

اضطراب ریاضی

عامل عاطفی فراموش شده

در آموزش ریاضیات

محمدجواد یزدانی‌ورز نه

کارشناس ارشد روان‌شناسی تربیتی، دانشگاه تهران، javadyazdani@alumni.ut.ac.ir

چکیده

در تبیین پیشرفت یا افت تحصیلی در درس ریاضیات، معمولاً به عوامل شناختی توجه می‌شود و از عوامل عاطفی مؤثر بر آن غفلت می‌شود. هدف مقاله حاضر، معرفی اضطراب ریاضی، به مثابه عامل عاطفی اثرگذار بر پیشرفت ریاضی است. بدین منظور، نخست به تعاریف این متغیر از دیدگاه صاحب‌نظران اشاره می‌شود و با بررسی شیوع آن، از آثار مثبت و منفی اش سخن به میان می‌آید. پس از بحث درباره ماهیت نظری اضطراب ریاضی، پیشاپندهای آن، به‌ویژه تأثیرات محیط و معلم، و نیز راهکارهای پیشگیری و درمان آن به اختصار مرور می‌شود.

کلیدواژه‌ها

◀ عوامل عاطفی
 ▶ اضطراب ریاضی
 ▶ آموزش ریاضیات

۱- مقدمه

ریاضیات از مهم‌ترین درس‌ها در برنامه درسی نظام‌های آموزشی همه کشورهای است. به دلیل کارکردهای فراوان ریاضیات برای رشد ذهنی و منطقی دانش‌آموزان، و پایه‌ای بودن این دانش برای رشته‌های علوم پایه و مهندسی، در نظام‌های آموزشی سراسر جهان اهمیت ویژه‌ای به ریاضیات داده می‌شود، چنان‌که پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و دانشجویان در این درس و جلوگیری از افت تحصیلی در آن، یکی از دغدغه‌های اصلی این نظام‌ها به‌شمار می‌آید (Jain & Downson, 2009; Baloglu & Kocak, 2006; Kesici & Erdogan, 2009).

به‌رغم تلاش کشورهای مختلف برای ارتقای آموزش ریاضی، بسیاری از دانش‌آموزان و دانشجویان دچار افت تحصیلی در ریاضیات هستند. برای نمونه، پرساد و لوئیس^۱ (۲۰۰۳) بیان می‌کنند که در سال ۲۰۰۰، ۲۲ درصد از دانشجویان سال اول مؤسسات آموزش عالی آمریکا که در درس ریاضی داشته‌اند، در کلاس‌های جبرانی ریاضی ثبت‌نام کرده‌اند. بر اساس پژوهش مک کب^۲ (۲۰۰۳)، میزان افت تحصیلی دانشجویان در درس ریاضی، در هر نیمه‌سال تحصیلی، بیش از ۲۵ درصد است و کمتر از نیمی از کسانی که در کلاس‌های جبرانی شرکت کرده‌اند، توانسته‌اند آن درس را بگذرانند (in Lossi, 2007). با این وصف، این پرسش به ذهن می‌رسد که چه عواملی در افت (و پیشرفت) تحصیلی ریاضی مؤثرند و چگونه باید این عوامل را مدیریت کرد.

1. Parsad & Lewis
2. McCabe

شناختی) را لازم می‌دانند و کمتر به عوامل غیر شناختی توجه می‌کنند، در حالی که تبیین بهتر یادگیری ریاضیات نیازمند مطالعه عوامل عاطفی و هیجانی مؤثر بر آن نیز هست (Ignacio et al. 2006; Zan et al. 2006). برای نمونه، سوئین و ادواردز^۵ (1982, in Baloglu & Kocak, 2006) ادعا کرده‌اند که بیش از نیمی از پراکنش (واریانس) پیشرفت تحصیلی در ریاضیات می‌تواند از رهگذر متغیرهایی به‌جز توانایی ذهنی (هوش) و به‌ویژه متغیرهای عاطفی تبیین شود. بر این اساس، روشن است که در ریشه‌یابی افت تحصیلی و پیشرفت ریاضی، باید افزون بر عوامل شناختی، عوامل عاطفی مؤثر بر آن نیز در نظر گرفته شود. از مهم‌ترین این عوامل عاطفی اضطراب ریاضی است (علم‌الهدایی، ۱۳۷۹؛ Ignacio et al. 2006; Zan et al. 2006; Baloglu & Kocak, 2006). هدف از نوشتار حاضر معرفی متغیر عاطفی اضطراب ریاضی است.

۲- تعریف اضطراب ریاضی

کازلسکیس^۶ و همکاران (۲۰۰۰) معتقدند که میان پژوهشگران تعریف واحدی از اضطراب ریاضی نمی‌توان یافت. برخی بر واکنش‌های فیزیکی در هنگام انجام تکالیف ریاضی و عده‌ای بر احساس نگرانی و ترس در برخورد با موقعیت‌های مرتبط با ریاضیات تأکید می‌ورزند. دیدگاه معاصر نیز به واکنش‌های عاطفی منفی و نگرانی در مورد ریاضیات اشاره می‌کند. در ادامه چند نمونه از تعاریف پژوهشگران از اضطراب ریاضی آمده است.

نخستین تعریف از درگر و آیکن^۷ (1957, in Baloglu, 2010) اضطراب ریاضی را به «وجود مجموعه نشانگانی از واکنش‌های عاطفی به حساب و ریاضیات» تعریف می‌کند (ص ۳۴۴).

کوارننس^۸ (1980, in Etches, 1997) اضطراب ریاضی را وضعیتی می‌داند که در آن «فرد هنگام برخورد با موقعیتی که دربرگیرنده ریاضی است، احساس از دست دادن عزت نفس می‌کند» (ص ۳).

متخصصان روان‌شناسی تربیتی، هدف‌هایی را که برای آموزش دروس مختلف در نظر گرفته می‌شوند، بر اساس طبقه‌بندی مشهور بلوم^۳ (۱۹۵۶ نقل از سیف، ۱۳۸۸) به سه دسته هدف‌های شناختی، هدف‌های عاطفی و هدف‌های روانی-حرکتی تقسیم می‌کنند. هدف‌های شناختی مربوط به توانایی‌های ذهنی افراد است و هدف‌های عاطفی به عواطف و هیجانات آنها بازمی‌گردد. مثلاً، گزاره «دانش آموز ضرب اعداد دورقمی را یاد بگیرد» یک هدف شناختی است، حال آن که عبارت «دانش آموز به انجام تکالیف ریاضی‌اش علاقه‌مند شود» یک هدف عاطفی برای درس ریاضی دبستان محسوب می‌شود. هدف‌های روانی-حرکتی غالباً به دروسی مانند تربیت‌بدنی مربوط‌اند که جنبه جسمانی بیشتری دارد و کمتر در اهداف درس‌هایی مانند ریاضیات انتخاب می‌شوند. مثلاً، «دانش آموز بتواند به صورت اصولی شنا کند» یک هدف روانی-حرکتی است. بنابراین، جایگاه حیطه شناختی و حیطه عاطفی در آموزش ریاضیات اهمیت خاصی دارد.

علم روان‌شناسی ابتدا رفتار را کشف و بررسی کرد، سپس به شناخت‌گراییش یافت و در پایان دهه ۱۹۸۰ به نقش محوری عاطفه در تجارب انسانی پی برد (Watson & Clark, 1997). به تازگی پژوهشگران به این باور رسیده‌اند که در کنش‌های اجتماعی و ذهنی افراد بعد عاطفی و شناختی با هم در ارتباط‌اند، چنان‌که پیازه^۴ (1981, in Wei, 2010:5) از نام‌آورترین روان‌شناسان شناختی، معتقد است که «نه حالت‌های عاطفی دیده می‌شود که هیچ عنصر شناختی نداشته باشد و نه رفتارهایی یافت می‌شود که یک‌سره شناختی باشد». بر این اساس، طبیعی است که ریاضیات نیز از طریق شناخت و عاطفه فراگیر، با هم، یاد گرفته می‌شود.

با وجود اهمیت دو حیطه شناختی و عاطفی در ریاضیات، معمولاً به حیطه شناختی (مثل هوش و استعداد فرد) توجه ویژه‌ای می‌شود، در حالی که از حوزه عاطفی (مثل نگرش مثبت فرد به ریاضیات) غفلت می‌شود. دانش‌آموزان و افراد عادی غالباً برای یادگیری ریاضیات داشتن توانایی ذهنی خاصی (عامل

5. Suin & Edwards

6. Kazelskis

7. Dreger & Aiken

8. Kvames

3. Bloom

4. Piaget

صاحب‌نظران دیگری آن را «ترس از ریاضیات، یا یک واکنش عاطفی شدید به آن» تعریف کرده‌اند (Kennedy & Tippis, 1994: 13, in Etches, 1997).

فیور^۱ (1999, in Jones, 2006: 403) آن را چنین تعریف می‌کند: «وحشت، در ماندگی، زمین‌گیری و به هم ریختگی ذهنی که در برخی از افراد هنگامی که از آنها خواسته می‌شود یک مسئله ریاضی را حل کنند، پدید می‌آید».

فریدمن^۲ (2001, in Johnson, 2003) آن را یک واکنش عاطفی به ریاضی به دلیل تجارب ناخوشایند گذشته می‌داند که یادگیری ریاضیات را در آینده دچار مشکل می‌کند.

در نهایت، ما و هو^۳ (۲۰۰۴) اضطراب ریاضی را به احساس ناراحت‌کننده‌ای تعریف می‌کنند که دانش‌آموزان در انجام تکالیف یا امور روزمره مربوط به ریاضیات و حساب تجربه می‌کنند.

زند اسمیت^۴ (1997, in Vinson, 2010)، اضطراب ریاضی فراتر از دوست نداشتن ریاضیات است. او ویژگی‌های اضطراب ریاضی را به شرح زیر برمی‌شمرد:

۱- دشواری فرد هنگامی که از وی خواسته می‌شود یک عمل ریاضی انجام دهد (مثلاً جمع زدن قیمت چند کالای خریداری شده).

۲- اجتناب از کلاس‌های ریاضی تا جایی که امکان داشته باشد.

۳- احساس بیماری، ضعف، درد یا وحشت زدگی جسمانی.

۴- ناتوانی در تکمیل یک آزمون ریاضی.

۵- استفاده از کلاس‌های آموزشی خاص [کلاس‌های جبرانی] که موفقیت کمی در پی دارد.

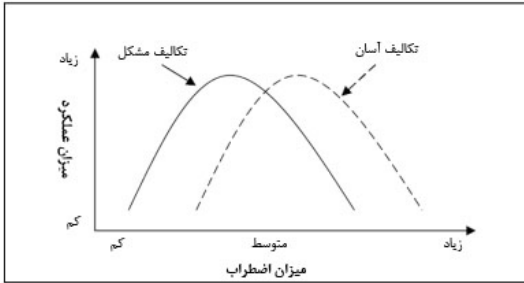
۳- ابعاد اضطراب ریاضی

اضطراب ریاضی سازه‌ای چندبعدی است. از نظر ما و هو (۲۰۰۴) و نیز بگل^۵ (۲۰۰۷) مهم‌ترین ابعاد اضطراب ریاضی عبارت است از اضطراب امتحان ریاضی^۶ (اضطراب قبل، حین و بعد از امتحان ریاضی)، اضطراب عدد^۷ (اضطراب فرد هنگام کار با اعداد و ارقام و محاسبات) و اضطراب انتزاع^۸ (اضطراب در هنگام کار با موضوعات انتزاعی تر ریاضیات، به ویژه جبر).

از نظر لایبرت و موریس^۹ (1967, in Wei, 2010) اضطراب ریاضی دو عنصر اصلی دارد: عنصر عاطفی، شامل عصبانیت، تنش، درد، ترس و ناراحتی در هنگام انجام تکالیف ریاضی و عنصر شناختی، شامل دغدغه فرد در باره عملکردش، خود تردیدی^{۱۰}، بی‌اطمینانی به خود در حل مسائل ریاضی، نگرش منفی به ریاضی.

از کامل‌ترین مقیاس‌های اضطراب ریاضی، مقیاس کازلسکیس (۱۹۹۸) است. در این مقیاس،

1. Fiore
2. Freedman
3. Ma & Xu
4. Smith
5. Begley
6. Math test anxiety
7. Numerical anxiety
8. Abstraction anxiety
9. Lybert & Mouris
10. Self-doubt



شکل ۱: منحنی اضطراب-عملکرد بر کز-دادسون (بر گرفته از وی، ۲۰۱۰)

دانش آموزان دارای اضطراب ریاضی متوسط تا شدید هستند و به کمک نیاز دارند. در نهایت زکریا و نوردین^{۱۶} (۲۰۰۸) به دو پژوهش در کشور مالزی اشاره می کنند که هر دو نشان داده اند شمار قابل توجهی از دانش آموزان این کشور سطح متوسطی از اضطراب ریاضی دارند.

۵- پیامدها: اضطراب ریاضی، مفید یا مضر؟

شاید معروف ترین تبیین از رابطه میان اضطراب (برانگیختگی) و عملکرد، مربوط به مدل یرکز-دادسون^{۱۷} باشد. بر اساس این مدل، هم اضطراب زیاد و هم اضطراب کم به عملکرد سطح پایین می انجامد و سطح متوسط اضطراب، حداکثر عملکرد را در یک تکلیف در پی دارد (Yerkes & Dodson, 1908, in Wei, 2010). بر اساس این مدل (شکل ۱)، میزان عملکرد بر حسب دشواری تکلیف تغییر می کند. تکالیف دشوار یا پیچیده، در هنگامی که اضطراب کم باشد، با موفقیت انجام می گیرند، اما تکالیف آسان در هنگام بالا بودن اضطراب به صورت موفق تکمیل می شوند.

پژوهش های مارک، اچ. آشکرافت^{۱۸} که بر رویکردی شناختی به اضطراب ریاضی مبتنی است، به طور کلی شواهدی در تأیید مدل یرکز-دادسون در زمینه رابطه اضطراب ریاضی و عملکرد ریاضی فراهم آورده است.

با ترکیب و گزینش گویه های سه مقیاس اضطراب ریاضی، شامل مقیاس تجدیدنظر شده اضطراب ریاضی (Suin & Edwards, 1982)، پرسشنامه اضطراب ریاضی (Wigfield & Meece, 1998) و مقیاس اضطراب ریاضی (Fennema & Sherman, 1976)، تلاش شده است تا همه ابعاد اضطراب ریاضی پوشش داده شود (همه نقل از رضویه، سیف و امامی، ۱۳۸۶). ابعاد شش گانه اضطراب ریاضی در این پرسشنامه که در ایران نیز به کوشش رضویه، سیف و امامی (۱۳۸۶) اعتباریابی شده، عبارت است از: اضطراب عدد، اضطراب درس ریاضی، اضطراب امتحان ریاضی، نگرانی، کمبود احساس مثبت به ریاضی، احساس منفی به ریاضی^{۱۱}.

۴- شیوع اضطراب ریاضی

به طور کلی، در زمینه شیوع اضطراب ریاضی پژوهش های اندکی انجام شده است و تا آنجا که نگارنده می داند، در ایران پژوهشی در این باره به چشم نمی خورد. در زیر به نتایج پژوهش های در دسترس اشاره می شود. لوسی (۲۰۰۷) به دومورد از پژوهش هایی اشاره می کند که شیوع اضطراب ریاضی را بررسی کرده اند. مورد اول، پژوهش جکسون و لفینگول^{۱۲} (۱۹۹۹) است که نشان داده است تنها ۷ درصد از نمونه ۱۵۷ نفری پژوهش، از کلاس های ریاضی پیش دبستانی تا دانشگاه شان تجارب استرس آور نداشته اند. برای ۲۷ درصد از این افراد، اولین سال دانشگاه سرآغاز فشارهای روانی ناشی از ریاضیات بوده است. مورد دوم پژوهش پری^{۱۳} (۲۰۰۴) است. ۸۵ درصد از دانش آموزان کلاس های ابتدایی در این مطالعه ادعا کرده اند که دست کم دارای اضطراب ریاضی خفیفی هستند.

در پژوهش دیگری، برنز^{۱۴} (1998, in Furner & Duffy, 2002) برآورد کرد که بالغ بر دوسوم بزرگسالان آمریکایی از ریاضیات ترس یا نفرت دارند. پژوهش جانسون^{۱۵}

11. Numerical anxiety, Math course anxiety, Math test anxiety, Worry, Positive affect & Negative affect

12. Jackson & Leffingwell

13. Perry

14. Burns

15. Johnson

16. Zakaria & Nordin

17. Yerkes-Dodson

18. Mark, H. Ashcraft

برای نمونه، آشکرافت، کرک^۱ و هوپکو^۲ (1998, in Ashcraft, 2002) امتحان ریاضی ای طراحی کردند که دشواری آن مرحله به مرحله زیادتر می شد. افراد با سطح اضطراب ریاضی کم، متوسط و زیاد به این آزمون پاسخ دادند. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که اضطراب ریاضی عملکرد را در قسمت های آسان امتحان مختل نمی کند؛ بلکه تنها در قسمت های دشوار امتحان است که سه گروه با هم تفاوت معنی داری می یابند. بر همین اساس است که ما و هو (۲۰۰۴) نتیجه می گیرند که اضطراب ریاضی معمولاً در دروس پیشرفته تر ریاضی بیشتر مشکل ساز می شود.

برخی از پژوهشگران اضطراب ریاضی را هم تسهیل کننده و هم بازدارنده می دانند. برای مثال، ویگفیلد و میس^۳ (۱۹۹۸) ادعا می کنند که بعد و کنش های عاطفی منفی اضطراب ریاضی می تواند بازدارنده باشد، در حالی که بعد شناختی آن می تواند تا حدی در برانگیختن تلاش فرد در درس ریاضی و در نتیجه، عملکرد بهتر او سودمند باشد. بسته به فرد و دشواری و نوع تکلیف، مقدار متوسط اضطراب ریاضی می تواند عملکرد را بهبود ببخشد، اما در تکالیفی که پردازش مفهومی زیاد و فعالیت ذهنی بالایی را می طلبد، اضطراب ریاضی، به ویژه اگر زیاد باشد، می تواند عملکرد را مختل کند (in Newstead, 1998). با این اوصاف، نیواستد^۴ (۱۹۹۸) تأکید می کند که اگر ببذیریم اضطراب ریاضی نتایج مفیدی هم دارد، باز هم بسیار مهم است که دست اندر کاران آموزش ریاضی بر جلوگیری از تأثیرات زیان بار آن بر عملکرد ریاضی تأکید ویژه ای داشته باشند.

اضطراب ریاضی سبب تأثیرات منفی بر مطالعه ریاضی دانش آموزان، از قبیل فشار، ناراحتی، ترس و مانند آنها می شود (Yu-Hua, 2008). پژوهش های اخیر نشان داده اند که اضطراب ریاضی نامعقول، با ایجاد مانع های جدی شناختی و آموزشی در فراگیران، ضمن ابتلای آنها به ایست فکری و نقصان قابلیت های استدلالی، موجبات تضعیف خودباوری ریاضی را در آنها فراهم می آورد و با ایجاد نگرش منفی، به شدت عملکرد پیشرفت ریاضی فراگیران را تحت تأثیر قرار می دهد (علم الهدایی، ۱۳۷۹). بر این اساس، ابتدا به مرور چند پژوهش در مورد اثر منفی اضطراب ریاضی بر پیشرفت ریاضی می پردازیم و در ادامه، دیگر آثار این اضطراب را در پژوهش ها بررسی می کنیم. به طور کلی، پژوهش های متعددی واگرایی (رابطه منفی) اضطراب ریاضی با پیشرفت ریاضی را نشان داده است (برای مثال، رضویه، سیف و امامی، ۱۳۸۶؛ رضویه سیف و طاهری ۱۳۸۴؛ شکرانی ۱۳۸۱؛ Cates & Rymer, 2003؛ کیبری، کیامنش و حجازی ۱۳۸۵). ما و هو (۲۰۰۴) با ارائه مدل معادلات ساختاری، رابطه اضطراب ریاضی و پیشرفت ریاضی را به صورت طولی در کلاس های پایه هفتم تا دوازدهم بررسی کردند. در مدل ارائه شده که برارزش مناسبی با داده ها داشت، اضطراب ریاضی سال قبل، بر اضطراب ریاضی و پیشرفت ریاضی سال بعد، اثر مستقیم داشت و با واسطه پیشرفت سال بعد، اضطراب ریاضی دو سال بعد را تحت تأثیر قرار می داد.

در دو پژوهش فراتحلیلی نیز رابطه اضطراب ریاضی و عملکرد بررسی شده است. همبری^۵ (۱۹۹۰) نتایج ۱۵۱ پژوهش را که به رابطه اضطراب و پیشرفت ریاضی پرداخته بودند، ادغام کرد و رابطه معنادار ۰/۳۴- را در دانش آموزان کلاس ۲-۵ و رابطه ۰/۳۱- را برای دانشجویان گزارش کرد. در فراتحلیل دیگری (Ma, 1999) رابطه اضطراب و پیشرفت ریاضی در ۲۶ مطالعه به طور میانگین ۰/۲۷- گزارش شد. همچنین در این پژوهش، این رابطه بر اساس جنسیت، پایه

1. Kirk
2. Hopco
3. Wigfield & Meece
4. Newstead
5. Hembree

تحصیلی، گروه‌های قومی، ابزارهای مختلف سنجش و سال انتشار پژوهش‌ها بررسی شد و نشان داد که این رابطه بر اساس همه تقسیم‌بندی‌های فوق همچنان منفی و معنادار است.

بالگلو^۶ (1999, in Jones, 2006) پیامدهای اضطراب ریاضی در پژوهش‌ها را به دو دسته پیامدهای آنی (فوری) و پیامدهای آتی (بلندمدت) تقسیم می‌کند. از مهم‌ترین آثار آنی آن پیشرفت ریاضی پایین است و عزت نفس کم، ناتوانی آموخته‌شده، احتیاط کاری و رفتار وسواسی در حل مسائل ریاضی نیز از پیامدهای آتی (بلندمدت) اضطراب ریاضی است.

یکی از مهم‌ترین پیامدهای منفی اضطراب ریاضی، اجتناب از ریاضی است. آشکرافت^۷ (۲۰۰۲) معتقد است که افراد با اضطراب ریاضی بالا، گرایش زیادی به اجتناب از ریاضی دارند. این گرایش بر شایستگی ریاضی آنها سرپوش کامل می‌گذارد و آنها را از مسیرهای شغلی مهمی که نیازمند مهارت در ریاضیات است، محروم می‌سازد. به عنوان مثال، اسکرابلو^۸ (۲۰۰۹) در پژوهشی بین دانش‌آموزان پایه نهم فنی و حرفه‌ای دریافت که بین اضطراب ریاضی و کارآمدی شغلی دانش‌آموزان رابطه منفی وجود دارد. دانش‌آموزان با اضطراب کم در کارگاه‌های آموزش فنی و حرفه‌ای که نیازمند مهارت ریاضی افزون‌تری بود، بیشتر شرکت می‌کردند، در حالی که دانش‌آموزان با اضطراب ریاضی زیاد، بیشتر در کارگاه‌هایی مشغول به تحصیل می‌شدند که نیازمند مهارت‌های ریاضی کمتری بود. از نظر آشکرافت (۲۰۰۲) همبستگی اضطراب ریاضی با متغیرهایی چون انگیزش و اعتماد به نفس در پژوهش‌ها قویاً منفی و بین ۰/۴۷- تا ۰/۸۲- بوده است. بنابراین، شگفتی آور نیست که افراد با اضطراب ریاضی گرایش دارند که از رشته‌های دانشگاهی و مسیرهای شغلی‌ای که با ریاضی یا مهارت‌های کمی در ارتباط است، اجتناب کنند.

اسپیبلر گر^۹ (1972, in Wei, 2010:482) اضطراب را به‌طور کلی به صورت صفت، حالت یا فرایند^{۱۰} مفهوم‌پردازی کرده است. او اضطراب حالت را به «حالت، یا شرایطی که در آن سیستم عصبی خودمختار برانگیخته می‌شود» تعریف کرده است. اضطراب صفت وابسته به زمان و موقعیت خاصی نیست و بیشتر به تفاوت‌های فردی اشاره دارد تا تجارب محیطی و به صورت یک ویژگی پایدار شخصیتی دیده می‌شود. اضطراب به عنوان فرآیند، به «توالی پاسخ‌های شناختی، عاطفی و رفتاری که به عنوان واکنش به برخی از انواع فشار روانی رخ می‌دهد» اشاره دارد (ص ۴۸۴).

بر اساس مدل اضطراب به عنوان فرآیند اسپیلبرگر، سمن^{۱۱} (1987, in Douglas, 2000) به تدوین مدل اضطراب ریاضی به عنوان فرآیند پرداخت. از نظر او اضطراب ریاضی عبارت است از واکنش برانگیختگی نوع الف^{۱۲} به موقعیت‌های مرتبط با ریاضی که به صورت آسیب‌زا ادراک می‌شود. مهم‌ترین آسیبی که فرد با ادراک آن دچار اضطراب ریاضی می‌شود، آسیب به عزت نفس است. در مدل سمن پیشایندهای موقعیتی (مثل اثر معلم در کلاس، روش آموزش ریاضی، ماهیت ریاضی، پیشرفت قبلی ریاضی)، پیشایندهای خلقی (مثل خودتردیدی در انجام فعالیت‌های ریاضی، عدم اطمینان در انجام ریاضی، نگرش منفی به ریاضی، تفاوت‌های جنسیتی) و پیشایندهای محیطی (عوامل مربوط به محیط بیرون فرد، مثل تشویق والدین، وضعیت اقتصادی-اجتماعی) موجب ادراک ریاضیات به صورت رویداد آسیب‌زا به عزت نفس فرد می‌شود. در مرحله بعد واکنش اضطراب ریاضی آغاز می‌شود. سپس این واکنش بار دیگر به‌طور شناختی ارزیابی می‌شود و در نهایت برای مقابله با اضطراب تصمیم‌گیری می‌شود. این مدل در شکل ۲ خلاصه شده است.

آشکرافت^{۱۳} (۲۰۰۲) با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه اضطراب ریاضی، نتیجه می‌گیرد که در این پژوهش‌ها افراد با اضطراب ریاضی بالا در دیگر

۶- ماهیت اضطراب ریاضی: صفت، حالت یا فرایند؟

9. Spielberger

10. Trait, State & Process

11. Cemen

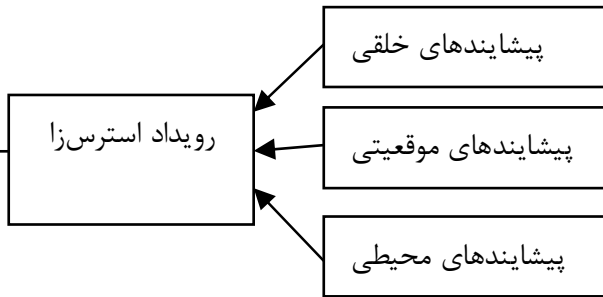
12. Type A

13. Ashcraft

6. Baloglu

7. Ashcraft

8. Scrapello



شکل ۲ - مدل اضطراب ریاضی به عنوان فرآیند سمن (Retrieved from Wei, 2010)

تبیین و توضیح ایجاد اضطراب ریاضی - و نه نوعی از اضطراب - بدینیم نیز مهم است که به سبب شناسی چندعاملی اضطراب ریاضی به منزله یک اضطراب حالت توجه کنیم؛ چنان که، مارتینز آ و مارتینز (Martinez, 1996:6) نیز بیان می کنند که «اضطراب ریاضی بسیار پیچیده است و به ندرت از یک روند خطی تک عاملی/ تک اثری روشن پیروی می کند، اضطراب ریاضی چندین علت و تأثیر دارد».

بر همین اساس، رینولدز^۳ (۲۰۰۳) پیشینه مطالعاتی اضطراب ریاضی را از نظر زمانی به سه دوره تقسیم می کند. دوره اول، اوایل دهه ۱۹۶۰ بود که مفهوم پر دازی های اولیه اضطراب ریاضی آغاز شد و اضطراب ریاضی یک مشکل در آموزش ریاضی شناخته شد. در این دوره مطالعات تجربی چندانی به چشم نمی خورد. در دوره دوم که از اواخر دهه ۱۹۶۰ آغاز می شود، با ساخت مقیاس های اضطراب ریاضی، مطالعات تجربی با استفاده از روش های آمار تک متغیری شروع شد. با توسعه روش های آمار چندمتغیری و نیز ظهور رایانه های پرسرعت، دوره مطالعاتی سوم که بیست سال اخیر را تشکیل می دهد، شروع شد. در این دوره پژوهشگران با استفاده از روش های پیچیده تر پژوهش، از قبیل مدل سازی معادلات ساختاری و تحلیل مسیر، از مطالعات همبستگی ساده به سوی مطالعات چندعاملی پیچیده گرایش پیدا کردند.

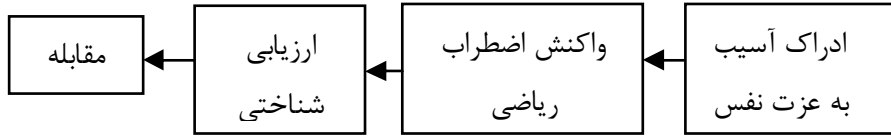
بر این مبنا، می توان نتیجه گرفت که در پیشینه پژوهشی بر چندعاملی بودن اضطراب ریاضی به منزله یک اضطراب حالت یا فرآیند تأکید می شود. از نظر روش شناختی نیز مدل هایی که در آنها شبکه روابط چندین متغیر لحاظ شود، تبیین بهتری از اضطراب ریاضی به دست خواهد داد. با توجه به چندعاملی بودن

مقیاس های اضطراب نیز نمره بالای می گیرند، اما به رغم همپوشی بالای انواع اضطراب، شواهد گویای آن است که اضطراب ریاضی پدیده ای مجزا از اضطراب عمومی است. مثلاً همبستگی بین مقیاس های اضطراب ریاضی در حدود ۰/۵۰ تا ۰/۷۰ است، در حالی که همبستگی این مقیاس ها با مقیاس های دیگر اضطراب بین ۰/۳۰ تا ۰/۵۰ است. همچنین، فاوست^۱ (1992, in Ashcraft, 2002) نشان داد وقتی افراد با اضطراب ریاضی بالا به انجام یک تکلیف ریاضی مشکل می پردازند، واکنش پذیری فیزیولوژیکی آنها مثل ضربان قلب و ترشح بزاق افزایش می یابد، اما وقتی همین افراد یک تکلیف کلامی دشوار را انجام دادند، هیچ واکنش فیزیولوژیکی نداشتند. همچنین، افراد با اضطراب ریاضی کم در هیچ یک از تکالیف ریاضی و کلامی واکنش پذیری نداشتند.

بر اساس نکات بالا می توان نتیجه گرفت اضطراب ریاضی از اضطراب صفت مجزا است، اما داشتن اضطراب صفت بالا می تواند فرد را مستعد اضطراب ریاضی نیز نماید (Douglas, 2000). بالگلو^۲ (2005, in Brady & Bowd, 1999) اضطراب امتحان و اضطراب ریاضی را دو نوع آموزشی مهم اضطراب حالت می داند. بر خلاف اضطراب امتحان که در یک موقعیت مشخص (قبل، حین و بعد از امتحان) رخ می دهد، اضطراب ریاضی به طور مشخص در موقعیت خاصی رخ نمی دهد؛ بلکه در کلاس، هنگام مطالعه و جز آنها رخ می دهد و سبب شناسی پیچیده تری نسبت به اضطراب امتحان دارد. بر این اساس، به نظر می رسد مدل اضطراب ریاضی به عنوان فرآیند تبیین بهتری از پیچیدگی اضطراب ریاضی ارائه دهد. در هر حال، حتی اگر مدل اضطراب ریاضی به عنوان فرآیند آنها به عنوان

3. Martinez
4. Reynolds

1. Faust
2. Baloglu



در میزان اضطراب ریاضی فرد نقش داشته باشد. همچنین، وقتی معلم تنها بر پاسخ‌های درست تأکید کند، دانش‌آموزان به دلیل ترس از دادن پاسخ نادرست، در بحث مشارکت نمی‌کنند و خود نیز سؤالی نمی‌پرسند. در مقابل، آموزگاری که فضای آرامی ایجاد می‌کند و بر پاسخ‌های درست تأکید ندارد، دانش‌آموزان را به مشارکت بیشتری در کلاس برمی‌انگیزد (Steel, 1998, in Rampersad, 2002).

ترنر^۶ و همکاران (2002, in Ashcraft, 2002) الگوهایی از رفتار اجتنابی دانش‌آموزان (مثل درگیر نشدن در درس و اجتناب از کمک‌طلبی) را مثال می‌زنند که از رفتار معلمانی ریشه می‌گیرد که فقط بر درست بودن پاسخ مسئله تأکید دارند و در هنگام درس دادن، حمایت‌های شناختی و انگیزشی مناسبی از دانش‌آموزان به عمل نمی‌آورند. این معلمان با مثال‌های زیاد به اشتباهات و درک غلط دانش‌آموزان پاسخ نمی‌دهند و رفتارشان سبب می‌شود دانش‌آموزان خود را به خاطر نفهمیدن مسئول بدانند.

تیلور^۷ (۲۰۰۴) در پژوهشی با هدف تعیین رابطه محیط ادراک شده در کلاس با میزان اضطراب ریاضی در ۷۴۵ دانش‌آموز دبیرستانی، در ۳۴ کلاس در امریکا، از مقیاس‌های اضطراب ریاضی پلاک و پارکر^۸ و «در کلاس چه می‌گذرد؟» (WIHC) استفاده کرد. نتایج نشان داد که خرده‌مقیاس اضطراب ارزیابی ریاضی با هیچ‌یک از ابعاد محیط کلاس رابطه نداشت، اما خرده‌مقیاس اضطراب یادگیری ریاضی با هر سه بعد محیط کلاس، یعنی پیوستگی دانش‌آموزان^۹، جهت‌گیری

اضطراب ریاضی، در دو بخش بعدی پیش‌بیندهای اضطراب ریاضی (به ویژه تأثیرات محیط) و پیامدهای اضطراب ریاضی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۷- پیش‌بیندهای اضطراب ریاضی

برخی از پژوهشگران (Woodard, 2004, in Benner, 2010; Hadfield & McNeil, 1994) پیش‌بیندهای درونی و بیرونی اضطراب ریاضی را به سه دسته تقسیم می‌کنند. نخست، علل محیطی، مثل تجارب فرد در کلاس‌های ریاضی، ویژگی‌های معلم ریاضی، نگرش والدین و غیره. دوم، علل فردی (شخصیتی)، شامل کمرویی، عزت نفس پایین، اعتماد به نفس پایین در ریاضیات و تجارب قبلی ریاضی. سوم، علل ذهنی شامل، سبک یادگیری، خودتردیدی، هوش. پژوهشگران دیگر (Baloglu & Kocak, 2006) موارد دیگری را با نام عوامل موقعیتی به عوامل پیش‌گفته می‌افزایند. مقصود از عوامل موقعیتی، عوامل آنی‌اند که به عنوان محرک اضطراب عمل می‌کنند. آشکرافت و مور^۵ (۲۰۰۹) نیز با رویکردی شناختی، عوامل خطر اضطراب ریاضی را مهارت یا توانایی کم در ریاضیات، انگیزش ناکافی و حافظه کار نامناسب می‌دانند.

۸- اثر محیط و معلم بر اضطراب ریاضی

اضطراب ریاضی می‌تواند از نظام آموزشی، جنسیت، پایگاه اقتصادی-اجتماعی و زمینه خانوادگی تأثیر بپذیرد. بسیاری از متخصصان تعلیم و تربیت معتقدند که معلمان و والدینی که از ریاضی هراس دارند، چه بسا اضطراب ریاضی خود را از طریق الگودهی، به فرزندان و دانش‌آموزان‌شان منتقل کنند (Furner & Duffy, 2002). رقابتی بودن یا نبودن فضای کلاس می‌تواند

6. Turner

7. Taylor

8. Plake & Parker

9. Student cohesiveness

5. Moore

تکلیف^۱، و تحقیق^۲ رابطه معناداری داشت.

در ایران نیز، یزدانی ورزنه (۱۳۹۰) در پژوهشی در دانش آموزان پسر پایه اول دبیرستان دریافت که ساختارهای مختلف کلاس ریاضی از نظر هدف‌هایی که معلم ریاضی بر آنها تأکید می‌ورزد، می‌تواند به طور مستقیم (بی‌واسطه) بر اضطراب ریاضی دانش آموزان اثر بگذارد. همچنین ساختارهای هدفی کلاس ریاضی می‌تواند به صورت غیر مستقیم (با واسطه)، با اثر گذاری بر خودتنظیمی و خودکارآمدی ریاضی دانش آموزان، بر اضطراب ریاضی آنان اثر کاهنده یا افزایش‌دهنده داشته باشد.

مارتینز^۳ (۱۹۸۷) بیان می‌کند که «معلمان دارای اضطراب ریاضی دانش آموزانی تربیت می‌کنند که اضطراب ریاضی نزد گرشمن^۴ (۲۰۰۷) نیز (D.P. 117, in Vinson, 2001) دارد و از آن اثر می‌پذیرد؛ این اثرپذیری به دلیل اثر قوی معلم بر عادت‌های ذهنی (فکری) است که در دانش آموزان ایجاد (پژوهشی را گزارش in Berman, 2003) می‌شود. کوئتر^۵ (1992) می‌کند که بر پایه یافته‌های آن، معلمان و دانش آموزانی که از ریاضیات می‌ترسیدند، اضطراب خود را از طریق الگودهی به نسل بعد منتقل می‌کردند. در پژوهش دیگری، بیلوک^۶ و همکاران (۲۰۰۹) در نمونه‌ای از معلمان زن و دانش آموزان ابتدایی، نشان دادند که اضطراب ریاضی معلمان اثر معناداری بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان شان در اوایل سال تحصیلی ندارد، اما این اثر در پایان سال معنادار می‌شود. به نظر می‌رسد به دلیل همین اثر گذاری معلمان بر پیامدهای تحصیلی دانش آموزان باشد که پژوهش‌هایی با موضوع اضطراب ریاضی معلمان، بخش بزرگی از پیشینه پژوهشی اضطراب ریاضی را به خود اختصاص داده است؛ از جمله پژوهش‌های وینسون^۷ (۲۰۰۱)، گرشمن^۸ (۲۰۰۷)، ایسیکسال^۹ همکاران (۲۰۰۹)، ارتکین دیلماک و یاز یکی^{۱۰} (۲۰۰۹) و برادی و بود^{۱۱} (۲۰۰۵).

۹- پیشگیری و درمان اضطراب ریاضی

تاکنون دریافتیم که محیط کلاس درس می‌تواند اثری قوی بر اضطراب ریاضی دانش آموزان بگذارد. بر همین اساس فارنو و دافی^{۱۲} (۲۰۰۲) به معلمان ریاضی پیشنهادهایی داده‌اند تا از بروز و تشدید اضطراب ریاضی در دانش آموزان جلوگیری کنند. این پیشنهادها عبارت‌اند از:

- ۱- خود را با سبک‌های مختلف یادگیری هماهنگ کنید.
- ۲- تنوعی از محیط‌های ارزشیابی ایجاد کنید.
- ۳- در کلاس ریاضی تجرب مثبتی برای دانش آموزان فراهم آورید.
- ۴- اهمیت خود را در کلاس ریاضی کم یا حذف کنید.
- ۵- تأکید کنید که هر کسی ممکن است در یاد گرفتن ریاضیات خطا کند.
- ۶- به دانش آموزان اجازه دهید در ارزیابی خود با شما مشارکت کنند
- ۷- بر اهمیت تفکر کیفی اصیل تأکید کنید، نه دستکاری طوطی وار فرمول‌ها.

۸- ریاضی را به عنوان یک کوشش بشری معرفی کنید. روش درمان اضطراب ریاضی، به ویژه وقتی شدت آن زیاد باشد، با توجه به رویکردهای مختلف، متفاوت است و نیاز به بحث مفصلی دارد که در این نوشتار نمی‌گنجد. صرفاً برای نگاهی گذرا به روش‌های درمانی، به مرور لوسی^{۱۳} (۲۰۰۷) بر پژوهش‌های اخیر در حوزه درمان اضطراب ریاضی پرداخته می‌شود. وی با جمع‌آوری مقاله‌های بیست سال اخیر در زمینه درمان اضطراب ریاضی، راهبردهایی را که در این پژوهش‌ها برای کاهش اضطراب ریاضی به کار رفته بود، به سه دسته تقسیم کرده است. دسته اول، راهبردهای مربوط به برنامه تحصیلی است، شامل برگزاری آزمون دوباره، یادگیری خودگذران^{۱۴} (مدیریت یادگیری ریاضی از سوی خود فرد بدون زمان از پیش تعیین شده و برنامه خاص و تنها زمان از پیش تعیین شده برای پایان درس)، آموزش از راه دور، و دوره‌های ویژه آموزش اضطراب ریاضی. دسته دوم راهبردهای آموزشی را در بر می‌گیرد، مثل استفاده از فناوری‌های روز، از جمله رایانه و نیز راهبردهای یادگیری خودتنظیمی (آموزش راهبردهای یادگیری و مطالعه ریاضی به دانش آموزان تا هر کسی قادر

12. Fumer & Duffy
13. Lossi
17. Self-paced learning

1. Task orientation
2. Investigation
3. Martinez
4. Greshman
5. Kuthner
6. Beilock
7. Vinson
8. Greshman
12. Isiksal
13. Ertekin, Dilmac & Yazici
14. Brady & Bowd

محقق نخواهد شد. ارتقای سطح آموزش علوم پایه، به ویژه ریاضیات، شرط لازم برای شکوفایی استعداد های دانش آموزان در حوزه های فناوری است.

از نظر نگارنده، بهسازی آموزش ریاضیات بدون در نظر داشتن مسائل عاطفی درگیر در آن و توجه صرف به عوامل شناختی، بازدهی کافی نخواهد داشت. آموزش ریاضی در کشور باید علاوه بر دستیابی به اهداف شناختی، به سوی رسیدن به هدف های عاطفی، مثل ایجاد نگرش مثبت و علاقه به ریاضیات و کاهش اضطراب ریاضی هدایت شود. در این نوشتار تلاش شد تا اضطراب ریاضی به عنوان یکی از این متغیر های عاطفی با آثاری غالباً منفی بر یادگیری دانش آموزان معرفی شود. باشد که دست اندر کاران آموزش ریاضی کشور چه برنامه ریزان و چه مجریان برنامه های درسی، به خصوص معلمان و مشاوران، از تأثیرات این پدیده بیشتر آگاه شوند و در مسیر شناسایی و رفع مشکل دانش آموزان در معرض خطر اضطراب ریاضی گام بردارند. مطالعات تطبیقی نیز برای بهره گرفتن از تجربه های دیگر کشورها در خصوص بهینه سازی آموزش ریاضی، به طور اعم و پیشگیری از اضطراب ریاضی و در مان آن، به طور اخص، می تواند کار ساز باشد.

سپاس گذاری

از راهنمایی های استاد ارجمند، سرکار خانم دکتر الهه حجازی، سپاس گذاری می شود.

به مدیریت و تنظیم یادگیری خودش شود؛ و دسته سوم شامل راهبردهای غیر آموزشی می شود، مانند درمان تن آرامی و درمان های شناختی- رفتاری، طرحواره درمانی و دیگر درمان های روان شناختی.

۱۰- نتیجه گیری

بنا به گزارش مرکز ملی مطالعات بین المللی پرلز و تیمز، بر اساس نتایج آزمون های بین المللی تیمز^{۱۵} در سال های مختلف، کشور ایران از نظر وضعیت آموزشی درس پایه ریاضیات نسبت به میانگین کشورهای شرکت کننده نمره های پایین تری به دست آورده است. برای نمونه، رتبه ایران در ریاضیات پایه سوم راهنمایی در سال ۱۹۹۹، از ۳۸ کشور، ۳۳ بوده و در سال ۲۰۰۳ از ۴۶ کشور ۳۴ و در سال ۲۰۰۷ از ۴۹ کشور ۳۴ بوده است. این مسئله ضرورت بهسازی آموزش ریاضی در کشور را گوشزد می کند، به ویژه آن که بر اساس سند چشم انداز بیست ساله کشور، کشور ایران باید در سال ۱۴۰۴ به قدرت برتر منطقه در عرصه های علمی و فناوری تبدیل شود و این هدف جز با فراهم آوردن امکان رشد حداکثری استعداد های دانش آموزان و رفع موانع شکوفایی این استعدادها در نظام آموزشی کشور

۱۸. تیمز (TIMSS): مطالعه بین المللی روندهای آموزش ریاضیات و علوم؛ آزمونی بین المللی است که برای سنجش و مقایسه پیشرفت ریاضی و علوم، هر چهار سال یکبار در کلاس های سوم و هشتم (سوم راهنمایی) اجرامی شود.

منابع

- رضویه، اصغر، سیف، دیبا و امامی، عبدالصاحب (۱۳۸۶). انطباق و اعتباریابی مقیاس اضطراب ریاضی برای دانش آموزان ایرانی. مجله روانشناسی و علوم تربیتی، ۳۷(۳)، ۱۶۲-۱۳۹.
- رضویه، اصغر، سیف، دیبا و طاهری، عبدالمحمد (۱۳۸۴). بررسی مولفه های اضطراب و نگرش ریاضی بر پیشرفت ریاضی دانش آموزان دبیرستانی در درس ریاضی. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۲۱(۲)، ۳۰-۷.
- سیف، علی اکبر (۱۳۸۸). روانشناسی پرورشی نوین: روانشناسی یادگیری و آموزش. تهران: دوران. جلد ۲.
- شکرانی، مسعود (۱۳۸۱). ساخت و اعتباریابی مقیاسی برای سنجش اضطراب ریاضی دانش آموزان دوره متوسطه شهرستان خمینی شهر و بررسی برخی عوامل مرتبط با اضطراب ریاضی. (پایان نامه کارشناسی ارشد). دانشگاه تهران، تهران.
- علم الهدیایی، سیدحسین (۱۳۷۹). اضطراب ریاضی. روان شناسی و علوم تربیتی، ۵(۱)، ۹۹-۱۱۹.
- کبیری، مسعود، کیامنش، علیرضا، و حجازی، الهه (۱۳۸۵). نقش های متغیر های شخصی در پیشرفت ریاضی با توجه به نظر به شناختی- اجتماعی. روانشناسی معاصر، ۱۱(۱)، ۱۱-۱۹.
- مرکز ملی مطالعات بین المللی پرلز و تیمز. جایگاه ایران در مطالعات تیمز ۲۰۰۳، ۲۰۰۷ و پرلز ۲۰۰۱ و ۲۰۰۶. برگرفته از <http://www.rie.ir/uploads/Placement%20TP.pdf>
- یزدانی وزنه، محمدجواد (۱۳۹۰). ارائه مدل پیش بینی اضطراب ریاضی بر اساس ساختار هدفی کلاس، خودتنظیمی و خودکارآمدی ریاضی (پایان نامه ی کارشناسی ارشد چاپ نشده). دانشگاه تهران، تهران.

- Ashcraft, M. H. (2002). Mathematics anxiety: personal, educational and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205
- Baloglu, M. (2010). An investigation of the validity and reliability of the adapted mathematics anxiety rating scale-short version (MARS-SV) among Turkish students. *European Journal of Psychology and Education*. Retrieved from <http://www.springerlink.com/content/607642h701866420/>. DOI:10.1007/s10212-010-0029-2
- Baloglu, M., Kocak, R. (2006). A Multivariate investigation of differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325-1335
- Begley, T. A. (2007). An investigation of mathematics anxiety across third, fourth, and fifth grade (Master's thesis). Retrieved from <http://content.library.ccsu.edu/cgi-bin/showfile.exe?CISOROOT=/ccsutheses&CISOPTR=893&filename=888.pdf#search=%22of.%22>
- Beilock, S. E., Gunderson, A., Ramirez, G & Levine, S. C. (2009). Female teachers' Mathematics anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 107(5), 1860-1863. Retrieved from www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0910967107
- Benner, J. (2010). Anxiety in the math classroom (Master's thesis). Retrieved from <http://faculty.bemidjistate.edu/grichgels/MastersPapers/Benner%20Jean.pdf>
- Berman, B. T. (2003). Mathematics anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student math performance. *Childhood Education*, 79(3), 170-174
- Brady, P., & Bowd, A. (2005). Mathematics anxiety, prior experience, and conflict to teach mathematics among pre-service education students. *Teacher and Teaching: Theory and Practice*, 11(1), 37-46
- Cates, G. L. & Rymer, K. N. (2003). Examining the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education*, 12(1), 23-34
- Douglas, A. (2000). Mathematics anxiety, math self-concept, and performance in math (Master's thesis). Lakehead University, Thunder Bay, Ontario
- Ertekin, E., Dilmac, B., & Yazici, E. (2009). The relationship between mathematics anxiety and learning styles of preservice mathematics teachers. *Social Behavior and Personality*, 37(9), 1187-1196
- Etches, S. (1997). Investigating mathematics anxiety through the medium of the workshop (Master's thesis). Retrieved from <http://www.collectionscanada.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp01/MQ33369.pdf>
- Furner, J. & Duffy, M. (2002). Equity of for all students in the New Millennium: Disabling Mathematics anxiety. *Intervention in School and Clinic*, 38(2), 67-74
- Greshman, G. (2007). An invitation into the investigation of the relationship between mathematics anxiety and learning styles in elementary preservice teachers. *Journal of Invitational Theory and practice*, 13, 23-33
- Hadfield, O. D., & McNeil, K. (1994). The relationship between Myers-Briggs personality type and mathematics anxiety among preservice elementary teachers. *Journal of Instructional Psychology*, 21, 375-384
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33-46
- Ignacio, N. G., Blanco Nieto, L. J., Barona, E. G. (2006). The affective domain in mathematics learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 1(1), 16-32
- Isiksal, M., Curran, J. M., Koc, Y., & Askun, C. S. (2009). Mathematics anxiety and mathematical self-concept: consideration in preparing elementary-school teachers. *Social Behavior and Personality*, 37(5), 631-644
- Jain, S & Downson, M. (2009). mathematics anxiety as a function of multidimensional self-regulated and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 240-249

- Johnson, S. B. (2003). A study of Mathematics anxiety in developmental courses in a Texas community college (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://hdl.handle.net/2152/679>
- Jones, V. O. (2006). Cognitive processes during problem solving of middle school students with different levels of mathematics anxiety and self esteem: Case studies (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://etd.lib.fsu.edu/theses/available/etd-07072006-195753>
- Kazelskis, R., Reeves, C., Kersh, M. E., Bailey, G., Cole, K., Larmon, M., Hall, I., Holliday, D. C. (2000). Mathematics anxiety and test anxiety: separate constructs? *Journal of Experimental Education*, 68(2), 137-146
- Kesici, S & Erdogan, A. (2009) Predicting college students' mathematics anxiety by motivational beliefs and self-regulated learning strategies. *College Student Journal*, 43(2), 631-642
- Lossi, L. (2007). Strategies for reducing Mathematics anxiety in post-secondary students. In S. M. Nielsen & M. S. Plakhotnik (Eds.), *Proceedings of the Sixth Annual College of Education Research Conference: Urban and International Education Section* (pp. 30-35). Miami: Florida International University. Retrieved from http://coeweb.fiu.edu/research_conference
- Ma, X & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence* 27, 165-179
- Ma, X. (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30, 520-540
- Martinez, J. & Martinex, N. (1996). *Math without fear*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon
- Newstead, k. (1998). Aspects of children's mathematics anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 53-71
- Rampersad, R. (2003). *Mathematics anxiety and achievement in mathematics 436* (Master's thesis). Retrieved from digitool.library.mcgill.ca/thesisfile19394.pdf
- Reynolds, J. M. (2003). The role of mathematics anxiety in mathematical motivation: a path analysis of the CANE model (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3081543)
- Scarpello, G. V. (2009). The effect of mathematics anxiety on the course and career choice of high school vocational-technical education students (Doctoral dissertation Retrieved from idea.library.drexel.edu/bitstream/1860/492/8/Scarpello_Gary.pdf)
- Taylor, B. A. (2004). The influence of classroom environment on high school students' mathematics anxiety and attitudes (Doctoral dissertation). Retrieved from http://espace.library.curtin.edu.au/R/?func=dbin-jump-full&object_id=15708&local_base=GEN01-ERA02
- Vinson, B. M. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29(2), 89-94
- Watson, D., Clark, L. A. (1997). Measurement and Mismeasurement of Mood: Recurrent and Emergent issues. *Journal of Personality Assessment*, 68(2), 267-296
- Wei, Q. (2010). The effects of pedagogical agents on mathematics anxiety and mathematics learning (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3404297)
- Yu-hua, L. (2008). Cause and countermeasures for pupils' Mathematics anxiety. *Journal of Mathematics Education*, 17(3), 100-102
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational studies in Mathematics*, 63(2), 113-121