. (2009). Anxiety Disorders During Childhood and Adolescence: Origins and Treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 5(3), 11-41.
- Rittle Johnson, B. (2017). Developing Mathematics Knowledge. *Child Development Perspectives*, 11(3), 184-190.
- Sartori, G., Job, R. & Tressoldi, P. E. (2007). *Batteria per la valutazione della Dislessia e della Disortografia Evolutiva* (II ed.). Firenze: Giunti Organizzazioni Speciali.
- Shi, Z. & Liu, P. (2016). Worrying Thoughts Limit Working Memory Capacity in Math Anxiety. *PLoS ONE*, 11(10).
- Shishigu, A. (2018). Mathematics Anxiety and Prevention Strategy: An Attempt to Support Students and Strengthen Mathematics Education. *Mathematics Education Trends and Research*, 1, 1-11.

- Silverman, W. K & Ollendick, T. H. (2005). Evidence-Based Assessment of Anxiety and Its Disorders in Children and Adolescents. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 34(3), 380-411.
- Smart, L. M., Peters, J. R. & Bear, R. A. (2016). Development and Validation of a Measure of Self-Critical Rumination. *Sage*, 23 (3), 321-332.
- Southam-Gerow, M. A., & Chorpita, B. F. (2007). Anxiety in children and adolescents. In E. J. Mash & R. A. Barkley (Eds.), *Assessment of childhood disorders* (pp. 347–397). The Guilford Press. (LIBRO)
- Spence, S. H. (2018). Assessing anxiety disorders in children and adolescents. *Child and adolescence mental health*, 23(3), 266-282.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., & Colomé, A. (2013). Mathematical anxiety effects on simple arithmetic processing efficiency: An event-related potential study. *Biological Psychology*, 94, 517–526.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M.I. & Colomé, A. (2016). Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases. *Cognitive, Affective Behavioral Neuroscience*, 16, 3–22.
- Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A. & Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55, 1056–1064.
- Weems, C. F. et al. (2000). What Do Youth Referred for Anxiety Problems Worry About? Worry and Its Relation to Anxiety and Anxiety Disorders in Children and Adolescents. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28(1), 63-72.
- Wehry, A. M et al. (2015). Assessment and Treatment of Anxiety Disorders in Children and Adolescents. *Current psychiatric report*, 17(52).

- Wells (2010). Metacognitive Theory and Therapy for Worry and Generalized Anxiety Disorder: Review and Status. *Journal of experimental psychopathology*, 1(1), 133-145.
- Wilson, M. et al. (2007). The role of effort in influencing the effect of anxiety on performance: Testing the conflicting predictions of processing efficiency theory and the conscious processing hypothesis. *British Journal of Psychology*, 98, 411-428.
- Young, C. B., Wu, S. S., & Menon, V. (2012). The neurodevelopmental basis of math anxiety. *Psychological Science*, 23, 492–501.
- Zhang, J. et al. (2019). The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in psychology*, 10(1613).