

# *Fattori emotivi e apprendimento: l'ansia per la matematica e i suoi effetti sull'apprendimento disciplinare\**

ALESSANDRO CUDER

Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
*lab.apprendimento@units.it*

SANDRA PELLIZZONI

Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
*spellizzoni@units.it*

CHIARA DE VITA

Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
*chiara.devita@phd.units.it*

MARIA CHIARA PASSOLUNGI

Dipartimento di Scienze della Vita  
Università di Trieste  
*passolu@units.it*

## ABSTRACT

*Mathematical skills are essential to master everyday activities properly, make everyone aware of his/her personal and professional choices and effectively exercise citizenship in a numerate society. For these reasons, it is fundamental to study and describe the factors that can promote or hinder the learning process at the base of this discipline. Literature on the topic has extensively investigated the cognitive abilities that prompt math learning (e.g., intelligence, memory, processing speed) and, more recently, researchers have explored the contribution of the emotional factors (e.g., general or specific anxiety) on math performance. In this paper we will present an update review of the effects of math anxiety on math learning and present a bio-psycho-social model that could help to better understand the possible etiology of this condition. This developmental and dynamic approach seem to be the most suitable for studying and treating math anxiety.*

---

\* Title: *Emotional factors and learning: math anxiety and its effects on math achievement.*

## PAROLE CHIAVE

APPRENDIMENTO MATEMATICO / MATHEMATICAL LEARNING; SCUOLA / SCHOOL; ANSIA MATEMATICA / MATH ANXIETY; FATTORI EMOTIVI / EMOTIONAL FACTORS; MODELLO BIO-PSICO-SOCIALE / BIO-PSYCHO-SOCIAL MODEL.

## 1. ABILITÀ MATEMATICHE E FATTORI CHE NE PREDICONO L'APPRENDIMENTO

Come sarebbe un mondo senza numeri? Senza scansioni temporali, senza modalità di confronto, senza misure, date o ricorrenze, probabilmente senza prevedibilità *tout court*. I numeri, anche senza che ne siamo perfettamente consapevoli, strutturano, significano e guidano la nostra vita come individui e come collettività.

Le *abilità matematiche*, infatti, sono cruciali nelle attività quotidiane: in cucina, nelle compravendite, nelle transazioni bancarie, nella lettura dell'orologio, nel verificare la tabella oraria di un mezzo di trasporto pubblico, nello scegliere l'offerta migliore durante i saldi o nell'organizzare le spese mensili in base alle entrate.

La ricerca scientifica indica, inoltre, come le performance in campo matematico predicono le abilità in ambito scolastico, occupazionale e finanziario<sup>1</sup>, lo status socio-economico<sup>2</sup>, il benessere sociale e la salute<sup>3</sup>. Maggiori abilità matematiche, inoltre, garantiscono una migliore comprensione e partecipazione sociale ed economica in scelte individuali e collettive<sup>4</sup>: essere consapevoli, in campo politico, delle differenze tra il sistema proporzionale e quello maggioritario, e, in campo economico, leggere con capacità critica un articolo riguardante l'inflazione, sono solo alcuni esempi che indicano la rilevanza a livello sistemico della matematica. Alla luce dell'importanza di queste competenze per il benessere individuale e per la coesione e il progresso sociale è rilevante conoscere gli elementi che favoriscono, o al contrario ostacolano, questo tipo di apprendimento.

Le discipline che hanno indagato i fattori che influenzano le abilità matematiche

<sup>1</sup> BYNNER 1997; DOUGHERTY 2003; RIVERA-BATIZ 1992.

<sup>2</sup> GERARDI, GOETTE, MEIER 2013; GROSS, HUDSON, PRICE 2009.

<sup>3</sup> FURLONG, MCLOUGHLIN, MCGILLOWAY, GEARY 2016; GROSS et al. 2009.

<sup>4</sup> FOLEY et al. 2017; PETERSON, WOESSMANN, HANUSHEK, LASTRA-ANADÓN 2011.

sono diversificate e vanno dalla didattica disciplinare<sup>5</sup> alla psicologia. La letteratura interdisciplinare indica classicamente *intelligenza, memoria e velocità di processamento delle informazioni*<sup>6</sup> come elementi cruciali.

Più recentemente, i *fattori emotivi*, cioè le emozioni che emergono durante l'apprendimento e/o la verifica dei contenuti disciplinari, sono stati indicati, al pari dei fattori cognitivi, come *predittori* delle acquisizioni matematiche. Grazie a questo nuovo impulso nella ricerca scientifica, l'*ansia generale* e l'*ansia specifica* per la matematica<sup>7</sup> hanno cominciato a essere descritte e analizzate come fattori di rischio rispetto all'apprendimento disciplinare.

L'*ansia generale* è definita come «una risposta disposizionale e disfunzionale ad una situazione percepita come minacciosa»<sup>8</sup>. Se l'ansia viene esperita relativamente a stimoli target, ad esempio i numeri, è descritta come *ansia specifica*. Richardson e Suinn descrivono l'ansia matematica come: «La sensazione di tensione che interferisce con la manipolazione dei numeri e la risoluzione di problemi aritmetici ... sia nella vita quotidiana sia in ambito accademico»<sup>9</sup>.

L'epidemiologia del fenomeno è eterogenea e diversificata in relazione alle modalità di valutazione (tipo di test utilizzato per rilevarla), al livello di ansia descritto (i livelli di ansia hanno caratteristiche dimensionali e possono andare da “appena sopra la media” a “molto elevata”) e alla popolazione esaminata (bambini, studenti di scuola secondaria, studenti universitari o popolazione adulta).

Richardson e Suinn<sup>10</sup> indicano una prevalenza dell'11% di ansia matematica in studenti universitari, Ashcraft e Moore<sup>11</sup> hanno osservato l'ansia per la matematica nel 17% nella popolazione generale, Chinn<sup>12</sup> descrive il 2-6% degli studenti delle scuole secondarie di secondo grado inglesi con forme di ansia specifica. In ogni

---

<sup>5</sup> e.g. KARAGIANNAKIS et al. 2014.

<sup>6</sup> FUCHS et al. 2010; PASSOLUNGI et al. 2014.

<sup>7</sup> e.g. DOWKER et al. 2016.

<sup>8</sup> LEWIS 1970.

<sup>9</sup> RICHARDSON, SUINN 1972.

<sup>10</sup> RICHARDSON, SUINN 1972.

<sup>11</sup> ASHCRAFT, MOORE 2009.

<sup>12</sup> CHINN 2009.

caso, anche considerando il dato più restrittivo tra quelli descritti, il fenomeno è di grande rilevanza.

## 2. L'ANSIA MATEMATICA E L'APPRENDIMENTO DISCIPLINARE IN ITALIA

I dati relativi al programma PISA 2012 (*Program for International Student Assessment*), una valutazione triennale degli apprendimenti promossa dall'OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) attraverso la quale gli studenti di 15 anni vengono valutati in discipline quali la matematica, le scienze e le lettere, indicano che in Italia il 43% degli studenti riportano sentimenti di tensione quando sono chiamati a svolgere un problema matematico, contro una media OECD del 31%<sup>13</sup>.

Nel report sugli apprendimenti riguardante PISA 2015, inoltre, emerge come in tutti i paesi coinvolti nell'indagine vi siano importanti differenze di genere relative all'ansia disciplinare: le ragazze indicano di sentirsi maggiormente ansiose, rispetto ai coetanei, nel fare un compito di matematica, seppur in presenza delle stesse abilità disciplinari. L'Italia, inoltre, è terza, preceduta solo da Austria e Libano, nella classifica relativa alle differenze di genere in matematica: i ragazzi superano di 20 punti le ragazze (500 contro 480 punti), contro una differenza media OECD di soli 8 punti a favore dei ragazzi<sup>14</sup>.

Gli elementi di ansietà rispetto all'apprendimento uniti alle importanti differenze di genere rendono la situazione italiana particolarmente complessa, sottolineando quanto l'aspetto emotivo sia rilevante e meriti di essere analizzato con grande attenzione anche alla luce di effetti e conseguenze sia a livello individuale, per cui solo il 14% delle ragazze si iscrive a corsi universitari relativi a discipline scientifiche<sup>15</sup>, sia a livello di competitività nazionale.

Come sarà facile intuire, l'ansia per la matematica ha effetti sulle abilità matematiche deprimendone i processi di base e generando un vero e proprio circolo vizioso: la sensazione di tensione caratteristica di questa condizione provoca, infatti, pensieri

---

<sup>13</sup> OECD 2013.

<sup>14</sup> OECD 2016.

<sup>15</sup> OECD 2013.

negativi, tentativi di evitamento e costanti dubbi rispetto alle proprie capacità. Queste sensazioni conducono a un minor interesse e a una più scarsa motivazione all'esercizio. La minor pratica determina, a sua volta, una diminuita competenza e, quindi, un ridotto grado di confidenza, inducendo un aumento di sensazioni ansiogene durante lo svolgimento di una prova<sup>16</sup>.

L'ansia per la matematica è stata indagata soprattutto negli alunni delle scuole secondarie di secondo grado, negli studenti universitari e negli adulti; tuttavia, le origini di questa specifica condizione sembrano avere radici profonde che risalgono ai primi anni scolari. Questo dato è stato recentemente confermato da ricerche condotte su alunni della scuola primaria che indicano come l'ansia per la matematica possa avere un'influenza precoce sulla prestazione disciplinare<sup>17</sup>. Se il fenomeno è stato osservato e descritto attentamente, è tuttora complesso indicare quali possano essere a livello sistemico le determinanti dell'instaurarsi di questa condizione.

### 3. UN MODELLO BIO-PSICO-SOCIALE PER DESCRIVERE L'INSORGENZA E IL MANTENIMENTO DELL'ANSIA PER LA MATEMATICA

Orly Rubinsten e colleghi<sup>18</sup> hanno recentemente ideato e descritto un modello sistemico, individuando diversi fattori rilevanti nell'espone un individuo a un aumentato rischio di manifestare ansia per la matematica. Il *modello bio-psico-sociale* proposto dal gruppo di ricerca descrive i possibili fattori di rischio nell'instaurarsi di questa condizione:

- a livello individuale;
- a livello psico-educativo;
- a livello sociale.

---

<sup>16</sup> WU et al. 2012.

<sup>17</sup> CARGNELUTTI, TOMASETTO, PASSOLUNGI 2017.

<sup>18</sup> RUBINSTEN et al. 2018.

Tali aspetti interagendo durante l’arco di vita modulerebbero il processo di apprendimento e il funzionamento emotivo individuale (v. figura 1).

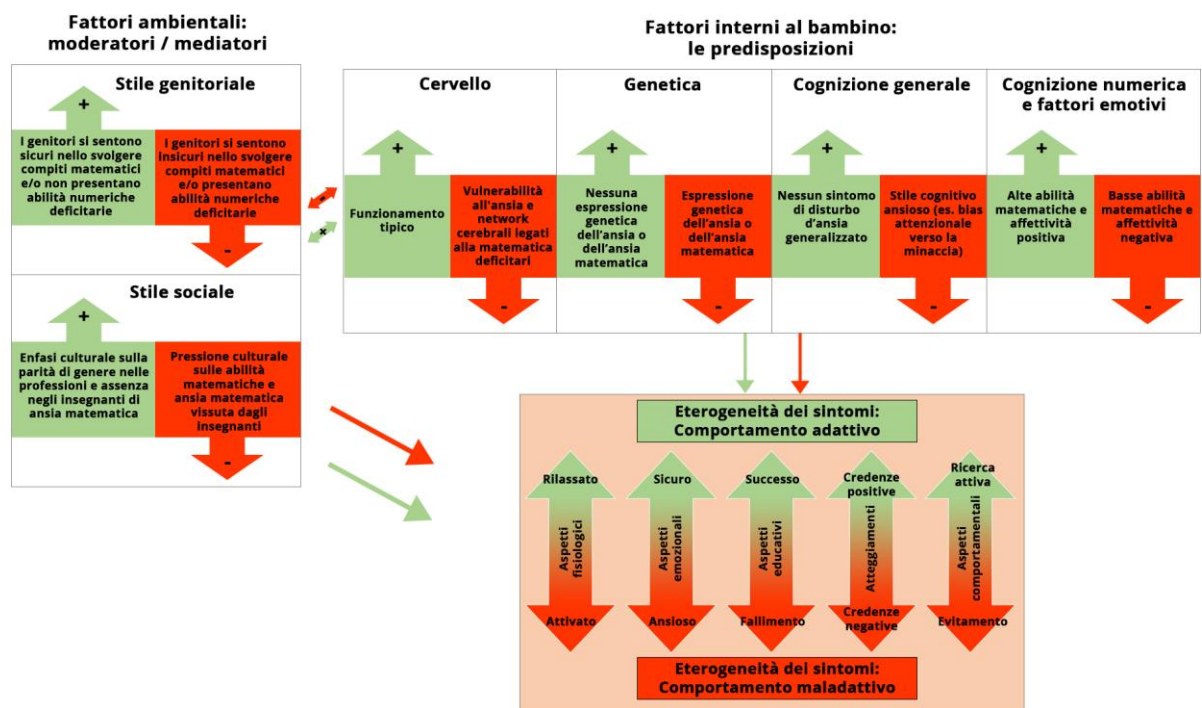


Figura 1. Un modello bio-psico-sociale per comprendere l’insorgenza dell’ansia per la matematica. Il modello descrive e rappresenta due aspetti salienti per la comparsa di questa condizione: 1) Effetti dinamici: l’interazione tra fattori di rischio possono portare all’insorgenza dell’ansia per la matematica. Il segno “+”, all’interno della freccia verde, significa interazioni/influenze positive, il segno “-”, all’interno delle frecce rossa, invece, descrive influenze o interazioni sfavorevoli. 2) Effetti di sviluppo: i fattori ambientali (genitori, stile sociale) hanno effetti sulla crescita individuale e possono fungere sia da moderatore che da mediatore per l’insorgenza di questa condizione (Fonte: RUBINSTEN et al. 2018).

Nel modello, i fattori individuali presi in esame per spiegare le manifestazioni di ansia verso la matematica riguardano la predisposizione su basi neurali, genetiche e cognitive, verso questo tipo di difficoltà. Studi di settore hanno indicato una correlazione tra l’ansia per la matematica e una disfunzione nel solco intraparietale<sup>19</sup>. Il patrimonio genetico, allo stesso modo, sarebbe un altro elemento chiamato in causa per comprendere questa condizione. Gli studi sui gemelli, infatti, mostrano una predisposizione innata a manifestare ansia matematica<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> YOUNG et al. 2012.

<sup>20</sup> WANG et al. 2014.

A livello di valutazioni sul piano cognitivo, invece, due potrebbero essere descritti come fattori causali: 1) inferiori abilità numeriche determinerebbero l'ansia specifica o 2) l'ansia sarebbe presente in persone con abilità matematiche nella norma, ma in presenza di specifici *bias attentivi*<sup>21</sup>, paure e attribuzioni di disvalore (molto simili all'ansia generalizzata) che concorrerebbero a ridurre le loro prestazioni disciplinari.

In altre parole, la letteratura di settore sottolinea come le manifestazioni di ansia relativa al materiale numerico possano essere sia la causa sia la conseguenza della difficoltà in matematica.

Studi recenti indicano un effetto prevalente che va dall'ansia alla riduzione di efficienza numerica nei primi anni scolari. L'accumulo di esperienze negative durante l'apprendimento disciplinate, quindi, può essere fondamento di sensazioni ansiogene durante l'esposizione a materiale numerico/matematico<sup>22</sup>.

Altri studi condotti su adolescenti e giovani adulti, tuttavia, suggeriscono che l'ansia per la matematica sarebbe il risultato di una difficoltà nelle abilità numeriche in studenti che, sin dall'inizio della scuola, mostravano delle fragilità in questo ambito di apprendimento<sup>23</sup>. Ad oggi, la letteratura di settore fotografa una discontinuità temporale fra possibili cause ed effetti con espressioni della sintomatologia che variano a seconda dell'età.

La ricerca in questo settore è in grande fermento e studi futuri riusciranno probabilmente a fare chiarezza sulle relazioni reciproche e sul rapporto di causalità tra ansia e prestazioni matematiche, a descrivere con maggior precisione diversificate forme di ansia matematica (esperita, ad esempio, durante il processo di apprendimento o durante la valutazione degli apprendimenti) e a organizzare adeguate e specifiche forme di intervento.

I fattori individuali, tuttavia, non sono sufficienti a spiegare l'insorgenza del fenomeno. I bambini, infatti, passano la maggior parte del loro tempo a scuola o a

---

<sup>21</sup> Per *bias attentivo* ci si riferisce al modo con cui la percezione del soggetto è influenzata da fattori selettivi nella sua attenzione (BAR-HAIM et al. 2007).

<sup>22</sup> CARGNELUTTI et al. 2017; GUNDERSON et al. 2018.

<sup>23</sup> MA, XU 2004.

casa e sono fortemente influenzati da genitori, membri della famiglia, insegnanti e pari. A questo proposito, gli studi hanno mostrato come genitori e insegnanti siano attori imprescindibili nel modulare l'atteggiamento dei bambini verso l'apprendimento in generale e verso la matematica in particolare<sup>24</sup>.

Spesso i genitori considerano l'educazione alla matematica una prerogativa della scuola. Gli alunni, tuttavia, cercano aiuto dai loro genitori nel momento in cui si trovano in difficoltà a svolgere un calcolo o un problema o a comprendere la geometria. Gli insegnanti, d'altro canto, si aspettano questo tipo di collaborazione domestica.

Le ricerche in questo settore indicano che i genitori in ansia per la matematica, se coinvolti nelle pratiche educative della disciplina, possono far emergere o intensificare l'ansia per la matematica nei figli<sup>25</sup>. Una ricerca longitudinale, inoltre, indica come la percezione delle madri riguardo alle abilità matematiche dei figli al secondo anno della scuola secondaria di primo grado sarebbe associata alle scelte scolastiche future delle figlie, ma non dei figli maschi<sup>26</sup>.

I genitori, quindi, hanno un importante ruolo nel plasmare il sistema di credenze dei loro figli, in particolare le madri in relazione alle femmine, riguardo alle abilità matematiche, all'autoefficacia, alla motivazione e all'ansia per la matematica. Sarebbe quindi importante incoraggiare i genitori ad agire, *in primis*, sulla loro ansia per la matematica, *conditio sine qua non* per poter lavorare alla riduzione dell'ansia nei loro figli, incoraggiando i ragazzi a intraprendere corsi di studio e scelte professionali stimolanti e adatti alle loro potenzialità.

Gli insegnanti, oltre ai genitori, hanno un ruolo rilevante rispetto all'acquisizione dell'atteggiamento generale rispetto all'apprendimento e alle competenze disciplinari. Gli studi di settore hanno fatto emergere come i docenti con ansia per la matematica potrebbero modulare comportamenti ansiogeni verso la matematica negli alunni, condizionandone l'intensità. Anche in questo caso, l'effetto di queste modalità

---

<sup>24</sup> PARK et al. 2016.

<sup>25</sup> DACHES, COHEN, RUBINSTEN 2017.

<sup>26</sup> CASAD et al. 2015.



educative sembra essere mediato da un'asimmetria di genere. Insegnanti femmine con alti livelli di ansia per la matematica indurrebbero nelle alunne comportamenti più ansiogeni verso la disciplina attraverso l'acquisizione di stereotipi negativi sulle abilità matematiche di genere, alimentando preconcetti e, potenzialmente, fondando stati emotivi ansiogeni verso la matematica<sup>27</sup>. Il processo di "identificazione di genere" potrebbe essere il meccanismo alla base di questa asimmetria che spiegherebbe come mai le bambine assumano maggiormente l'attitudine ansiogena dell'insegnante.

L'accumulo di esperienze negative domestiche e scolastiche, combinato con meccanismi maladattivi (predisposizioni), potrebbe portare a esperire un forte stato di ansia per la matematica attraverso la creazione di credenze negative su sé stessi.

All'analisi di possibili predisposizioni biologiche e interattive si può aggiungere un ulteriore elemento di analisi: le norme culturali e le politiche nazionali. Questi aspetti hanno un effetto non irrilevante sull'espressione dell'ansia per la matematica<sup>28</sup>. L'OECD<sup>29</sup>, ad esempio, indica che le nazioni con i più alti livelli di apprendimento matematico vantano meno studenti con ansia per la matematica e viceversa. Le nazioni asiatiche (Corea del Sud, Giappone e Thailandia), tuttavia, mostrano una elevata prevalenza di ansia per la matematica, mentre le nazioni europee (Austria, Germania, Liechtenstein, Svezia e Svizzera) mostrano percentuali minori di questo fenomeno<sup>30</sup>.

Nazioni con alti livelli di apprendimento matematico, ad esempio i paesi dell'est asiatico (Singapore o Corea del Sud), mostrano una maggiore prevalenza di ansia specifica; tale condizione, però, è assente in studenti di altre nazioni con elevate performance matematiche, ad esempio la Svizzera<sup>31</sup>. Questa diversità nella dispersione del fenomeno

---

<sup>27</sup> BEILOCK, GUNDERSON, RAMIREZ, LEVINE 2010.

<sup>28</sup> FOLEY et al. 2017; STOET et al. 2016.

<sup>29</sup> OECD 2013.

<sup>30</sup> LEE 2009.

<sup>31</sup> FOLEY et al. 2017.

può essere attribuita a differenze culturali relative al perseguimento di rilevanti obiettivi accademici tra nazioni con un alto livello di apprendimento disciplinare<sup>32</sup>.

Anche se i sintomi dell'ansia sono molto simili tra le culture, le manifestazioni del fenomeno possono variare in modo consistente tra diverse nazionalità in relazione, soprattutto, alla rilevanza che viene data a questa disciplina. Le differenze di genere nell'ansia matematica, ad esempio, potrebbero essere il risultato di tentativi di arginare il fenomeno: viene tollerata nelle femmine mentre vengono fatti tentativi di ridurla nei maschi.

Alla luce di questa disamina della letteratura emerge come il fenomeno “ansia specifica per la matematica” abbia risvolti complessi e vada letto attraverso i parametri sistemici e multicomponenziali che Rubinsten e colleghi hanno descritto e modellizzato<sup>33</sup>.

#### 4. CONCLUSIONI

Negli ultimi vent'anni la letteratura di settore ha studiato molti aspetti dell'ansia matematica<sup>34</sup> pochi sono, tuttavia, gli studi che verificano l'efficacia di training per arginare questo fenomeno. In un recente articolo di Passolunghi e collaboratori<sup>35</sup> vengono descritte diverse tipologie di interventi classificandole in strategie cognitive<sup>36</sup>, interventi di stimolazione cerebrale non invasiva<sup>37</sup> e l'utilizzo di esercizi e strategie metacognitive<sup>38</sup> per migliorare le abilità matematiche. Questi tipi di intervento, agendo a livello individuale, costituiscono metodologie efficaci a contrasto dell'ansia per la matematica in adulti e bambini.

Presso il Laboratorio di Psicologia dello Sviluppo e dei Processi di Apprendimento *Evolutiva\_mente Lab* del Dipartimento di Scienze della Vita dell'Università di Trieste, sono state progettate specifiche linee di ricerca atte a descrivere come, nel nostro

---

<sup>32</sup> STANKOV 2010.

<sup>33</sup> RUBINSTEN et al. 2018.

<sup>34</sup> DOWKER et al. 2016; RUBINSTEN et al. 2018.

<sup>35</sup> PASSOLUNGI M. C., DE VITA C., PELLIZZONI S. 2020.

<sup>36</sup> e.g. PARK et al. 2014.

<sup>37</sup> e.g. SARKAR et al. 2014.

<sup>38</sup> e.g. SUPEKAR et al. 2015; PASSOLUNGI et al. 2020.

territorio, la componente emotiva moduli l'apprendimento matematico. Sono state avviate, inoltre, ricerche scientifiche atte a valutare l'effetto di *training* a contrasto dell'ansia disciplinare. Infatti, partendo da una dettagliata analisi della letteratura, l'interesse del Laboratorio si è recentemente focalizzato sulla progettazione di interventi volti alla riduzione dell'ansia e l'incremento della performance matematica in alunni frequentanti le scuole primarie.

In particolare, sono stati introdotti protocolli di training basati sull'insegnamento di tecniche volte a inibire la reazione emotiva e ottimizzare la performance associata all'apprendimento disciplinare<sup>39</sup>. Inoltre, vengono promossi training specifici indirizzati a bambini prescolari al fine di motivare gli alunni all'apprendimento disciplinare e intervenire su possibili segnali di difficoltà. Le nostre linee di ricerca possono essere visionate anche alla pagina web del Laboratorio fruibile dal sito del Dipartimento di Scienze della Vita<sup>40</sup>.

Alla luce dell'importanza delle competenze matematiche per la quotidianità personale, lavorativa, sociale ed economica è molto importante che l'acquisizione di queste abilità sia promossa attraverso programmi disciplinari motivanti e applicabili a contesti di vita reale per i bambini. Si ritiene<sup>41</sup> che essere in grado di pensare alla propria prestazione in senso incrementale, in relazione alle proprie abilità di partenza specifiche, possa essere per ogni alunno un veicolo per il consolidamento dell'autoefficacia individuale. Ciò suggerisce una via per contrastare tutti quei fattori che la letteratura mostra essere associati all'ansia disciplinare.

Ci auguriamo, a tale proposito, che la scuola possa essere un veicolo di prevenzione dell'insorgenza di difficoltà emozionali specifiche partendo da un modello di apprendimento che pensi all'educazione del bambino nella sua globalità al fine di promuovere atteggiamenti costruttivi verso la matematica, disciplina fondante per l'essere individui e cittadini consapevoli.

---

<sup>39</sup> PASSOLUNGI et al. 2020.

<sup>40</sup> Cfr. <<https://dsv.units.it/it/ricerca/ambiti/psicologia?q=it/node/16949>>.

<sup>41</sup> PASSOLUNGI et al. 2020.

## BIBLIOGRAFIA

ASHCRAFT M. H., MOORE A. M.

2009, «Mathematics anxiety and the affective drop in performance», *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), pp. 197-205.

BAR-HAIM Y., LAMY D., PERGAMIN L., BAKERMANS-KRANENBURG M. J., VAN IJZENDOORN M. H.

2007, «Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: a meta-analytic study», *Psychological bulletin*, 133(1), pp. 1-24.

BEILOCK S. L., GUNDERSON E. A., RAMIREZ G., LEVINE S. C.

2010, «Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), pp. 1860-1863.

BYNNER J. M.

1997, «Basic skills in adolescents' occupational preparation, The Career Development», *Quarterly*, 45(4), pp. 305-321.

CARGNELUTTI E., TOMASETTO C., PASSOLUNGI M. C.

2017, «How is anxiety related to math performance in young students? A longitudinal study of Grade 2 to Grade 3 children», *Cognition and Emotion*, 31 (4), pp. 755-764.

CASAD B. J., HALE P., WACHS F. L.

2015, «Parent-child math anxiety and math-gender stereotypes predict adolescents' math education outcomes», *Frontiers in Psychology*, 6, p. 1597.

CHINN S.

2009, «Mathematics anxiety in secondary students in England», *Dyslexia*, 15, pp. 61-68.

DACHES COHEN L., RUBINSTEN O.

2017, «Mothers, intrinsic math motivation, arithmetic skills, and math anxiety in elementary school», *Frontiers in Psychology*, 8, p. 1939.

DOUGHERTY C.

2003, «Numeracy, literacy and earnings: evidence from the National Longitudinal Survey of Youth», *Economics of education review*, 22(5), pp. 511-521.

DOWKER A., SARKAR A., LOOI C. Y.

2016, «Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years?», *Frontiers in Psychology*, 7, p. 508.

FOLEY A. E., HERTS J. B., BORGONOV F., GUERRIERO S., LEVINE S. C., BEILOCK S. L.

2017, «The math anxiety-performance link: a global phenomenon», *Current Directions in Psychological Science*, 26(1), pp. 52-58.

FUCHS L. S., GEARY D. C., COMPTON D. L., FUCHS D., HAMLETT C. L., SEETHALER P. M., SCHATTSCHNEIDER C.

2010, «Do different types of school mathematics development depend on different constellations of numerical versus general cognitive abilities?», *Developmental psychology*, 46(6), pp. 1731-1746.

FURLONG M., MCLOUGHLIN F., MCGILLOWAY S., GEARY D.

2016, «Interventions to improve mathematical performance for children with mathematical learning difficulties (MLD) (Protocol)», *Cochrane Database of Systematic Reviews*, Issue 4, Art. No.: CD012130

GERARDI K., GOETTE L., MEIER S.

2013, «Numerical ability predicts mortgage default», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(28), pp. 11267-11271.

GROSS J., HUDSTON C., PRICE D.

2009, *The long term costs of numeracy difficulties. Every child a chance trust and KPMG*, East Sussex, UK: National Numeracy.

GUNDERSON E. A., PARK D., MALONEY E. A., BEILOCK S. L., LEVINE S. C.

2018, «Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school», *Journal of Cognition and Development*, 19(1), pp. 21-46.

KARAGIANNAKIS G., BACCAGLINI-FRANK A., PAPADATOS Y.

2014, «Mathematical learning difficulties subtypes classification», *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, pp. 1-5.

LEE J.

2009, «Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries», *Learning and individual differences*, 19(3), pp. 355-365.

LEWIS A.

1970, «The ambiguous word “anxiety”», *International journal of psychiatry*, 9, pp. 62-79.

MA X., XU J.

2004, «The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis», *Journal of adolescence*, 27(2), pp. 165-179.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD)

2013, *PISA 2012 results: ready to learn: students' engagement, drive and self-beliefs (volume III): preliminary version*, OECD, Paris, France.

2016, *PISA 2015 results: Excellence and Equity in Education, (Volume I)*, OECD, Paris, France.

PARK D., GUNDERSON E. A., TSUKAYAMA E., LEVINE S. C., BEILOCK S. L.

2016, «Young children's motivational frameworks and math achievement: relation to teacher-reported instructional practices, but not teacher theory of intelligence», *Journal of Educational Psychology*, 108(3), pp. 300-313.

PARK D., RAMIREZ G., BEILOCK S. L.

2014, «The role of expressive writing in math anxiety», *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 20(2), pp. 103-111.

PASSOLUNGI M. C., CARGNELUTTI E., PASTORE M.

2014, «The contribution of general cognitive abilities and approximate number system to early mathematics», *British Journal of Educational Psychology*, 84(4), pp. 631-649.

PASSOLUNGI M. C., DE VITA C., PELLIZZONI S.

2020, «Math anxiety and math achievement: The effects of emotional and math strategy training», *Developmental Science*, 00:e12964, scaricabile all'indirizzo web: <<https://doi.org/10.1111/desc.12964>>.

- PETERSON P. E., WOESSMANN L., HANUSHEK E. A., LASTRA-ANADÓN C. X.  
2011, «Are US students ready to compete», *Education Next*, 11(4), pp. 50-59.
- RICHARDSON F. C., SUINN R. M.  
1972, «The mathematics anxiety rating scale», *Journal of counseling Psychology*, 19, pp. 551-554.
- RIVERA-BATIZ F. L.  
1992, «Quantitative literacy and the likelihood of employment among young adults in the United States», *Journal of Human Resources*, 27, pp. 313-328.
- RUBINSTEN O., MARCIANO H., LEVY H. E., COHEN L. D.  
2018, «A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety», *Frontiers in behavioral neuroscience*, 12 (291), pp. 1-11.
- SARKAR A., DOWKER A., COHEN KADOSH R. C.  
2014, «Cognitive enhancement or cognitive cost: Trait-specific outcomes of brain stimulation in the case of mathematics anxiety», *Journal of Neuroscience*, 34(50), pp. 16605-16610.
- STANKOV L.  
2010, «Unforgiving confucian culture: a breeding ground for high academic achievement, test anxiety and self-doubt?», *Learning and Individual Differences*, 20(6), pp. 555-563.
- STOET G., BAILEY D. H., MOORE A. M., GEARY D. C.  
2016, «Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls», *PloS one*, 11(4), e0153857.
- SUPEKAR K., IUCULANO T., CHEN L., MENON, V.  
2015, «Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring», *Journal of Neuroscience*, 35(36), pp. 12574-12583.
- 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(9), pp. 1056-1064.
- WU S., AMIN H., BARTH M., MALCARNE V., MENON V.  
2012, «Math anxiety in second and third graders and its relation to mathematics achievement», *Frontiers in psychology*, 3, p. 162.
- YOUNG C. B., WU S. S., MENON V.  
2012, «The neurodevelopmental basis of math anxiety», *Psychological Science*, 23 (5), pp. 492-501.