Journal of New Educational Approaches
E-ISSN: 2423-6780
Vol. 16, Issue 1, No.33, Spring and Summer 2021, P:185-206
Received: 09/10/2021 Accepted: 08/07/2022

Journal of New Educational Approaches

Research Article

An Exploratory Study of the Students Perceptions about Learning Mathematics: The Powerful Influences of Mathematical Self-Concept and Study Skills

Seyed Ahmad Madani*: Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.
madani@kashanu.ac.ir

Fateme Baqsheykhi: Mathematics Teacher, Kashan Bureau of Education, Kashan, Iran
f.baghsheykhi@yahoo.com

Abstract

The aim of this research was to discover the most effective factors influencing students learning in secondary schools mathematic courses. With regard to the exploratory nature of this aim, researchers designed a comprehensive questionnaire for measuring diverse variables related to the learning of mathematics that measured student's perceptions or learning experiences. Then, the GPower software was used for determining the required sample size and collecting survey data. Nine public secondary schools were randomly selected through the cluster sampling method. After the implementation of the questionnaire on high school 10th graders in each school, finally 575 complete and analyzable questionnaires were returned. The exploratory factor analysis was implemented and two categories of interrelated factors were detected; one concerning student's self-conceptions and the other, concerning student's perceptions about their teachers. The multivariate regression showed that student's perceptions of themselves has a powerful influence on their learning in math courses. After implementation of mixed models' method and controlling the effect of student's academic major, it was revealed that student's mathematical self-concept and student's study skills in math have the greatest influence in their academic achievement in mathematics. The most important implication of this finding is the necessity of promoting student's positive self-concept in math and guiding their specific and suitable skills for individual study. Many teachers say: "how can I teach math more effective?" these findings put this question forward: "how can I promote my student's math self-concept and study skills". It seems that the aforementioned question could be an invaluable challenge for math teachers.

Keywords: Teaching, Mathematic Teaching, Mathematical Self-Concept, Study Skills, Academic Achievement, Secondary Education.

* Corresponding Author

2423-6780 / © 2021 The Authors. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

10.22108/NEA.2022.130822.1692 20.1001.1.24763608.1400.16.1.8.1

رویکردهای نوین آموزشی
دانشکدهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه اصفهان
سال شانزدهم، شمارهٔ ۱، شمارهٔ پیاپی ۳۳، بهار و تابستان ۱۴۰۰، ص: ۲۰۶-۱۸۵
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۷
مقاله پژوهشی

واکاوی ادراکات دانش‌آموزان در زمینهٔ یادگیری درس ریاضی: نقش قدرتمند خودپندارهٔ ریاضیاتی و مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی

سید احمد مدنی: استادیار گروه علوم تربیتی دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
madani@kashanu.ac.ir
فاطمه باغشیخی: دبیر ریاضیات، آموزش‌وپرورش شهرستان کاشان، کاشان، ایران
f.baghsheykhi@yahoo.com

چکیده

هدف این پژوهش، کشف قدرتمندترین عوامل اثرگذار بر یادگیری درس ریاضیات در دورهٔ متوسطه بود. با توجه به ماهیت اکتشافی این هدف، پرسشنامه‌ای جامع برای سنجش عوامل مرتبط با یادگیری ریاضیات طراحی شد که ادراکات دانش‌آموزان دبیرستانی را دربارهٔ مجموعهٔ گسترده‌ای از عوامل اندازه‌گیری می‌کرد. حداقل حجم نمونهٔ موردنیاز برای انجام تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور برآورد و سپس با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای تعداد نُه مدرسهٔ دولتی در شهرستان کاشان به تصادف انتخاب شد. پس از اجرای پرسشنامه بر روی کل دانش‌آموزان پایهٔ دهم در هرکدام از این مدارس، درنهایت تعداد ۵۷۵ پرسشنامهٔ کامل به دست آمد. با انجام تحلیل عامل اکتشافی بر روی داده‌ها دو مؤلفهٔ اصلی، یکی مربوط به ادراکات دانش‌آموزان از خویشتن و دیگری مربوط به ادراکات دانش‌آموزان از دبیران ریاضی شناسایی شد که هرکدام شامل چند عامل بود. تحلیل رگرسیون چندمتغیره نشان‌دهندهٔ آن بود که ادراکات دانش‌آموزان دربارهٔ خودشان اثر قدرتمندتری بر یادگیری درس ریاضیات دارد. پس اجرای مدل اثرات آمیخته و کنترل اثر رشتهٔ تحصیلی دانش‌آموزان نیز مشخص شد. از میان ادراکات، عامل خودپندارهٔ ریاضیاتی و مهارت‌های مطالعه، اثر قدرتمندی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضیات دارد. دلالت اصلی این یافته برای آموزش ریاضیات این است که در کنار ارتقای مهارت‌ها و فنون تدریس معلمان ریاضی یا تدریس اثربخش این درس، باید به ایجاد خودپندارهٔ ریاضیاتی مثبت در دانش‌آموزان و نظارت بر مهارت‌های مطالعه و یادگیری توجه کرد. درواقع اگرچه سؤال اساسی بسیاری از دبیران ریاضیات این است که «من چگونه می‌توانم ریاضیات را به شکل اثربخش‌تر آموزش دهم؟»، یافته‌های پژوهش حاضر نشان‌دهندهٔ آن است که بهبود خودپندارهٔ ریاضیاتی و مهارت‌های مطالعهٔ دانش‌آموزان نیز به‌مراتب حائز اهمیت است.

کلیدواژه‌ها: تدریس، آموزش ریاضی، خودپندارهٔ ریاضیاتی، مهارت‌های مطالعه، دورهٔ متوسطه.

* نویسنده مسئول

2423-6780 / © 2021 The Authors. Published by University of Isfahan
This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses BY-NC-ND 4.0)

10.22108/NEA.2022.130822.1692 20.1001.1.24763608.1400.16.1.8.1

مقدمه

خودپندارهٔ ریاضیاتی به‌طور ساده عبارت از این است که دانش‌آموز در زمینهٔ چگونگی عملکرد خود در حل مسئله‌ها یا موقعیت‌های ریاضیاتی چه ادراکاتی دارد (آسنجرانی و زارع‌بهرام‌آبادی[1] ۲۰۲۱). خودپندارهٔ ریاضی به‌لحاظ نظری با حس خودکارآمدی[2] ارتباط دارد که یکی از عوامل شخصی مؤثر بر الگوهای رفتاری در نظریهٔ بندورا[3] است. طبق نظریهٔ بندورا، حس خودکارآمدی دانش‌آموزان بسته به سه عامل است: اول، موفقیت‌ها و شکست‌هایی که در موقعیت‌های مشابه تجربه شده‌اند؛ دوم، آنچه دیگران دربارهٔ شایستگی‌هایشان بدان‌ها می‌گویند؛ سوم، ارزیابی خودشان از توانایی‌هایی که دارند (سیکرالی و وایت[4] ۲۰۱۸). مارش[5] نیز ازلحاظ نظری، خودپندارهٔ ریاضی را جزئی از خودپندارهٔ[6] کلی افراد محسوب کرده است (اسلاوین[7] ۲۰۱۷). در پژوهش کلاسیک لنت و لوپز[8] (۱۹۹۶) مؤلفه‌هایی نظیر عملکرد شخصی، متقاعدسازی اجتماعی[9] و برانگیختگی هیجانی[10] برای سازهٔ خودپندارهٔ ریاضیاتی مطرح شده است. دربارهٔ خودپندارهٔ ریاضیاتی معلوم شده است که عملکرد تحصیلی قبلی افراد در این درس، اثر قدرتمندی بر روی آن دارد (کیامنش و پوراصغر، ۱۳۸۵؛ صدق‌پور و حیاتی، ۱۳۹۲)؛ اما آیا بهبود یا ارتقای خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان، چگونه یادگیری درس ریاضیات را تسهیل می‌کند؟

برای توضیح پیوند این دو عامل به واکنش‌های معلمان در فرایند فهمیدن درس از سوی دانش‌آموزان توجه می‌شود؛ برای مثال، وقتی معلم ریاضی در واکنش به دانش‌آموزی که در مسئله‌ای گیر کرده است، می‌گوید: «راحت است که ...»، درواقع می‌گوید: «آن‌قدرها که باید، باهوش نیستی» یا وقتی به او می‌گوید: «بگذار کمکت کنم»، درواقع این معنا را می‌رساند که «بدون کمک من نمی‌توانی مسئله را حل کنی» (وَن‌دی‌وال[11] و همکاران، ۲۰۱۶). در چنین وضعیتی، خودپندارهٔ فرد در معرض تغییر قرار می‌گیرد و احتمال تلقین باورهای آگاهانه یا ناآگاهانه به دانش‌آموز وجود دارد. هنشل[12] (۲۰۲۱) فراتر از این، ادعا کرده که حتی ممکن است اضطراب ریاضی خود معلم به دانش‌آموزان او سرایت کند یا اینکه آنها باورهای معلم خویش را در زمینهٔ یادگیری ریاضی بپذیرند. با عنایت به آنچه گفته شد، چالش اصلی در آموزش ریاضی فقط این نیست که معلم دانش کافی، فن بیان یا روش مناسبی برای تشریح قضایای ریاضیاتی داشته باشد. رویکرد تدریس او نیز که متأثر از باورهای آموزشی و روان‌شناختی اوست، نقشی تعیین‌کننده دارد (فنسترمیچر و سولتیس[13] ۱۳۹۰). در مثالی دیگر، به تکنیک گروه‌بندی دانش‌آموزان اشاره می‌شود که بسیاری از معلمان در آموزش ریاضی از آن استفاده می‌کنند. به‌طور معمول معلمان از این تکنیک به‌عنوان روشی برای تمرین آموخته‌ها و همیاری دانش‌آموزان بهره می‌گیرند؛ اما بعید نیست پس از اینکه معلم دانش‌آموزان را گروه‌بندی کرد، گروهی نهایت تلاش خود را صرف این کنند که مسئله را مطابق با شیوهٔ معلم حل کنند و هیچ‌گونه انحرافی از آن نداشته باشند؛ اما اعضای گروه

1. Asanjarani & Zarebahramabadi
2. self efficacy
3. Bandura
4. Ciccarelli & White
5. Marsh
6. self concept
7. Slavin
8. Lent & Lopez
9. social persuation
10. emotional arousal
11. Van de Walle
12. Henschel
13. Fenstermacher & Soltis

دیگر، پرسش‌های مهم دربارهٔ آن مسئله مطرح کنند یا به سؤال‌های یکدیگر پاسخ دهند و روش‌های مختلف را امتحان کنند (ویلکاکس[1] ۲۰۰۰). مشخص است که نتایج یادگیری متفاوتی در این دو گروه به دست می‌آید؛ نتایجی که شاید با نقشهٔ اولیهٔ معلم سازگار نباشد. طبیعی است اگر بازخوردهای معلم به گروه دوم منفی باشد، باورها یا نگرش‌های آنها در زمینهٔ یادگیری درس ریاضی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. البته به‌احتمال در وضعیت مثالی فوق، معلمانی بازخورد منفی می‌دهند که می‌پندارند باید در تدریس ریاضیات، ساختار ذاتی این دیسیپلین معرفتی را رعایت کرد تا بیشترین یادگیری در دانش‌آموزان ایجاد شود. همان‌گونه که تامپسون[2](۱۹۹۲) می‌گوید بسیاری از متخصصان آموزش ریاضی این تلقی را نارسا و دانش ریاضی را مانند سایر علوم طبیعی، *جایزالخطا*[3]می‌دانند. تامپسون اگرچه ضرورت آموزش مقدمات را می‌پذیرد، تصریح می‌کند هدف نهایی، تسلط‌یافتن بر مفاهیم و عملیات ریاضیاتی نیست. درواقع در کنار آموزش مبانی و اصول، ایجاد نگرش درونی یا همان خودپندارهٔ مثبت به درس نیز اهمیت دارد.

به غیر از روش تدریس معلم، متغیرهای مهمی نظیر ویژگی‌های برنامهٔ درسی ریاضی، نگرش و آموخته‌های دانش‌آموزان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. *شورای ملی معلمان ریاضی*[4](۲۰۰۰) یکی از ویژگی‌های اساسی برنامهٔ درسی ریاضی را انسجام آن می‌داند؛ به این معنا که درس‌ها به اندیشه‌ای واحد مرتبط باشد که برای دانش‌آموزان ارزنده است. ازنظر این شورا، توالی ثابت درس‌ها در طول سال تحصیلی چالش‌برانگیز است و معلمان باید ترتیب و تقدم مباحث را تنظیم کنند تا از فرصت‌های موجود برای سوق‌دادن درس‌ها به‌سوی جهات پیش‌بینی‌نشده بهره‌برداری شود. هدف از این تنظیم‌ها و انطباق‌دهی‌ها، این است که یادگیری درس ریاضیات برای دانش‌آموزان ارزشمند باشد.

در زمینهٔ آموزش ریاضیات، توجه به عوامل کلان نیز اهمیت دارد. هس و کرینزینگر[5](۲۰۱۹) از بررسی پژوهش‌ها در بیش از ۱۰ کشور جهان در زمینهٔ عوامل اثرگذار بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان به شش تعمیم یا نتیجهٔ کلی رسیده‌اند که سه مورد از مهم‌ترین آنها بدین شرح است: نخست اینکه، پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی با شاخص توسعهٔ انسانی[6]ارتباط دارد؛ دوم اینکه، تفاوت در عملکرد ریاضی در سطح کشوری[7]نه میان دانش‌آموزان قوی، بلکه میان دانش‌آموزان ضعیف مشاهده می‌شود؛ سوم اینکه، تفاوت‌های اقتصادی-اجتماعی اثرگذار بر عملکرد ریاضی در کشورهایی کمتر است که در این زمینه عملکرد عالی دارند (ص، ۳۱۴). این محققان یادآور می‌شوند که حتی تفاوت‌های ناشی از جنسیت بیش از اینکه به تفاوت‌های ناشی از درک ریاضیاتی مربوط باشد، به شاخص شکاف جنسیتی ربط دارد. در ایران نیز تحلیل داده‌های تیمز توسط حجازی و نقش (۱۳۹۹) نشان‌دهندهٔ آن است که با بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی دانش‌آموزان، عملکرد ریاضی آنها ارتقا پیدا می‌کند؛ بنابراین اثربخشی در آموزش ریاضیات حتی به مجموعهٔ عوامل کلان اقتصادی و اجتماعی نیز ربط پیدا می‌کند.

دربارهٔ عوامل مربوط به سطح خُرد یا کلاس‌های درس، ون‌دی‌وال[8]و همکاران (۲۰۱۵) معتقدند که سه عامل بنیادین، هستهٔ اصلی تدریس اثربخش ریاضیات را تشکیل می‌دهد: ۱. درک معلم از چگونگی یادگیری دانش‌آموزان؛ ۲. ارتقای

1. Wilcox
2. Thompson
3. fallible
4. National Council of Teachers of Mathematics
5. Haase & Krinzinger
6. human development index
7. cross.national
8. Van de Walle

یادگیری دانش‌آموزان با تدریسِ مبتنی بر حل مسئله؛ ۳. برنامه‌ریزی برای یادگیری و سنجش یادگیری به‌صورت روزانه. این عوامل به‌صورت غیرمستقیم با خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان ارتباط دارد؛ به‌عنوان مثال، وقتی دانش‌آموز پاسخ یا راه‌حل مسئله‌ای را کشف کند یا وقتی به موجب سنجش و مستمر معلم بر بخش چشمگیری از محتوای درس مسلط شود، خودپندارهٔ ریاضیاتی وی تقویت خواهد شد. سه عامل فوق در آثار فارسی ذیل مبحث *الگوی آموزش مستقیم* تشریح شده و از توضیح آن در اینجا خودداری می‌شود (لفرانسوا[1] ۱۳۸۶؛ اسلاوین، ۱۳۸۷؛ سیف، ۱۳۸۷؛ پارسونز، هینسون[2] و همکاران، ۱۳۸۸؛ اولیوا[3] ۱۳۷۹؛ اسدزاده، ۱۳۹۶). آنچه مسلم است این است که تدریس معلم نقشی تعیین‌کننده در آموخته‌های دانش‌آموزان دارد و اندازهٔ اثر آن همواره بزرگ‌تر از اندازهٔ اثر عامل مدرسه یا نظام آموزشی است. با در نظر گرفتن مجموعهٔ پژوهش‌هایی که میاو و رینولدز (۲۰۱۸) بدان‌ها استناد کرده‌اند، ادعا می‌شود که تا ۳۰ درصد از واریانس پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان با عامل معلم و تا ۱۰ درصد از واریانس با عامل مدرسه تبیین می‌شود. لازاریس و بوچولز[4] (۲۰۱۹) شواهدی ارائه کرده‌اند که نشان از آن دارد دانش‌آموزانی که در پایهٔ نهم متوسطه حس خوبی نسبت‌به معلم ریاضی خویش داشته‌اند، در پایهٔ دهم سطح پایین‌تری از کسالت و اضطراب و سطح بیشتری از لذت را تجربه کرده‌اند؛ این امر نشان‌دهندهٔ اثرات پایدار و طولانی‌مدت سبک تدریس معلم بر شاگردان است.

باید اشاره کرد که نمی‌توان فقط روش آموزش مستقیم را مؤثرترین راه برای آموزش ریاضیات محسوب کرد. روش‌های اثربخش دیگری نیز در پایه‌های مختلف تحصیلی ابداع شده است؛ برای مثال، جورج پولیا[5] رویکرد حل مسئله را تبیین کرده است. وی فرایندی را مشتمل بر چهار مرحلهٔ فهم مسئله، طراحی نقشه، اجرای نقشه و وارسی کارها پیشنهاد کرد که شبیه به الگوی حل مسئلهٔ جان دیویی بود. پولیا برای پیوند ریاضیات با مسائل واقعی فعالیت‌هایی را در هر مرحله مشخص کرده است؛ به‌عنوان مثال، در مرحلهٔ فهم مسئله معلم باید کار را با توضیح معنای فردی مسئله آغاز کند و از دانش‌آموزان بپرسد که آیا می‌توان این مسئله را به‌نحو متفاوتی بیان کرد (بیلستین[6] و همکاران، ۲۰۱۵)؛ در مثالی دیگر، هامبل (۲۰۱۵) از گردش‌های ریاضیاتی[7] به‌عنوان راهی برای بهبود یادگیری یاد می‌کند. هدف گردش‌ها این است که تمامی دانش‌آموزان صرف‌نظر از سطح پیشرفت تحصیلی به‌طور موفقیت‌آمیز در فعالیت‌های حل مسئله مشارکت کنند و به حس افتخار در حل مسائل ریاضی دست یابند. البته روش هامبل برای آموزش ریاضیات در دوره‌های پایین‌تر تحصیلی مناسب است. سرانجام کاظمی و هینتز[8] (۲۰۱۴) روش گفتگوی هدفمند[9] حین تدریس ریاضیات را ابداع کرده‌اند که مبتنی بر چهار اصل بنیادین برای تعامل هدفمند معلم و دانش‌آموزان با یکدیگر است.

در پژوهش حاضر، محققان با عنایت به واقعیت‌های ساختاری موجود در نظام آموزشی ایران در پی این بودند که بر اقدامات *انجام‌شدنی* برای مدارس و دبیران ریاضی تمرکز کنند. به همین دلیل، با این استدلال که با بررسی ادراکات دانش‌آموزان، درک صحیحی از برنامهٔ درسی تجربه‌شدهٔ درس ریاضی به دست می‌آید، بر واکاوی این ادراکات در زمینهٔ یادگیری درس ریاضیات تمرکز شد. پرسش اصلی محققان این بود که از میان ادراکات دانش‌آموزان در زمینهٔ

1. Lefrancois
2. Parsons
3. Oliva
4. Lazarides & Buchholz
5. George Polya
6. Billstein
7. mathematical walks
8. Kazemi & Hintz
9. intentional talk

یادگیری ریاضیات، قدرتمندترین عاملِ پیش‌بینی موفقیت آنها کدام است؟ به بیانی ساده‌تر، کدام یک از ادراکات دانش‌آموزان ارتباطی قدرتمندتر با پیشرفت تحصیلی آنها در درس ریاضی دارد؟ اهمیت این پرسش از آنجاست که هر عاملی در زمینهٔ پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان اهمیت دارد؛ همان‌طور که هتی[1](۲۰۰۹) از بررسی ۸۰۰ فراتحلیل دریافت «به‌طور تقریبی هر مداخله‌ای جواب می‌دهد. ۹۰ درصد از تمام اندازه‌اثرها در پژوهش‌های آموزشی مثبت و نیمی از ۱۰ درصد اندازه‌اثرهای باقی‌ماندهٔ منفی نیز موردانتظار است (برای مثال، اثرات دانش‌آموزان اخلال‌گر)؛ بنابراین ۹۵ درصد از تمام کارهایی که انجام می‌شود، تأثیر مثبتی بر پیشرفت تحصیلی دارد» (صص، ۱۶-۱۵). پژوهش حاضر براساس چنین نگاهی انجام شد. محققان اعتقاد داشتند شناسایی عواملی که قدرت اثرگذاری آنها بیشتر است، به مدارس و دبیران ریاضی در تمرکز بر اقداماتی کمک می‌کند که بر طیف‌های گسترده‌تری از دانش‌آموزان اثر مثبت دارد.

روش‌شناسی پژوهش

روش این پژوهش، واکاوی در همبستگی‌های میان ادراکات دانش‌آموزان از خویشتن و نیز ادراکات آنها از عملکرد و سبک تدریس دبیران است. جامعهٔ آماری پژوهش را دانش‌آموزان دورهٔ متوسطهٔ اول در شهرستان کاشان تشکیل می‌دهد که تعداد آنها ۲۸۳۷ نفر است (پسران: ۱۳۴۶ و دختران: ۱۴۹۱). برای تعیین حجم نمونه، از نرم‌افزار جی‌پاور[2] استفاده شد؛ بدین صورت که نوع آزمون رگرسیون چندگانه انتخاب و اندازهٔ اثر ۰/۰۵، توان آزمون ۰/۹۵ و تعداد متغیرهای پیش‌بین ۱۰ عدد در نظر گرفته شد. نرم‌افزار، حداقل حجم نمونهٔ موردنیاز را حدود ۵۰۰ نفر برآورد کرد. برای انتخاب این افراد از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای استفاده شد. به این ترتیب که از میان مدارس دولتی متوسطهٔ دورهٔ اول، تعداد ۵ دبیرستان پسرانه و ۴ دبیرستان دخترانه به تصادف انتخاب شد و پرسشنامهٔ پژوهش بر روی کل دانش‌آموزان هر مدرسه اجرا شد که پس از پیگیری‌های متعدد تعداد **۵۷۵** پرسشنامهٔ کامل و قابل‌تحلیل به دست آمد. برای طراحی پرسشنامه، ابتدا مجموعهٔ گسترده‌ای از آیتم‌ها برای سنجش ادراکات دانش‌آموزان در زمینهٔ یادگیری ریاضی، شرایط مدرسه و کلاس درس، رفتارها و سبک تدریس معلم شناسایی شد. برای اطمینان از روایی آیتم‌ها طی چندین مرحله، از نظرهای دانش‌آموزان و دبیران ریاضی بهره‌گیری شد. پس از اجرای آزمایشی پرسشنامه، آیتم‌های ضعیف حذف و تعداد ۸۸ آیتم برای اجرای نهایی در نظر گرفته شد. در تحلیل اولیه، پایایی پرسشنامه برحسب ضریب آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۱ محاسبه شد که با حذف برخی آیتم‌ها، امکان افزایش میزان پایایی نیز بود؛ اما محققان به دو دلیل مهم از ساختار اولیهٔ پرسشنامهٔ محقق‌ساخته صرف‌نظر کردند و انجام تحلیل عامل اکتشافی را در دستور کار قرار دادند. اول اینکه، تحلیل عامل اکتشافی به افزایش اطمینان از اعتبار مؤلفه‌های پرسشنامه کمک می‌کند (فیلد[3] ۲۰۱۸). در روش تحلیل عامل، اطمینان از اعتبار سازهٔ پرسشنامه بیشتر است و همبستگی درونی آیتم‌های مربوط به عوامل یا مؤلفه‌ها نیز بیشتر است. دوم اینکه، افزایش اعتبار ابزار اندازه‌گیری به افزایش توان آزمون آماری[4] منجر می‌شود (مورفی[5] و همکاران، ۲۰۱۴)؛ بنابراین با روش تحلیل عامل اکتشافی دو مؤلفهٔ کلی «ادراکات شخصی دانش‌آموزان در زمینهٔ آموزش ریاضی» و «ادراکات

1. Hattie
2. GPower
3. Field
4. statistical power
5. Murphy

دانش‌آموزان دربارهٔ دبیران» شناسایی شد. فیلد (۲۰۱۸) حداقل مقدار لازم را برای شاخص کایزر-میلر-اولکین[1] ۰/۵ ذکر کرده است. با توجه به مقدار این آماره برای هرکدام، عوامل مندرج در جداول (۱) و (۲) اطمینان لازم دربارهٔ روایی و پایایی پرسشنامهٔ پژوهش وجود دارد. در جدول شمارهٔ (۱) نتایج تحلیل عامل اکتشافی گزارش شده است.

جدول۱: نتایج تحلیل عامل اکتشافی بر روی آیتم‌های پرسشنامهٔ ادراکات دانش‌آموزان در زمینهٔ یادگیری ریاضیات

نام مؤلفه	محتوای آیتم‌های تشکیل‌دهندهٔ هر مؤلفه	شاخص‌های آماری تحلیل عامل اکتشافی			
		مجموع مجذور بار عاملی	KMO	Chi-Square	Sig.
خودپندارهٔ ریاضیاتی	لذت‌بردن از حل مسائل ریاضی، حس قابلیت درک مفاهیم ریاضی، حس قدرت تمرکز طولانی روی مسائل، حس داشتن استعداد خوب برای یادگیری، حس آرامش برای گذراندن موفقیت‌آمیز درس ریاضی، اطمینان از عملکرد مطلوب در پاسخ به تست‌های ریاضی	۴۹/۷۶	۰/۸۴۳	۹۲۹/۰۵	۰/۰۰۰
مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی	برنامه‌ریزی برای مطالعهٔ ریاضی، انجام به‌موقع تکالیف ریاضی، پیگیری برای رفع اشکال‌های درسی، یادگیری کامل مباحث درسی ریاضیات سنوات قبل، مرور مطالب بعد از تدریس معلم در همان روز، حل تمرین	۴۶/۹۴	۰/۸۲۳	۷۹۶/۹۸	۰/۰۰۰
یادگیری فعالِ مشارکتی	تمایل به حل سؤال‌های ترکیبی، یادگیری راه‌حل‌های مختلف مسئله، طرح سؤال برای دیگران، خلاقیت در حل مسئله، گفتگو با دوستان برای انگیزه‌گرفتن، به اشتراک گذاشتن تجارب درسی با دوستان، رفع اشکالات درسی با دوستان	۲۸/۶۳	۰/۷۱۷	۷۳۱/۵۵	۰/۰۰۰
پشتیبانی والدین	برنامهٔ غذایی خوب، نظارت بر دانش‌آموز در فضای مجازی، ایجاد شرایط مناسب برای مطالعه به‌اندازهٔ کافی، اهمیت‌داشتن درس‌خواندن دانش‌آموز برای والدین، اختصاص فضای جداگانه برای مطالعه، ایجاد آرامش روانی در منزل	۳۲/۱۹	۰/۷۳۰	۴۷۱/۰۲	۰/۰۰۰
سرگشتگی و بی‌برنامگی	تمایل به مطالعه در شب امتحان، ارتباطات وقت‌گیر خارج از مدرسه، حضور تا دیروقت در فضای مجازی و خواب‌آلودگی در کلاس درس، سرزدن مکرر به گوشی تلفن و ناتوانی در تمرکز روی درس، انجام روزانهٔ بازی‌های رایانه‌ای	۴۱/۸۹	۰/۶۹۷	۳۸۷/۷۱	۰/۰۰۰
برنامه برای زندگی و تحصیل	داشتن هدف و برنامه برای آینده، برنامه‌ریزی و اختصاص وقت برای مطالعه، داشتن انگیزه برای درس‌خواندن با وجود ابهام در آیندهٔ شغلی، مدیریت و کنترل فعالیت‌های خویش در فضای مجازی	۳۹/۶۷	۰/۶۱۲	۱۲۶/۰۰	۰/۰۰۰
حس درماندگی تحصیلی	حس استرس در زمان امتحان، یادداشت‌برداری بدون درک کامل گفته‌ها یا نوشته‌های معلم، احساس وجود رقابت ناسالم بین دانش‌آموزان کلاس، حس ناتوانی از قبولی در رشته‌های برتر دانشگاهی، حس کمبود زمان برای یادگیری حجم بالای مطالب درسی، احساس نیاز به مطالب کتاب‌های کمک آموزشی	۲۷/۲۸	۰/۶۳۶	۱۳۱/۹۶	۰/۰۰۰

1. Kaiser–Meyer–Olkin (KMO)

شاخص کایزر-میر-اولکین[1] برای تمامی عامل‌های به‌دست‌آمده از تحلیل اکتشافی معنادار است که نشان‌دهندهٔ روایی ابزار اندازه‌گیری و همبستگی درونی مطلوب آیتم‌هاست. شایان ذکر است که کشین و همکاران (۲۰۰۷) برای برطرف‌کردن مشکل هم‌خطی، در شرایطی که تعداد متغیرهای پیش‌بین زیاد است، با موفقیت از تحلیل عامل اکتشافی استفاده کرده‌اند.

عامل خودپندارهٔ ریاضیاتی پیشتر تشریح شد. عامل «مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی» با یادگیری مستقل و مسئولیت‌پذیری در یادگیری ارتباط دارد که مایک[2] (۱۳۸۹) آنها را از اصول مهم تدریس ریاضیات برشمرده است. مطالعهٔ منظم و بابرنامهٔ دانش‌آموز، فرصت‌های بی‌نظیری را برای پردازش هشیارانهٔ توأم با آرامش به او می‌دهد. به نظر کین[3] و همکاران (۱۳۸۹)، پردازش انفرادی در آرامش نیز ارتباط دوسویه‌ای با خودکارآمدی دارد. افزون بر آن، پردازش انفرادی در آرامش با انعطاف‌پذیری و خودگردانی ارتباط دارد: «افرادی که با وجود مشکلات فراوان، همچنان به تلاش خود ادامه می‌دهند، انعطاف‌پذیر تلقی می‌شوند» (ص، ۳۸) و ویژگی دانش‌آموزان خودگردان نیز مسئولیت‌پذیری در قبال یادگیری است. با توجه به جایگاهی که درس ریاضیات نزد دانش‌آموزان دارد، تفکیک مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی از مهارت‌های کلی مطالعهٔ منطقی به نظر می‌رسد.

عامل «یادگیری فعال مشارکتی» به‌لحاظ نظری متکی بر سازنده‌گرایی اجتماعی دانسته می‌شود؛ به این معنا که افراد از طریق بحث فعال به معانی و شناخت‌های مشترکی دست می‌یابند (جردن[4] و همکاران، ۱۳۹۱). تمایل دانش‌آموزان به یادگیری فعال مشارکتی علاوه بر ارتباط آن با فعال‌شدن حافظهٔ اجتماعی آنها (جهانی تابش، ۱۳۹۷)، به تصحیح خطاها و یادگیری نکات تازه در جریان تبادلات علمی مربوط می‌شود. جالب است که مجدد «پذیرش مسئولیت»، یکی از شاخص‌های یادگیری فعال و مشارکتی است (فضلی، ۱۳۸۹). چنانکه فضلی (۱۳۸۹) می‌گوید: در خلال یادگیری مشارکتی «دانش‌آموز ازنظر روان‌شناختی درگیر است، احساس مسئولیت می‌کند، می‌خواهد که یاد بگیرد و به دیگران یاد دهد و از یادگیری لذت می‌برد» (ص، ۳۴). باید توجه کرد که این مؤلفه به گرایش شخصی خود دانش‌آموزان به یادگیری مشارکتی دلالت دارد، نه روش‌هایی که معلمان در این زمینه به کار می‌برند.

«حس درماندگی تحصیلی» به‌لحاظ نظری، یکی از ابعاد درماندگی آموخته‌شده[5] محسوب می‌شود. درماندگی آموخته‌شده بدین معناست که فرد شکست‌ها را به عوامل درونی یا شخصی ثابتی ربط می‌دهد که بر تمام ابعاد زندگی وی تأثیر گذاشته است (مالتبای[6] و همکاران، ۲۰۱۷). درماندگی تحصیلی در زمینهٔ یادگیری ریاضیات شدیدتر است. ویشن‌برگ[7] (۱۹۹۴) یکی از عوامل ایجاد این درماندگی را خودِ نظام آموزشی می‌دانست و معتقد بود مردودی بیش از ۴۰ درصد ثبت‌نام‌کنندگان در درس ریاضی، پدیده‌ای نیست که آن را فقط به ویژگی‌های زمینه‌ای فراگیران نسبت داد. بررسی حس درماندگی تحصیلی افراد در درس ریاضی با توجه به گزارش بنکن و همکاران (۲۰۱۵) اهمیت ویژه دارد. این محققان دریافتند که حدود ۸۰ درصد از دانش‌آموزان شرکت‌کننده در دوره‌های ریاضی دبیرستان با موفقیت در این

1. Kaiser Meyer Olkin (KMO)
2. Mike
3. Caine
4. Jordan, Carlile & Stack
5. learned helplessness
6. Maltby
7. Wieschenberg

دوره‌ها قبول می‌شوند؛ اما نکته‌ای که باید دربارهٔ آن تأمل کرد، این است که ۲۰ درصد باقیمانده (شکست خوردگان در درس ریاضی) در پایان سال اول تحصیل در دانشگاه به ترک تحصیل مجبور می‌شوند.

سه عامل کشف‌شدهٔ دیگر در تحلیل عامل عبارت است از: پشتیبانی والدین، سرگشتگی و بی‌برنامگی و برنامه برای زندگی و ادامه‌تحصیل. دو عامل آخر با وجود خودتنظیمی مرتبط دانسته می‌شود. در پژوهش حمودی[1](۲۰۲۱) نیز که مقیاس مخصوص سنجش خودپنداره و انگیزش دانش‌آموزان را برای درس ریاضیات اعتباریابی و هنجاریابی کرده است، مؤلفه‌ای تحت عنوان «انتظارات در زمینهٔ آیندهٔ شغلی و درآمد» کشف شده که متناسب با مؤلفه‌های مدنظر در پژوهش حاضر است. طبق این مؤلفه‌ها دانش‌آموز براساس اهدافی که برای آیندهٔ خود متصور است، رفتارهای یادگیری خویش را سازمان‌دهی کند. شایان ذکر است که عامل خودتنظیمی نیز با خودکارآمدی و سازگاری تحصیلی ارتباط دارد (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۸). طبق نتایج جدول (۳)، همبستگی این متغیرها با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان معنادار است که این یکی از نشانه‌های روایی این متغیرهاست. مجموعهٔ دوم عوامل کشف‌شده به ادراکات دانش‌آموزان دربارهٔ دبیران ریاضی مربوط می‌شود که در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲: تحلیل عامل اکتشافی برای شناسایی مؤلفه‌های ادراکات شخصی دانش‌آموزان دربارهٔ دبیران ریاضی

نام مؤلفه	محتوای آیتم‌های تشکیل‌دهندهٔ هر مؤلفه	شاخص‌های آماری تحلیل عامل اکتشافی			
		مجموع مجذور بار عاملی	KMO	Chi-Square	Sig.
الگوی آموزش مستقیم	رعایت الگوی آموزش مستقیم و تدریسِ بابرنامه، مرور پیش‌نیازها در ابتدای تدریس، ساده‌سازی درس با مثال‌ها و نکات ملموس، ارائهٔ تمرین‌های کافی و متنوع پس از تدریس یک درس	۵۶/۸۴	۰/۸۱۷	۸۸۱/۵۱	۰/۰۰۰
ایجاد فرصت و رسیدگی	توجه به تفاوت‌های دانش‌آموزان و سطح کلاس، رسیدگی به دانش‌آموزان ضعیف، ایجاد مشارکت در کلاس به هنگام تدریس، فرصت‌دهی برای تفکر دربارهٔ مسائل، نظم و ترتیب در نوشتن حین تدریس	۵۰/۴۳	۰/۷۹۸	۶۱۵/۳۶	۰/۰۰۰
اشتیاق به تدریس و انگیزش	تلاش برای ایجاد امید و انگیزه، امکان ارتباط راحت با معلم، علاقهٔ معلم به تدریس ریاضی، تدریس با شور و اشتیاق، تلاش معلم برای ایجاد فضای شاد و جذاب برای کلاس ریاضی، آراستگی ظاهری معلم	۵۶/۶۱	۰/۸۵۷	۱۲۷۶/۸	۰/۰۰۰
سنجش راستین دانش‌آموزان	برگزاری امتحان با هدف یادگیری، تشخیص اشتباهات دانش‌آموز در برگه و ارائهٔ بازخورد، تعیین هدف برای دانش‌آموز متناسب با نقاط ضعف در امتحان، اجرای کاوشگرهای یادگیری (طرح سؤال در حین تدریس و برای اطمینان یافتن از یادگیری)، توجه به پاسخ‌گویی دانش‌آموزان به سؤال‌ها	۵۰/۷۶	۰/۷۹۰	۶۲۹/۱۹	۰/۰۰۰
تدریس برای استعدادهای برتر	طراحی سؤال‌های دشوار و نکته‌دار که روی آنها کار نشده، تمرکز روی جواب نهایی و بی‌توجهی به راه‌حل، توجه به دانش‌آموزان قوی‌تر، سرزش در صورت طرح سؤال‌های ضعیف یا بدیهی، حل مسائل از سوی دانش‌آموزان قوی و رونویسی بقیه، صحبت متفرقه و غیردرسی	۳۷/۲۹	۰/۷۱۹	۴۱۴/۵۱	۰/۰۰۰

1. Hammoudi

مؤلفهٔ الگوی آموزش مستقیم، مبتنی بر مبانی نظری مدونی است که در بیابانگرد (۱۳۸۶) و سنتراک[1](۱۳۹۰) نیز تشریح شده است. مولفهٔ «ایجاد فرصت، رسیدگی و متناسب‌سازی» به‌لحاظ نظری با «ایجاد فرصت برای یادگیری» همخوان است. نتیجهٔ نهایی این رفتار، افزایش زمان اختصاص‌یافته[2]و میزان درگیری آکادمیک[3]با درس است و از نشانه‌های ملموس آن به نظارت بر دانش‌آموزان در خلال کارهای نشستنی اشاره می‌شود (میاو و رینولدز[4] ۲۰۱۸). از دیگر ابعاد این مؤلفه، ایجاد فرصت مشارکت است. میاو و رینولدز (۲۰۱۸) از گروه‌بندی بر مبنای توانایی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های آموزش ریاضیات به سبک پیشرو یاد کرده‌اند که به‌صورت درون‌کلاسی، بین‌کلاسی و نیز ترکیبی از درون‌کلاسی و بین‌کلاسی است.

عامل «اشتیاق به تدریس و انگیزش» به‌لحاظ نظری با کارآمدی معلم در هم تنیده است. چنانکه سانتراک (۱۳۹۰) می‌گوید: «شاگردان از معلمانی که دارای احساس خوداثربخشی هستند، بهتر یاد می‌گیرند تا معلمانی که در حالت تردید به خویشتن قرار دارند. معلمان با اثربخشی بالا این تمایل را دارند که شاگردان دشوار را به‌عنوان قابل آموزش‌دیدن و پیشرفت تلقی کنند» (ص، ۵۹۷). چنین معلمانی افزون بر اینکه از راهبردهای تکمیلی برای کمک به شاگردان بهره می‌گیرند، تلاش بیشتری را نیز صرف ایجاد انگیزه برای آموختن می‌کنند. اشتیاق معلم برای تدریس، رابطه‌ای غیرمستقیم با پیشرفت دانش‌آموزان دارد. در پژوهش تاسکا و همکاران[5](۲۰۱۰) که به واکاوی این ارتباط در حوزهٔ آموزش ریاضی مربوط بود، اگرچه بین محیط کلاس با پیشرفت تحصیلی ارتباطی یافت نشد، همبستگی معناداری با خودپندارهٔ تحصیلی دانش‌آموزان مشاهده شد.

مولفهٔ «سنجش راستین» به معنای تلاش معلم برای بهره‌گیری از مجموعه‌ای منسجم از روش‌ها برای اندازه‌گیری مناسب آموخته‌های دانش‌آموزان و ارائهٔ بازخورد به آنهاست. چنانکه از مجموع آیتم‌های مربوط به این عامل برمی‌آید، رویکرد و هدف غایی معلم، ارتقای یادگیری دانش‌آموزان است. درواقع این عامل دلالت بر این دارد که معلم افزون بر رعایت معیارهای سنتی ارزیابی نظیر پایایی، روایی و عدالت در اندازه‌گیری (هوی و هوی[6] ۱۳۹۶) از ارزیابی به‌عنوان ابزاری برای رسیدن به هدف مهم‌تر (یادگیری) بهره می‌گیرد؛ به همین دلیل برای نام‌گذاری این عامل از اصطلاح سنجش راستین استفاده شده است.

مؤلفهٔ «تدریس متناسب با توان استعدادهای برتر» یکی از عامل‌های اکتشافی است که به‌خوبی با گرایش به رویکردهای دیسیپلینی در تدریس انطباق دارد. هنوز معلمانی وجود دارند که معتقدند یادگیری ریاضیات فقط در گرو توانایی و استعداد تحصیلی است. این قبیل معلمان، تلاشی برای انطباق‌دهی مفاهیم و موضوعات با سطح شناختی فراگیران نمی‌کنند و هشیارانه یا ناهشیارانه می‌پندارند که دانش‌آموزان باید خود را به سطح تدریس معلم برسانند. به بیان هامبل (۲۰۱۵) پذیرش این ایده که تمام دانش‌آموزان مطالب را در سطح مقبولی یاد می‌گیرند، هنوز برای بسیاری از معلمان دشوار است. به نظر می‌رسد کشف این متغیر در تحلیل عامل، نشان‌دهندهٔ رواج برخی از رفتارهای غیرسازنده در معلمان است. طبق تحلیل‌های بعدی، بین این عامل و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان همبستگی منفی معنادار وجود دارد.

1. Santrock
2. time allocation
3. academic engagement
4. Miao & Reynolds
5. Tosco
6. Hoy & Hoy

مؤلفهٔ «رسیدگی و متناسب‌سازی آموزش» به مفهوم تدریس پویا[1] شباهت دارد. تدریس پویا یکی از مؤلفه‌های تدریس اثربخش ریاضی در پژوهش میاو و رینولدز (۲۰۱۸) است که به معنای وجود دو نوع پویایی در تدریس است: ۱. تدریس مفاهیم با شکل‌ها یا بازنمایی‌های متنوع؛ ۲. تدریس رویه‌ها یا راه‌حل‌های متنوع. شاید دبیر ریاضی، آموزش راه‌حل‌های مختلف را باعث سردرگمی دانش‌آموزان بداند؛ اما باید دانست در صورتی که مجال تدریس راه‌حل‌ها یا رویه‌های مختلف وجود داشته باشد، با این کار امکان ایجاد پیوندهای عمیق‌تر میان اطلاعات قبلی و جدید فراهم می‌شود و فراگیران می‌توانند «پس از مقایسهٔ راه‌حل‌های متفاوت یک مسئله، عصارهٔ دانشی معین را جذب و در عین حال، کژفهمی‌ها را دربارهٔ آن رفع کنند» (ص، ۱۶). آخرین مؤلفه را که «تدریس متناسب با توان استعدادهای برتر» است، متناسب با یافته‌های پژوهش حسین‌پور و همکاران (۱۳۹۵) از رفتارهای ضدتولیدی معلمان محسوب می‌شود.

یافته‌ها

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها ابتدا همبستگی متغیرهای کشف‌شده با نمرات پیشرفت تحصیلی و نمرهٔ ریاضی دانش‌آموزان محاسبه شد. شایان ذکر است با توجه به استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی برای استخراج متغیرها، تعامد مؤلفه‌ها بر همدیگر وجود خواهد داشت و در تحلیل نهایی نیازی به بررسی اثر هم‌خطی نیست.

جدول۳: همبستگی عوامل مربوط به دانش‌آموزان و معلمان با پیشرفت تحصیلی و نمرات ریاضی

متغیرهای وابسته		عوامل مربوط به دانش‌آموزان						عوامل مربوط به معلمان					
		خودپنداره ریاضیاتی	مهارت‌های مطالعه	یادگیری فعال و مشارکتی	پشتیبانی والدین	سرگشتگی و بی‌برنامگی	برنامه برای زندگی و تحصیل	حس درماندگی تحصیلی	الگوی آموزش مستقیم	رسیدگی و متناسب‌سازی	اشتیاق به تدریس	سنجش راستین دانش‌آموزان	تدریس برای استعدادها
پیشرفت تحصیلی	r	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۰۶	-۰/۱۷	۰/۲۲	-۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۱۲	-۰/۱۳
	Sig.	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۹۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱
نمرهٔ ریاضی	r	۰/۵۸	۰/۵۱	۰/۳۳	۰/۱۱	-۰/۱۴	۰/۱۹	-۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۱۷	۰/۲۲	۰/۱۸	-۰/۱۸
	Sig.	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

طبق نتایج جدول (۳)، همبستگی تمامی متغیرها با *نمرهٔ ریاضی* در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است که نشان‌دهندهٔ وجود شرایط لازم برای انجام رگرسیون چندمتغیره است. البته متغیرهایی نظیر سرگشتگی و بی‌برنامگی، حس درماندگی تحصیلی و تدریس متناسب با توان استعدادهای برتر با نمرهٔ ریاضی همبستگی منفی دارد. در مرحلهٔ دوم، تحلیل رگرسیون گام به گام در دستور کار قرار گرفت؛ زیرا در این روش، متغیرها براساس وزن نسبی آنها در تحلیل وارد می‌شود و این روش در زمینهٔ شناسایی، قوی‌ترین متغیرها در پیش‌بینی واریانس متغیر وابسته کمک می‌کند (بشلیده، ۱۳۹۳). یافته‌ها در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول۴: خلاصهٔ مدل رگرسیون گام به گام روی متغیرهای پیش‌بین مربوط به ادراکات دانش‌آموزان

	R	R Square	Adjusted R Square	Sig. F Change	Durbin-Watson
مدل نهایی	۰/۶۱۴	۰/۳۷۶	۰/۳۷۲	۰/۰۴۳	۱/۶۷۲

1. teaching with variation

متغیرهای پیش‌بین برای مدل نهایی عبارت است از: خودپندارهٔ ریاضی، مهارت‌های مطالعه، تدریس معلم متناسب با استعدادهای برتر، رسیدگی و متناسب‌سازی. طبق اطلاعات جدول فوق، R چندمتغیری برای مدل نهایی معادل ۰/۶۱۴ و با توجه به تغییر معنادار F (۰/۰۴۳)، بهبود در برازش مدل مشخص است. مقدار آمارهٔ دوربین–واتسن نیز با توجه به تعداد متغیرهای پیش‌بین و نیز تعداد مشاهده‌ها مطلوب است.

جدول ۵: خلاصهٔ ضرایب رگرسیونی مدل پیش‌بینی نمرهٔ ریاضی از روی عوامل مربوط به دانش‌آموزان و معلمان

متغیرهای پیش‌بین	Unstandardized B	β	T	Sig.	Partial Correlation	VIF
خودپندارهٔ ریاضی	۱/۵۸۷	۰/۴۲۵	۹/۵۶	۰/۰۰۰	۰/۳۱۶	۱/۸۰۱
مهارت‌های مطالعه	۰/۹۰۴	۰/۲۴۲	۵/۴۵	۰/۰۰۰	۰/۱۸۰	۱/۸۰۲
تدریس برای استعدادها	−۰/۴۰۳	−۰/۱۰۸	−۲/۷۴	۰/۰۰۶	−۰/۰۹۱	۱/۴۰۸
رسیدگی و متناسب‌سازی	−۰/۳۰۹	−۰/۰۸۳	−۲/۰۲	۰/۰۴۳	−۰/۰۶۷	۱/۵۱۷

ابتدا طبق تذکر فیلد[1](۲۰۰۹) مبنی بر اینکه مقدار عامل تورم واریانس[2]برای تمام متغیرهای پیش‌بین باید کمتر از ۱۰ باشد، این مورد بررسی و مشخص شد که افزون بر برقراربودن این شرط، میانگین عامل تورم واریانس تمام متغیرها نیز ۱/۵۶۴ و به عدد ۱ نزدیک است؛ بنابراین مسئلهٔ اثر هم‌خطی در این مدل وجود ندارد؛ همچنین ماتریس همبستگی متغیرهای پیش‌بین بررسی شد و همبستگی‌های بسیار زیاد نظیر ۰/۸۰ الی ۰/۹۰ مشاهده نشد. بالاترین همبستگی میان «الگوی آموزش مستقیم» و «رسیدگی و متناسب‌سازی» به‌اندازهٔ ۰/۷۶۷ بود. چنانکه مقدار مجذور همبستگی پاره‌ای (۰/۳۱۶) برای متغیر «خودپندارهٔ ریاضی» نشان‌دهندهٔ آن است که این متغیر حدود ۱۰ درصد از واریانس نمرهٔ ریاضی را تبیین می‌کند. متغیر مهارت‌های مطالعه، ۳ درصد دیگر را از واریانس نمرهٔ ریاضی تبیین می‌کند و کمک بقیهٔ متغیرها چشمگیر نیست.

در مرحلهٔ سوم و اصلی از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از «الگوهای اثرات آمیختهٔ چندسطحی»[3]استفاده شد؛ زیرا ساختار درونی نمرات دانش‌آموزان گروه‌های علوم انسانی، ریاضی و تجربی مشابه بود؛ به این معنا که به‌عنوان مثال، نمرات دانش‌آموزان گروه علوم انسانی به یکدیگر نزدیک‌تر بود و این روند در دو گروه ریاضی و تجربی نیز مشاهده شد. با توجه به این نکته و با عنایت به در دسترس بودن اطلاعاتی نظیر جنسیت دانش‌آموزان و نیز نمرهٔ معدل ایشان، وجود ساختارهای کواریانسی پیچیده در داده‌ها محتمل بود؛ بنابراین برای کنترل اثرات واریانس و کواریانس موجود بین نمونه‌ها، با نرم‌افزار استاتا[4]روش آمیختهٔ چندسطحی برای کنترل اثر متغیر جنسیت و رشتهٔ تحصیلی اجرا شد. در پژوهش‌هایی نظیر سمیعیان و همکاران (۱۳۹۸)، اثر متغیر مدرسه کنترل شده است. در پژوهش حاضر اثر متغیر مدرسه معنادار نبود (شاید به این دلیل که تمام مدارس موردبررسی از نوع دولتی بوده است)؛ همچنین همانند پژوهش آیوتولا و آدی‌دیجی[5](۲۰۰۹) تفاوت معناداری به‌لحاظ جنسیت مشاهده نشد؛اما طبق جدول (۶) اثر متغیر رشتهٔ تحصیلی معنادار بود.

1. Field
2.Variance Inflation Factor (VIF)
3. Multilevel Mixed Effects Models
4. STATA
5. Ayotola & Adedeji

جدول ۶: اطلاعات برآورد و فاصلهٔ اطمینان برای پارامترهای تصادفی مدل تحقیق

عوامل اثرات تصادفی	برآورد	خطای معیار	فاصلهٔ اطمینان ۹۵ درصد	
رشتهٔ تحصیلی:				
واریانس سطح دو	۰/۶۱۱	۰/۶۵۴	۰/۰۷۵	۴/۹۷۹
واریانس خطا	۵/۵۸۵	۰/۳۳۳	۴/۹۶۸	۶/۲۸۰

مقدار آمارهٔ آزمون کای‌اسکور=۲۲/۷۳ سطح معناداری= ۰/۰۰۰۰

با توجه به اینکه مقدار آمارهٔ آزمون (۲۲/۷۳) در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است، فرضیهٔ صفر مبنی بر کارآمدی رگرسیون خطی در برابر الگوی اثرات آمیختهٔ چند سطحی رد می‌شود. از تقسیم واریانس سطح دو بر مجموع واریانس سطح دو و واریانس خطا، مقدار ضریب همبستگی *درون‌رده‌ای* بین رشتهٔ تحصیلی و معدل دانش‌آموزان برابر با ۰/۰۹ به دست می‌آید که نشان‌دهندهٔ آن است که حدود ۱۰ درصد از واریانس کل مشاهدات، ناشی از تفاوت بین زیرگروه‌ها (رشتهٔ تحصیلی دانش‌آموزان) است. شایان ذکر است که این تحلیل یک‌بار با نمرهٔ ریاضی دانش‌آموزان به‌عنوان متغیر وابسته انجام شد که ضریب همبستگی درون‌رده‌ای معادل ۰/۰۶ محاسبه شد. چیزی که به‌طور قطع از این همبستگی‌های درون‌رده‌ای استنباط می‌شود، این است که در کنترل اثر متغیر، رشتهٔ تحصیلی لازم است. در مرحلهٔ نهایی، الگوی اثرات آمیختهٔ چندسطحی اجرا شد.

جدول۷: جدول برآوردهای حداکثر درست‌نمایی در تحلیل رگرسیون اثرات آمیخته چندسطحی

	متغیر وابسته: نمره ریاضی	Coef.	Std. Err	Z	P > |Z|	[95% Conf. Interval]	
	معدل (پیشرفت کلی تحصیلی)	۰/۹۹۲	۰/۰۵۷	۱۷/۱۴	۰/۰۰۰	۰/۸۷۸	۱/۱۰۵
عوامل مربوط به تدریس معلم	رعایت الگوی آموزش مستقیم	۰/۱۳۵	۰/۱۸۱	۰/۷۵	۰/۴۵۶	−۰/۲۲۰	۰/۴۹۱
	رسیدگی	−۰/۲۲۱	۰/۱۸۵	−۱/۱۹	۰/۲۳۲	−۰/۵۸۵	۰/۱۴۱
	اشتیاق	۰/۱۳۶	۰/۱۸۵	۰/۷۳	۰/۴۶۳	۰/۲۲۷	۰/۴۹۹
	سنجش راستین	−۰/۱۴۸	۰/۱۷۴	−۰/۸۵	۰/۳۹۳	−۰/۴۹۱	۰/۱۹۳
	تدریس برای برترها	−۰/۰۹۲	۰/۱۳۸	−۰/۶۷	۰/۵۰۵	−۰/۳۶۴	۰/۱۷۹
عوامل مربوط به دانش آموزان	**خودپندارهٔ ریاضی**	**۱/۲۲۲**	**۰/۱۵۰**	**۸/۱۰**	**۰/۰۰۰**	**۰/۹۲۶**	**۱/۵۱۸**
	مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی	**۰/٤۱۸**	**۰/۱۵۵**	**۲/٦۹**	**۰/۰۰۷**	**۰/۱۱۳**	**۰/۷۲۳**
	حس درماندگی تحصیلی	−۰/۱۹۸	۰/۱۱۲	−۱/۷۷	۰/۰۷۷	−۰/۴۱۹	۰/۰۲۱
	گرایش به یادگیری فعال مشارکتی	−۰/۰۵۷	۰/۱۳۵	−۰/۴۲	۰/۶۷۳	−۰/۳۲۲	۰/۲۰۸
	پشتیبانی والدین	۰/۰۲۲	۰/۱۱۱	۰/۲۰	۰/۸۳۸	−۰/۱۹۵	۰/۲۴۰
	سرگشتگی و فقدان برنامه برای آینده	−۰/۰۵۵	۰/۱۱۲	۰/۴۹	۰/۶۲۴	−۰/۱۶۵	۰/۲۷۶
	برنامه برای زندگی و ادامه‌تحصیل	−۰/۲۰۴	۰/۱۲۵	−۱/۶۳	۰/۱۰۳	−۰/۴۴۹	۰/۰۴۰
	مقدار ثابت	−۲/۶۳	۱/۱۰۸	−۲/۳۸	۰/۰۱۷	−۴/۸۰۹	−۰/۴۶۴

آمارهٔ آزمون والد (کای-اسکوئر با درجهٔ آزادی۱۳)= ۷۹۶/۲۵؛ سطح معناداری= ۰/۰۰۰۰۱؛ لگاریتم تابع درست‌نمایی= −۱۳۲۲/۳۹

از میان ضرایب رگرسیونی، ضریب خودپندارهٔ ریاضی دانش‌آموزن بسیار قدرتمند و برابر ۱/۲۷۰ است؛ به این معنا که با افزایش یک واحد در نمرات خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان، به طور میانگین افزایشی به اندازهٔ ۱/۲۵ در نمرهٔ ریاضی دیده می‌شود که جالب‌توجه است. دومین متغیر پیش‌بین، «مهارت‌های مطالعه» است که با یک واحد افزایش در

آن افزایشی به‌اندازهٔ ۰/۴۱۸ در نمرهٔ درس ریاضی دانش‌آموزان دیده می‌شود. به‌طور کلی، تحلیل‌های مرحلهٔ سوم به خوبی نشان‌دهندهٔ آن است که ادراکات دانش‌آموزان از ویژگی‌های خویش بیش از ادراکات آنها از ویژگی‌های دبیران بر روی نمرهٔ ریاضی آنها تأثیر دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحلیل‌ها معلوم شد که *خودپندارهٔ ریاضیاتی*، قدرتمندترین عامل پیش‌بین پیشرفت دانش‌آموزان در درس ریاضی است. خودپندارهٔ مثبت ریاضی آمیزه‌ای از لذت‌بردن از حل مسائل ریاضی، حس توان درک و فهم مفاهیم ریاضی، قدرت تمرکز طولانی روی مسائل ریاضی، حس داشتن استعداد خوب برای یادگیری ریاضی، آرامش از لحاظ گذراندن موفقیت‌آمیز درس ریاضی و حس اطمینان از عملکرد مطلوب در پاسخ به تست‌های ریاضی تعریف شد. در تبیین این یافته، از نتایج دیگر پژوهش‌ها استفاده می‌شود. در پژوهش حمودی (۲۰۱۹) مشخص شد که خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان با انگیزش و نیز موفقیت آنها در این درس ارتباط مستقیم و غیرمستقیم دارد. این محقق میزان واریانس پیشرفتی را که از سوی عامل خودپندارهٔ ریاضیاتی تبیین می‌شود، بیش از ۵۰ درصد برآورد کرده که جالب‌توجه است. در پژوهش گستردهٔ هیلر و همکاران[1](۲۰۲۱) بر روی دانش‌آموزان یونانی نیز مشخص شد که خودکارآمدی ریاضیاتی که به‌لحاظ نظری ارتباط تنگاتنگی با خودپندارهٔ ریاضی دارد، تا ۳۴ درصد از سواد ریاضیاتی[2]دانش‌آموزان را تبیین می‌کند.

باید اشاره کرد که این خودپنداره‌ها و ادراکات در گذر زمان و براثر انواع تجربیات مثبت و منفی دانش‌آموز در زمینهٔ یادگیری ریاضیات ساخته می‌شود. در زمینهٔ یادگیری ریاضی، نقش این ادراکات بسیار مهم و البته دوسویه[3]است؛ زیرا فعالیت‌های ریاضیاتی به بروز هیجان‌های مثبت یا منفی منجر می‌شود. به‌طور معمول عملکرد عالی به تقویت هیجان مثبت و عملکرد ضعیف به ایجاد حس ناکامی، خشم، تنش، اضراب، شرم، ناامیدی، عدم عزت نفس و حتی طغیان منجر می‌شود (هاس[4]و همکاران، ۲۰۱۹). در این زمینه، حجازی و نقش (۱۳۹۹) نیز از تحلیل داده‌های تیمز دریافتند که خودپندارهٔ مثبت دانش‌آموزان با عملکرد بهتر آنها در ریاضیات رابطه دارد. بنکن[5]و همکاران (۲۰۱۵) براساس پژوهش خود، بر اهمیت ادراکات دانش‌آموزان دبیرستانی از سطح توانایی خویش در ریاضیات تأکید کرده‌اند. بنکن و همکاران او توصیه کرده‌اند که دانش‌آموزان دبیرستانی باید توانایی‌های خود را در سطح توانایی‌های همتایانی بدانند که به‌طور مستقیم وارد دانشگاه می‌شوند. جالب‌تر اینکه محققان مزبور دریافتند تکرار درس ریاضی اگرچه به‌طور مستقیم بر ادراکات دانش‌آموزان از خودشان اثر منفی ندارد، ممکن است نقطه‌ای برای شکست‌های آتی در درس ریاضیات باشد. یافته‌های اُکل (۲۰۲۱) با تحلیل‌های حاضر ناهمسو محسوب می‌شود؛ زیرا دانش‌آموزان در پژوهش وی به هیچ‌کدام از مسائل مربوط به باورهای خویش در زمینهٔ ریاضیات اشاره نکردند. البته طبق گزارش همین محقق، تمامی دانش‌آموزان در پژوهش وی، حس خوبی نسبت به ریاضیات داشتند؛ بنابراین مقایسهٔ نمونهٔ آماری پژوهش مذکور با نمونهٔ پژوهش حاضر اشکال دارد.

1. Hiller
2. mathematics literacy
3. bidirectional
4. Haase
5. Benken

ضریب رگرسیونی قدرتمند خودپندارهٔ ریاضیاتی، با دیگر پژوهش‌ها در زمینهٔ آموزش ریاضی نیز همخوانی دارد؛ به‌عنوان مثال، کیسی[1] و همکاران (۱۹۹۷) که از پژوهشگران برجسته در این حوزه‌اند، پس از گردآوری داده‌های گسترده، عملکرد بهتر دانش‌آموزانِ پسر را در مادهٔ ریاضیات کنکور به دو دلیل دانسته‌اند. یکی برتری نسبی به‌لحاظ هوش فضایی و دیگری *اعتمادبه‌نفس* بیشتری که پسران در زمینهٔ حل مسائل ریاضیات دارند. کیسی و همکاران (۲۰۰۱) در ادامهٔ مسیر پژوهش‌های خویش مجدد به نتایج مشابهی دست یافته و تصریح کرده‌اند که دربارهٔ دانش‌آموزان متوسطهٔ پایهٔ هشتم، *اعتمادبه‌نفس ریاضیاتی*[2] به‌اندازهٔ ۲۶ درصد از کل اثرات غیرمستقیم را تبیین می‌کند. از میان پژوهش‌های ایرانی، در پژوهش مرتبط‌تر حسینی و همکاران (۱۳۹۹) مشاهده شد که خودطرحوارهٔ ریاضیاتی افراد با اشتیاق آنها برای یادگیری و نیز ارزشمنددانستن تکالیف ریاضیاتی ارتباط دارد. سرانجام، یکی از مهم‌ترین عوامل مربوط به خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان، «جنسیت» است. در پژوهش لازارایدز و لوئرمان[3] (۲۰۱۹) معلوم شد که خودپندارهٔ ریاضیاتی دختران کمتر از پسران است؛ بنابراین احتمال اینکه برای موفقیت در این درس تلاش چشمگیر کنند، کمتر است. در پژوهش کمپ‌بل[4] (۲۰۲۱) نیز ضمن دستیابی به نتایج مشابه، معلوم شد که تفاوت‌های جنسیتی مربوط به خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان در گذر زمان افزایش می‌یابد. در پژوهش کمپ‌بل مشخص شد دخترانی که در پایهٔ هفتم «زیر متوسط» ارزیابی شده بودند، پس از رسیدن به پایهٔ یازدهم، نگرش‌های منفی بیشتری نسبت‌به ریاضیات داشتند؛ در صورتی که دربارهٔ پسران چنین نبود. اگرچه در پژوهش حاضر اثرات ترکیبی جنسیت با سایر متغیرها بر پیشرفت تحصیلی معنادار نبود، این قبیل یافته‌ها به خوبی نشان‌دهندهٔ آن است که در بافت مدارس و کلاس‌های درس باید تدابیر ویژه‌ای برای بهبود خودپندارهٔ ریاضیاتی دختران اتخاذ شود.

دومین عامل قدرتمند اثرگذار بر پیشرفت در درس ریاضی، مهارت‌های مطالعهٔ دانش‌آموزان است که شامل برنامه‌ریزی برای مطالعهٔ ریاضی، انجام به‌موقع تکالیف ریاضی، پیگیری برای رفع اشکالات درسی، یادگیری کامل مباحث درسی ریاضیات سنوات قبل، مرور مطالب بعد از تدریس معلم در همان روز و حل تمرین می‌شود؛ اما چرا قدرت این عامل از سایر متغیرهای مربوط به دانش‌آموزان و معلمان بیشتر است؟ تبیین محتمل این است که یادگیری کامل برای بسیاری از دانش‌آموزان در کلاس درس اتفاق می‌افتد؛ اما مجموعه‌ای از عوامل باعث فراموشی یا ایجاد اختلال در آموخته‌ها می‌شود. پاسلانگی و کاستا[5] (۲۰۱۹) این موضوع را از منظر ارتباط حافظهٔ کاری[6] و یادگیری ریاضیات تحلیل کرده‌اند. مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی پیوند تنگاتنگی با توانمندی‌های شناختی مهم نظیر به خاطر سپردن، یادآوری، توجه و پردازش اطلاعات دارد و به‌طور معمول شامل مجموعه‌ای از اطلاعات عددی، یک پرسش و مجموعه‌ای از عملیات محاسباتی (جمع، تفریق، ضرب و تقسیم) است که حل موفق آنها مستلزم کارآمدی حافظهٔ کاری است. درواقع دانش‌آموز باید بتواند سریع نمادها، اطلاعات مرتبط و راه‌حل‌های صحیح را تشخیص دهد، آنها را به اطلاعات قبلی ربط دهد و نقشهٔ حل مسئله را پیاده کند. از سوی دیگر، مهارت‌های مطالعهٔ دانش‌آموزان با عوامل مهمی نظیر «بازخورد به خود»[7] و «خود-تنظیمی»[8] ارتباط دارد. در این زمینه بدنال و کول[9] (۲۰۰۹) از انواع مداخلات آزمایشی نتیجه گرفتند

1. Casey
2. mathematics self confidence
3. Lazarides & Lauermann
4. Campbell
5. Passolunghi & Costa
6. working memory
7. self feedback
8. self regulation
9. Bednall & Kehoe

مداخلاتی به یادگیری بهتر دانشجویان کمک معنادار می‌کند که فعالیت‌های خود-تنظیمی بیشتری در بردارد و در خلال آنها دانشجو بازخوردهای بیشتری به خود می‌دهد. بدنال و کول تصریح می‌کنند که این قبیل فعالیت‌ها برای دانشجویانی مناسب است که از ابتدا پایهٔ یادگیری آنها قوی‌تر بوده است؛ همچنین این محققان دریافتند که داشتن برنامهٔ مطالعه، اثرات مثبتی بر یادگیری دارد. از میان پژوهشگران، ایرانی و همکاران (۱۳۹۳) نیز دریافتند که آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر حل مسئله و خودکارآمدی در پاسخ‌گویی به مسائل ریاضی اثر مثبت دارد. یافته‌های حاضر همچنین با یافتهٔ محمدمیردی و همکاران (۱۳۹۸) انطباق دارد که در پژوهش آزمایشی خویش دریافتند آموزش راهبردهای خودتنظیمی که ارتباط تنگاتنگی با برنامه‌ریزی برای مطالعه و انجام تکالیف دارد، اثر مثبت معناداری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی دارد.

برای تبیین نقش قدرتمند مهارت‌های مطالعه بر یادگیری ریاضیات، اشاره به نتایج پژوهش ارزشمند کیسی و همکاران (۲۰۱۷) ضرورت دارد. این محققان در ادامهٔ مسیر پژوهش‌های سی‌سالهٔ خویش دریافتند که از روی راهبردهای محاسباتی بچه‌های پایهٔ اول ابتدایی، میزان پیشرفت آنها در آزمون‌های ریاضی پایهٔ سوم، چهارم و پنجم پیش‌بینی می‌شود. منظور آنها از راهبردهای محاسباتی، فعالیت‌هایی نظیر تمرین و *تجزیه*[1] است که هر دو متکی بر یادآوری حقایق ریاضی[2] از حافظه است. استفاده از *تجزیه* زمانی رخ می‌دهد که دانش‌آموزان نتوانند حقایق ریاضیاتی موردنیاز را برای حل مسئله‌ای مشخص از حافظه به یاد آورند؛ بنابراین دانش‌آموز مسئلهٔ دشوار را به حقایق ریاضیاتی ساده‌تری خُرد می‌کند که آنها را از حافظه می‌خواند. طبیعی است که راهبردهای محاسباتی نظیر تجزیه و فراخوانی[3] هرگز در جریان تدریس معلم به‌طور کامل رخ نمی‌دهد و در جریان فعالیت‌های انفرادی یا گروهی در کلاس درس نیز استفادهٔ کامل از آنها میسر نیست؛ این راهبردها فقط در جریان مطالعهٔ انفرادی به کار گرفته و تقویت می‌شود.

ضریب رگرسیونی قدرتمند مهارت‌های مطالعه به دلیل ارتباط آن با یادگیری خودتنظیمی از سوی دانش‌آموزان تبیین می‌شود. مجموعهٔ پژوهش‌های کلاسیک زیمرمان (۱۹۹۰) مؤید آن است که چنین دانش‌آموزانی به‌طور منظم از مهارت‌های فراشناختی بهره می‌گیرند. آنها نسبت به بازخوردها دربارهٔ اثربخشی یادگیری‌های خود حساس‌اند و از آنها برای پیشرفت تحصیلی خود استفادهٔ بیشتری می‌کنند. نکتهٔ مهم این است که مهارت‌های مطالعه و یادگیری شخصی، از دورهٔ متوسطه اهمیت مضاعف می‌یابد. لُمباردی[4] و همکاران (۲۰۱۹) دریافته‌اند که در زمینهٔ یادگیری ریاضیات، تا پایهٔ هفتم تفاوت‌های فوق‌العاده‌ای میان یکایک دانش‌آموزان وجود دارد که بخش عمده‌ای از آن به توانایی شناختی کلی مربوط می‌شود. نکتهٔ مهم این است که از پایهٔ هفتم به بعد، به نظر می‌رسد دانش‌آموزان به‌تدریج یاد می‌گیرند که تفکر فضایی خود را برای حل مسائل ریاضی به کار گیرند. آخرین نکته در تأیید اهمیت مهارت‌های مطالعهٔ دانش‌آموزان، به ماهیت مسائل ریاضیاتی مربوط می‌شود.

در ظاهر چنین به نظر می‌رسد که هر مسئلهٔ ریاضی، حاوی ابعاد و عناصر پیچیده‌ای است که حل آن نیازمند تفکر مشکل‌گشایانه است؛ اما واقعیت این است که حل موفق بسیاری از مسائل ریاضیاتی، نه در گرو تفکر خلاق و هوش فضایی زیاد، بلکه در گرو تمرین مکرر و تبحر در پیمودن مراحل محاسباتی است. شونفیلد[5] (۲۰۱۶) در تأیید این ادعا به

1. decomposition
2. math facts
3. retrieval
4. Lombardi
5. Schoenfeld

مشاهدات طولانی از یک کلاس هندسه در دبیرستان اشاره می‌کند که موفقیت دانش‌آموزان به انجام سریع تکالیف در زمانی کوتاه بستگی داشت؛ به‌عنوان مثال، معلم از دانش‌آموزان انتظار داشت که در کلاسی ۴۵ دقیقه‌ای، روی بیست مسئله یا بیشتر کار کنند. بدیهی است که در چنین شرایطی، مطالعات انفرادی دانش‌آموزان و میزان درگیری آنها با تکالیف خارج از کلاس درس، نقش مهمی در موفقیت آنها ایفا می‌کند. از مجموعه شواهد فوق این نتیجه حاصل می‌شود که نقش قدرتمند عامل «مهارت‌های مطالعهٔ ریاضی» به دلیل درهم‌تنیدگی آن با سایر عوامل فردی مربوط به یادگیری نظیر خودتنظیمی، بازخورد به خود و تبحریافتن در حل مسئله است. اصلی‌ترین دلالت این یافته برای دبیران ریاضی، اهمیت نظارت بر برنامهٔ مطالعاتی دانش‌آموزان و راهنمایی آنها در این زمینه است. همان‌گونه که پندلینگتون (۲۰۰۵) متوجه شد، در کنار کمک‌های شناختی نظیر تصحیح اشتباهات و توضیح دوبارهٔ قضایا و مفاهیم، سکوسازی عاطفی (انجام کارهایی نظیر ایجاد انگیزه برای تمرکز مجدد، تجزیه، یادآوری و سماجت برای حل مسئله) نیز به یادگیری خودگردان[1]و خود-تنظیمی در یادگیری ریاضیات کمک می‌کند. لو[2]و همکاران (۲۰۲۲) نیز براساس یافته‌های خویش توصیه می‌کنند که معلمان به‌جای تلاش برای مقایسه و درجه‌بندی عملکرد دانش‌آموزان، باید به ایجاد علاقه نسبت‌به ریاضی تمرکز کنند. بدیهی است که توجه به ارائهٔ کمک‌های شناختی، سکوسازی عاطفی و یادگیری خودگردان نقش مؤثری در این زمینه دارد. البته وُشامپ[3]و همکاران (۲۰۲۰) معتقدند که صرف‌نظر از نقش معلم، نقش «مدرسه» نیز بسیار حائز اهمیت است. در برخی مدارس، معلمان از دانش‌آموزان انتظار دارند که مسئولیت یادگیری شخصی خویش را بپذیرند و به همین دلیل در انتخاب محتوا و اهداف یادگیری حق انتخاب به آنها می‌دهند. آنچه مسلم است، اینکه در شرایط آموزش‌وپرورش متمرکز ایران، نه دبیران و نه دانش‌آموزان در زمینهٔ انتخاب اهداف یا محتوای تخصصی درس حق انتخاب ندارند؛ اما فضای حاکم بر مدرسه دانش‌آموزان را به داشتن برنامهٔ مطالعاتی ترغیب و با ارائهٔ برخی خدمات نقش تسهیل‌کننده ایفا می‌کند.

باید اشاره کرد که نقش مثبت خودپندارهٔ ریاضیاتی، مهارت‌های مطالعه در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و نیز همبستگی قدرتمند این دو عامل با یکدیگر نشان‌دهندهٔ روایی درونی پژوهش حاضر است. در پژوهش‌های دانشگاهی نیز ارتباط متقابل این دو عامل مشخص شده است؛ به‌عنوان مثال، وان‌جعفر و ایوب[4](۲۰۱۰) دریافتند که خودکارآمدی ریاضی با مهارت‌های فراشناختی دانشجویان ارتباط دارد. چنانکه پیش‌تر اشاره شد، مهارت‌های مطالعه و یادگیری از مهارت‌های فراشناختی محسوب می‌شود.

اما دلالت‌های اصلی یافته‌های پژوهش حاضر کدام‌اند؟ شکی نیست که یادگیری ریاضیات به عوامل قدرتمندی نظیر هوش فضایی و توانایی استدلال عمومی دانش‌آموزان بستگی دارد (بوریچ[5] ۲۰۱۷)؛ اما همان‌گونه که اسلاوین (۲۰۱۷) می‌گوید: «شاید نتوان دربارهٔ ژن‌های کودک کار خاصی انجام داد؛ اما دربارهٔ محیط لازم برای ایجاد مهارت‌ها، انگیزش و اعتمادبه‌نفس[6]کارهای زیادی را می‌توان انجام داد» (ص، ۲۴). پیام پژوهش حاضر برای دبیران ریاضی این است که آموزش یادگیری خودتنظیمی و مؤلفه‌های آن نظیر ارتقای مهارت‌های مطالعهٔ انفرادی ریاضی، درست به اندازهٔ تدریس

1. self directed learning
2. Liu
3. Voskamp
4. Wan Jaafar & Ayubb
5. Borich
6. self confidence

اثربخش در کلاس درس اهمیت دارد. چنانکه بل و پایپ[1](۲۰۱۴) نیز تصریح کرده‌اند که آموزش در تمام پایه‌های دورهٔ متوسطهٔ اول باید فراتر از تدریس مباحث درسی مشخص باشد و پشتیبانی از رفتارهای راهبردی یادگیریی را نیز در خلال تدریس محتوا در برگیرد. شکی نیست که یکی از مهم‌ترین این رفتارهای راهبردی، مهارت‌های مطالعه و یادگیری ریاضیات است.

دبیران ریاضی همچنین ارتقای خودپندارهٔ دانش‌آموزان را نیز مدنظر قرار می‌دهند؛ به‌عنوان مثال، پندلینگتون[2](۲۰۰۵) به‌عنوان معلم و پژوهشگر ریاضیات کوشید خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان را ارتقا دهد. راهبرد اصلی او برای رسیدن به این هدف سکوسازی عاطفی[3]بود که به روش‌های مختلف انجام می‌شد. او ابتدا کوشید بین سکوسازی شناختی و عاطفی تمایز قائل شود؛ به این معنا که بداند کجا باید به دانش‌آموزان انگیزه و میل به مبارزه برای یادگیری بدهد و کجا اطلاعات لازم را برای تصحیح اشتباه یا یادگیری مطلب در اختیار آنها بگذارد. پندلینگتون با ترکیب سکوسازی عاطفی و شناختی، نه‌تنها توانست پیشرفت دانش‌آموزان را در درس ریاضیات ارتقا دهد، باورهای آنها را دربارهٔ یادگیری این درس تغییر داد. چنانکه قاسمی[4](۲۰۲۱) گزارش کرده است، معلمان با بازخوردهای مناسب به عملکرد دانش‌آموز، باعث بهبود حس درماندگی وی می‌شوند. به نظر می‌رسد راهکارهایی نظیر بهره‌گیری از بستهٔ توانمندسازی با رویکرد خودتعیین‌گری که در پژوهش ملک‌زاده و همکاران (۱۴۰۰) آزمایش شده است، به‌طور مؤثر برای بهبود عملکرد و باورهای ریاضی دانش‌آموزان استفاده می‌شود. در پایان باید اشاره کرد که تلاش برای بهبود خودپندارهٔ ریاضیاتی دانش‌آموزان به معنای ضرورت رفع مطلق استرس یا اضطراب ریاضی نیست. تحلیل‌های گستردهٔ هیلر و همکاران (۲۰۲۱) مؤید آن است که گاه برای توجه به مسائل ریاضیاتی، وجود مقدار ملایمی از اضطراب نقش مثبت و سازنده دارد.

منابع

اسدزاده، حسن. (۱۳۹۶). ***نظریه‌ها و روش‌های آموزش***. تهران: انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.

اسلاوین، رابرت. ای. (۱۳۸۷). ***روان‌شناسی تربیتی: نظریه و کاربست***. تهران: نشر روان.

اولیوا، پیتر. (۱۳۷۹). ***نظارت و راهنمایی آموزشی در مدارس امروز***. ترجمهٔ غلامرضا احمدی و سعیده شهابی. اصفهان: دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

بیابانگرد، اسماعیل. (۱۳۸۶). ***روان‌شناسی تربیتی: روان‌شناسی آموزش و یادگیری***. تهران: نشر ویرایش.

پارسونز، ریچارد و همکاران (۱۳۸۸). ***روان‌شناسی تربیتی: تحقیق، تدریس، یادگیری***. ترجمهٔ حسن اسدزاده و حسین اسکندری. تهران: انتشارات عابد.

جردن، آنا و همکاران (۱۳۹۱). ***رویکردهای یادگیری: رهنمودی برای معلمان***. ترجمهٔ حسین محبی. تهران: آوای نور.

جهانی تابش، عذرا. (۱۳۹۷). ***شناخت اجتماعی***. در سید کمال خرازی: مقدمه‌ای بر علوم و فناوری‌های شناختی و کاربردهای آن. تهران: سمت.

1. Bell & Pape
2. Pendlington
3. affective acaffolding
4. Ghasemi

حجازی، الهه و نقش، زهرا. (۱۳۹۹). مقایسهٔ عوامل مؤثر بر عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایهٔ هستم در کشورهای ایران و کره، مبتنی بر داده‌های تیمز. ***فصلنامهٔ پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی،*** ۱۱ (۲)، ۶۱-۸۲.

حسینی، فخری و همکاران (۱۳۹۹). رابطهٔ ساختاری خود-طرحواره‌های ریاضی با اشتیاق ریاضی: نقش میانجی باورهای توانایی-انتظار و ارزش تکلیف. ***فصلنامهٔ پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی،*** ۱۱(۴)، ۲۲۵-۲۰۱.

حسین‌پور، شهره و همکاران. (۱۳۹۵). تأملی بر رفتارهای ضدتولیدی معلمان در تدریس: واکاوی نشانگان، ابعاد و ارزیابی وضع موجود در مدارس شهر تهران. ***فصلنامهٔ تعلیم و تربیت،*** ۳۲(۱)، ۱۴۴-۱۱۷.

زنگی‌آبادی، معصومه و همکاران. (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر خودکارآمدی تحصیلی و سازگاری تحصیلی دانش‌آموزان ناسازگار. ***فصلنامهٔ پژوهش و در نظام‌های آموزشی،*** ۴۴، ۸۷-۷۱.

سمیعیان، سمانه و همکاران. (۱۳۹۸). رابطهٔ بین خودتنظیمی هیجانی، ادراک از محیط یادگیری و تاب‌آوری تحصیلی: کاربرد مدل‌یابی دوسطحی دانش‌آموز و کلاس. ***فصلنامهٔ پژوهش‌های کاربردی روان‌شناختی،*** ۱۰ (۳)، ۱۳۲-۱۱۹.

سنتراک، جان. دبلیو. (۱۳۹۰). ***روان‌شناسی تربیتی.*** ترجمهٔ مرتضی امیدیان. یزد: دانشگاه یزد.

سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۷). ***روان‌شناسی پرورشی نوین: روان‌شناسی یادگیری و آموزش*** (ویرایش ششم). تهران: نشر دوران.

صالح صدق‌پور، بهرام. و حیاتی، معصومه. (۱۳۹۲). تعیین نقش پیشینهٔ تحصیلی، راهبردهای یادگیری و خودنظم‌دهی بر پیشرفت تحصیلی ریاضی. ***فصلنامهٔ روان‌شناسی تربیتی،*** شمارهٔ ۳۰، ۱۴۴-۱۲۷.

فضلی، رخساره. (۱۳۸۹). ***چرا بچه‌ها مدرسه را دوست ندارد: تحلیل روان‌شناختی عوامل مؤثر بر کیفیت آموزش با استفاده از منابع پژوهشی.*** تهران: مؤسسه انتشارات کورش چاپ.

فنسترمیچر، گری و سولتیس، جوناس. (۱۳۹۰). ***رویکردهای تدریس.*** ترجمهٔ احمدرضانصر و همکاران. تهران: مهرویستا.

کیامنش، علیرضا و پوراصغر، نصیبه. (۱۳۸۵). نقش خودپندارهٔ ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی، عملکرد قبلی ریاضی و جنسیت در پیشرفت ریاضی. ***مجلهٔ علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز،*** ۱۳(۲)، ۹۴-۷۷.

کین، رنیت و همکاران (۱۳۸۹). ***۱۲ اصل یاددهی-یادگیری در عمل.*** ترجمهٔ اصغر نوری امام‌زاده‌ای. اصفهان: نشر نوشته.

مامی، شهرام و همکاران (۱۳۹۳). اثربخشی آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر حل مسئله و خودکارآمدی دانش آموزان در درس ریاضی. ***مجلهٔ دستاوردهای روان‌شناختی دانشگاه شهید چمران اهواز،*** ۲۱(۲)، ۱۷۸-۱۶۹.

مایک، آلرتن. (۱۳۸۹). ***۱۲۲ نکتهٔ آموزشی برای تدریس ریاضیات.*** ترجمهٔ شهرناز بخشعلی‌زاده. تهران: انتشارات قدیانی.

محمد ویردی، امیدعلی و همکاران. (۱۳۹۸) تأثیر آموزش راهبردهای خودتنظیمی بر عملکرد ریاضی و حافظهٔ دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه. **راهبردهای آموزش در علوم پزشکی،** ۱۲(۱)، ۱۵۱-۱۴۵.

ملک‌زاده، شیما و همکاران. (۱۴۰۰). طراحی و تدوین بستهٔ آموزشی توانمندسازی (با رویکرد خودتعیین‌گری) و اثربخشی آن بر عملکرد و باورهای ریاضی دانش‌آموزان دختر و پسر (با عملکرد پایین در درس ریاضی). ***ماهنامهٔ علوم شناختی،*** شمارهٔ ۱۰۳، ۱۱۱۵-۱۰۹۵.

هوی، آنیتا و همکاران (۱۳۹۶). ***نظارت و راهنمایی تعلیماتی: راهنمای مبتنی بر تحقیق برای یادگیری در مدارس.*** ترجمهٔ نادر سلیمانی، محمود صفری و مرتضی نظری. تهران: ارسباران.

Asanjarani, F., & Zarebahramabadi, M. (2021). Evaluating the effectiveness of cognitive-behavioral therapy on math self-concept and math anxiety of elementary school students. ***Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth***, 65 (3), 223-229.

Ayotola, A., & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. ***Procedia Social and Behavioral Sciences***, 1 (1), 953–957.

Benken, B. M., Ramirez, J., Li, X., & Wetendorf, S. (2015). Developmental mathematics success: Impact of students' knowledge and attitudes. ***Journal of Developmental Education***, 38 (2), 14-31.

Bell, C. V., & Pape, S. J. (2014). Scaffolding the development of self-regulated learning in mathematics classrooms. ***Middle School Journal****, 45(4), 23–32.*

Bednall, T. C., & Kehoe, J. E. (2009). Effects of self-regulatory instructional aids on self-directed study. ***Instructional Science***, 39 (2), 205-226.

Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J. W. (2015). ***A problem-solving approach to mathematics for elementary school teachers***. (12th edition). Boston: Pearson.

Borich, G. D. (2017). ***Effective teaching methods: research-based practice (Ninth Edition).*** Boston: Pearson Education.

Campbell, T. (2021). In-class "ability"-grouping, teacher judgements and children's mathematics self-concept: Evidence from primary-aged girls and boys in the UK Millennium Cohort Study. ***Cambridge Journal of Education***, 51 (5), 563–587.

Casey, M. B., Nuttall, R. L., & Pezaris, E. (1997). Mediators of gender differences in mathematics college entrance test scores: A comparison of spatial skills with internalized beliefs and anxieties. ***Developmental Psychology***, 33 (4), 669–680.

Casey, M. B., Nuttall, R. L., & Pezaris, E. (2001). Spatial-Mechanical reasoning skills versus mathematics self-confidence as mediators of gender differences on mathematics subtests using cross-national gender-based items. ***Journal for Research in Mathematics Education***, 32 (1), 28-57.

Casey, B. M., Lombardi, C. M., Pollock, A., Fineman, B., & Pezaris, E. (2017). Girls' spatial skills and arithmetic strategies in first grade as predictors of fifth-grade analytical math reasoning. ***Journal of Cognition and Development***, 18 (5), 1-26.

Ciccarelli, S. K., & White, N. J. (2018). ***Psychology*** (Fifth Edition). London: Pearson.

Ghasemi, F. (2021). A motivational response to the inefficiency of teachers' practices towards students with learned helplessness. ***Learning and Motivation***, 73, 1-9.

Field, A. (2018). ***Discovering statistics using ibm spss statistics***. London: Sage.

Haase, V. G., Lobo, A. P., & Wood, G. (2019). Mathematics and emotions: The case of math anxiety. In: Annemarie Fritz, Vitor Geraldi Haase & Pekka Räsänen (Editors). ***International handbook of mathematical learning difficulties***. Switzerland, Cham: Springer International Publishing AG.

Hammoudi, M. M. (2019). Measurement of students' mathematics motivation and self-concept at institutions of higher education: Evidence of reliability and validity. ***International Journal of Mathematical Education in Science and Technology***, 51(1), 1-24.

Hattie, J. (2009). ***Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analysis relating to achievement***. New York: Routledge.

Henschel, S. (2021). Antecedents of science anxiety in elementary school. ***The Journal of Educational Research***, 114 (3), 263–277. doi:10.1080/00220671.2021.19229

Hiller, S. E., Kitsantas, A., Cheema, J. E., & Poulou, M. (2021). Mathematics anxiety and self-efficacy as predictors of mathematics literacy. ***International Journal of Mathematical Education in Science and Technology***, 1(1), 1-19. doi:10.1080/0020739x.2020.186

Humble, S. (2015). ***How to be inventive when teaching primary mathematics: Developing outstanding learners***. New York: Routledge.

Kauchak, D. & Eggen, P. (2017). ***Introduction to teaching: Becoming a professional*** (Sixth Edition). Boston: Pearson Education.

Lazarides, R., & Lauermann, F. (2019). Gendered paths into STEM-related and language-related careers: Girls' and boys' motivational beliefs and career plans in math and language arts***. Frontiers in Psychology***, 10 (19), 1–17.

Lent, Robert. W., & Lopez, Fredrick, G. Lopez. (1996). Latent structure of the sources of mathematics self-efficacy. ***Journal of Vocational Behavior***, 49 (3), 292-308.

Liu, S., Leung, F. K. S., & Jiang, Z. (2022). The appraisal antecedents of Shanghai students' mathematics anxiety and the moderating effects of teacher behaviours: From the perspective of the control-value theory. ***Asia Pacific Journal of Education***, -(-): 1-14.

Kazemi, E., Hintz, A. (2014). ***Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions.*** Portland, Maine: Stenhouse Publishers.

Lazarides, R., & Buchholz, J. (2019). Student-perceived teaching quality: How is it related to different achievement emotions in mathematics classrooms? ***Learning and Instruction***, 61 (1), 45-59.

Lombardi, C. M., Casey, B. M., Pezaris, E., Shadmehr, M., & Jong, M. (2019). Longitudinal analysis of associations between 3-D mental rotation and mathematics reasoning skills during middle school: Across and within genders. ***Journal of Cognition and Development***, 20(4), DOI: 10.1080/15248372.2019.1614592

Maltby, J., Day, Liz., & Macaskill, A. (2017). ***Personality, individual differences and intelligence*** (Fourth Edition). New York: Pearson.

Mellone, M., Ribeiro, M., Jakobsen, A., Carotenuto, G., Romano, P., & Pacelli, T. (2020). Mathematics teachers' interpretative knowledge of students' errors and non-standard reasoning. ***Research in Mathematics Education***, 22 (2), 1-14. DOI: 10.1080/14794802.2019.1710557

Miao, Z., & Reynolds, D. (2018). ***The effectiveness of mathematics teaching in primary schools: Lessons from England and China***. New York: Routledge.

Ocal, T. (2021). 'I remembered this mathematics course because … ': how unforgettable mathematics experiences of pre-service early childhood teachers are related to their beliefs. ***International Journal of Mathematical Education in Science and Technology***, 52(2), 282–298. https://doi.org/10.1080/0020739x.2020.1861349

Paris, S. G., & Paris, A. H. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. ***Educational Psychologist***, 36(2), 89-101.

Pendlington, S. (2005). Mathematics is not easy: The importance of teaching children to struggle. ***Research in Mathematics Education***, 7(1), 3-17. DOI: 10.1080/14794800008520142

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. ***Journal of Education***, 196 (2), 1-38.

Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2019). Working memory and mathematical learning. in: Annemarie fritz, Vitor Geraldi Haase & Pekka Räsänen (Editors). ***International handbook of mathematical learning difficulties***. Switzerland, Cham: Springer International Publishing AG.

Slavin, R. E. (2017). ***Educational psychology: Theory and practice*** (Twelfth Edition). New York: Pearson.

The National Council of Teachers of Mathematics. (2000). ***Principles and standards for school mathematics.*** The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In: Douglas A. Grouws (Editor). ***Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics***. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Tosco. Maria. G. Asbury, k., Mazzoccoe, M., Petrill, S. A., & Kovas, Y. (2016). From classroom environment to mathematics achievement: The mediating role of self-perceived ability and subject interest. ***Learning and Individual Differences***, 50 (2), 260-269.

Tymms, P., Merrell, C., & Bailey, K. (2017). The longterm impact of effective teaching. ***School Effectiveness and School Improvement***, 29 (2), 242-261.

Haase, V. G., & Krinzinger, H. (2019). Adding all up: Mathematical learning difficulties around the world. In: Annemarie Fritz, Vitor Geraldi Haase &Pekka Räsänen (Editors). ***International handbook of mathematical learning difficulties***. Switzerland, Cham: Springer International Publishing AG.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2018). ***Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*** (9th edition). Boston: Pearson.

Voskamp, A., Kuiper, E., & Volman, M. (2020). Teaching practices for self-directed and self-regulated learning: Case studies in Dutch innovative secondary schools. ***Educational Studies***, September. 1-18. DOI: 10.1080/03055698.2020.1814699

Wan Jaafar, W M., & Ayubb, A F. (2010). Mathematics self-efficacy and meta-cognition among university students. International Conference on Mathematics Education Research***. Procedia Social and Behavioral Sciences*** 8, - (2010): 519-524.

Wieschenberg, A. A. (1994). Overcoming conditioned helplessness in mathematics. ***College Teaching***, 42(2), 51–54.

Wilcox, S. K. (2000). ***Using Assessment to reshape mathematics teaching: A casebook for teachers and teacher educators***, Curriculum and Staff Development Specialists. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated learning and academic achievement: An overview. ***Educational Psychologist***, 25 (1), 3–17.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی