

## A study on the efficiency of education with an emphasis on multiple solutions on the students' attitude towards math

**Zahra Rahimi<sup>1</sup>, Ebrahim Talaee<sup>1</sup>, Ebrahim Reyhani<sup>2</sup>, Hashem Fardanesh<sup>1</sup>**

1. Department of Education, faculty of humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran  
2. Department of Mathematics, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

### Article Information

#### Article history:

Received: 2016/10/28  
Accepted: 2016/11/7  
Available online: 2016/12/06

**EDCBMJ 2016; 9(3): 224-233**

#### Corresponding author at:

**Zahra Rahimi**  
**Department of Education,**  
**faculty of humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran,**  
**Iran**

**Tel:**  
09125541306

**Email:**  
[z.rahami@modares.ac.ir](mailto:z.rahami@modares.ac.ir)

### Abstract

**Background and Aims:** The overall purpose of the present study is to study the extent of efficiency of education on improving high school students` attitude towards math with an emphasis on multiple solutions.

**Methods:** The research methodology is action research which has more affinity with a qualitative approach, but it has quantitative aspects as well, in terms of its experimental methods and statistical tests. In this study, 47 students participated in the experimental group and 54 students in the control group, all of whom were studying in Tehran`s public schools for girls in both mathematics and empirical sciences in the academic year 2015-2016. The research tools are Palacios, Arias & Arias (2014) questionnaire which assesses students` attitude towards math in Likert Scale in the form of four components, namely, the perception of utility, mathematical self-concept, perception of mathematical incompetence and enjoyment of mathematics.

**Results:** The findings reveal that all the attitude components have a positive meaningful effect on math and empirical sciences groups. The difference is that the math group has improved more in the enjoyment of mathematics. Also, results of Tukey's posthoc test show that the mean of the intervention group in math and empirical sciences are higher than the control group in all components of attitude.

**Conclusions:** The positive growth of all attitude components in both groups and the significant distance between the intervention and control groups in all components of attitude, suggest that this approach has been successful in improving that students` attitude towards math.

**KeyWords:** Multiple solutions, Attitude towards math, mathematics Education

Copyright © 2016 Education Strategies in Medical Sciences. All rights reserved.

#### How to cite this article:

Rahimi Z, Talaee E, Reyhani E, Fardanesh H. A Study on the Efficiency of Education with an Emphasis on Multiple Solutions on the Students' Attitude Towards Math. Educ Strategy Med Sci. 2016; 9 (3) :224-233

## بورسی اثربخشی آموزش با تأکید بر راه حل های چندگانه در نگرش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی

زهرا رحیمی<sup>۱</sup>, ابراهیم طلابی<sup>۱</sup>, ابراهیم ریحانی<sup>۲</sup>, هاشم فردانش<sup>۱</sup>

۱. گروه تعلیم و تربیت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲. گروه آموزش ریاضی، دانشکده ریاضی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران

### چکیده

### اطلاعات مقاله

**زمینه و اهداف:** هدف کلی پژوهش حاضر، بررسی میزان اثربخشی آموزش با تأکید بر راه حل های چندگانه، در بهبود نگرش دانش آموزان متوجه نسبت به درس ریاضی است.

**روش بررسی:** روش پژوهش، کنش پژوهی است که هر چند با رویکرد کیفی قرابت بیشتری دارد، اما در بطن انجام آن، از روش شبه آزمایشی و به تبع آن آزمون های آماری نیز استفاده شده است. در این مطالعه ۴۷ دانش آموز در گروه مداخله و ۵۴ دانش آموز در گروه کنترل شرکت داشتند که همگی در سال تحصیلی ۱۳۹۵-۱۳۹۶، در مدارس دولتی دخترانه شهر تهران در دو رشته ریاضی و تجربی، مشغول به تحصیل بودند. ابزار این مطالعه، پرسشنامه پالاسیوس، اریاس و اریاس (۲۰۱۴) است که در مقیاسی لیکرتی، نگرش دانش آموزان را نسبت به ریاضی در قالب چهار مؤلفه سودمندی ریاضیات، لذت ریاضی، احساس ناتوانی و خود پنداش ریاضی، موردنیجش قرار می دهد.

**یافته ها:** یافته های این مطالعه حاکی از آن است که تمامی مؤلفه های نگرش در هر دو گروه ریاضی و تجربی به شکلی معنادار رشد مثبت داشته است. با این تفاوت که گروه ریاضی در محور لذت ریاضی، نسبت به گروه تجربی رشد بیشتری داشته است. نتایج آزمون تعقیبی توکی نیز نشان می دهد که میانگین گروه مداخله در هر دو گروه ریاضی و تجربی نسبت به گروه کنترل، در تمامی مؤلفه های نگرش بالاتر است.

**نتیجه گیری:** رشد مثبت تمامی مؤلفه های نگرشی در هر دو گروه ریاضی و تجربی و فاصله معنادار گروه مداخله و کنترل در تمامی مؤلفه های نشان می دهد که این رویکرد تدریس توانسته است در بهبود نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضی موفق عمل کند.

**کلمات کلیدی:** راه حل های چندگانه، نگرش نسبت به ریاضی، آموزش ریاضی.

کپیرایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی محفوظ است.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۷

پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۱۷

انتشار آنلاین: ۱۳۹۵/۰۹/۱۶

EDCBMJ 2016; 9(3): 224-233

نویسنده مسئول:

زهرا رحیمی

گروه تعلیم و تربیت، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تلفن:

۰۹۱۲۵۵۴۱۳۰۶

پست الکترونیک:

z.rahimi@modares.ac.ir

### مقدمه

ندارند. این عملکرد نامطلوب را نمی توان به تمامی، به سطح دانش ریاضی دانش آموزان مرتبط دانست، بخصوص که ریاضیات دارای ماهیتی دوگانه است که قادر است احساسات متقاضی از دو جنس نفرت یا لذت شدید در نهاد دانش آموزان برانگیزد و عملکرد تحصیلی آنان را تحت تأثیر قرار دهد. یافته های مطالعات متعدد، عملکرد تحصیلی در درس ریاضی را نه تنها متأثر از ساختارهای دانش و فرآیند پردازش اطلاعات، بلکه تحت تأثیر عوامل انگیزشی از جمله باورها، نگرشها، ارزشها و اضطراب

ریاضیات از دیرباز به مثابه زبانی برای اندیشیدن در برنامه های درسی مدارس مورد توجه بوده و انتظار می رود به مدد آن دانش آموزان بتوانند چگونه اندیشیدن و بهتر زیستن را بیاموزند. تا بدان جا که گاه آن را دروازه موفقیت و شکست فارغ التحصیلان دبیرستانی و رمز موفقیت حرفه ای آنان دانسته اند [۱]، اما شواهدی نظیر نتایج نامطلوب دانش آموزان ایرانی در مطالعات تیمز ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۱ و نیز تیمز پیشرفته ۲۰۰۸ [۲] مؤید آن است که اغلب دانش آموزان ارتباط مطلوبی با ریاضیات

می‌توان در توجه به تفاوت‌های فردی دانشآموزان دانست. وجود فضای ثابت و یکسان آموزشی، زمان شروع و پایان یکسان کلاس‌ها، طول ثابت دوره‌های آموزشی، محتوای آموزشی ثابت و روش آموزشی یکسان در دستگاه‌های متتمرکز آموزشی، همه و همه نشانی از عدم توجه جدی به تفاوت‌های فردی است. به تعبیر وولفولک شاید توقع زیادی باشد که از معلم انتظار داشته باشیم برای هر یک از دانشآموزان خود، موقعیتی مطابق با میل او فراهم کند، اما این انتظار به جاست که متوجه باشیم امکان حق انتخاب را برای آنان فراهم آورد<sup>[۱۰]</sup>. تدریس به کمک راه حل‌های چندگانه دارای پتانسیل قد برافراشتن در برابر عدم انعطاف بوده و می‌تواند تفاوت‌های فردی را در عمل، از حاشیه غفلت و بی‌مهری به مرکز توجه فراخواند و علاوه بر آن با زمینه‌سازی در افزایش قابلیت‌های ارتباطی فراغیران، در تسهیل فرایند یادگیری، نقشی مؤثر ایفا کند. با چنین نگاهی، آموزش، خلق معنا در ذهن دانشآموز است و نه انتقال آن به ذهن او و حین آموزش به جای رعایت مراحلی مشخص، بر اصولی کلی برای یادگیری، نظری تشویق به تملک و داشتن نظر در فرایند یادگیری، استفاده از انواع روش‌های یادگیری و نیز تقدیر از دیدگاه‌های مختلف تأکید می‌شود<sup>[۱۱]</sup>. قرار گرفتن در چنین اتمسفری دانشآموز را از حالت انفعالی پذیرش خارج کرده و این باور قدیمی که برای هر پرسش، پاسخ درستی منحصر به فرد موجود است که آن را باید نزد معلم جست، در ذهن او فرو خواهد ریخت.

یافته‌های مطالعات در حوزه راه حل‌های چندگانه، مواجهه‌های متفاوتی را به تصویر می‌کشد. برخی مطالعات استفاده از این رویکرد را برای دست‌یابی به تسلط بیشتر در دانش ریاضی به رسمیت شناخته‌اند و برآنند که آگاه کردن دانشآموزان، از اینکه هر مسئله می‌تواند از راههای بسیار به نتیجه منجر شود و تشویق ایشان به گام گذاشتن در هر یک از این مسیرها، نهایتاً کیفیت فهم ریاضی را در آنان افزایش می‌دهد. مدافعین این رویکرد معتقدند استفاده از مسائلی با تنها یک جواب درست، می‌تواند دانشآموز را از تجربه مسیرهای متفاوت، منصرف و دلسرب کند و او را از کاوش در ایده‌های متنوع بازدارد. ایشان این رویکرد را فرصتی ویژه برای به فعل رساندن خلاقیت ریاضی دانشآموزان و فهم عمیق‌تر ایشان، از مفاهیم ریاضی برشمرده‌اند و آن را، هم ابزاری آموزشی و هم ابزاری پژوهشی دانسته‌اند که توانی ویژه در ارزیابی دانش ریاضی دانشآموزان دارد<sup>[۱۲]</sup>. ابزاری آموزشی و پژوهشی که با داشتن ظرفیتی ویژه، پیامدهای مثبت بسیاری را در حوزه مهارت‌ها و نگرش‌ها، هم در دانشآموزان و هم در معلمان به همراه دارد.

دیده‌اند<sup>[۳۴]</sup>. روانشناسان، نگرش را مفهومی ذهنی می‌دانند که احساسات مطبوع یا نامطبوع را نسبت به یک موضوع توصیف می‌کند و می‌تواند نسبت به خود، یا نسبتی به چیزی خارج از خود تعریف شود. مجموعه نگرش‌های شخص نسبت به خود، به خود پنداره تعبیر می‌شود<sup>[۱۵]</sup> و خود پنداره تحصیلی، به ادراک یا باور فرد از توانایی‌هایش در ارتباط با انجام یک عملکرد مطلوب یا داشتن اعتماد به نفس در یادگیری یک درس اشاره دارد. دلیل توجه این مطالعه به خود پنداره ریاضی به عنوان یکی از مؤلفه‌های نگرشی از آن روست که برخی مطالعات، خود پنداره را پایه و اساس کلیه رفتارهای انگیزشی برشموده‌اند<sup>[۱۶]</sup> و بر آن اند که رشد خود پنداره مثبت دانشآموزان و دست‌یابی به احساسی بهتر در خصوص خود و توانایی‌هایشان، تأثیر زیادی بر انگیزه و بتابراین پیشرفت تحصیلی آنان دارد<sup>[۵-۷]</sup> و به همان نسبت از آن تأثیر می‌پذیرد. لذا رابطه بین خود پنداره تحصیلی و پیشرفت تحصیلی می‌باشد. این فرض به طور ضمنی به آن معناست که برای تغییر رفتار، می‌توان نگرش افراد را هدف قرارداد<sup>[۱۷]</sup>.

یکی از رویکردهای آموزشی که به نظر می‌رسد می‌تواند نقشی در بهبود نگرش دانشآموزان نسبت به ریاضی و ایجاد حس رضایت در آنان داشته باشد، تأکید بر راه حل‌های چندگانه حین آموزش ریاضی در خارج از مزه‌های ایران بوده و بخصوص در سال‌های اخیر مقالاتی در خصوص قابلیت‌های ویژه آن در تقویت مهارت‌ها و نگرش‌های ریاضی دانشآموزان و حتی معلمین ریاضی به رشتہ تحریر درآمده، اما در داخل کشور پژوهش مشخصی را به خود اختصاص نداده است. رویکرد راه حل‌های چندگانه حاوی بایستگی یا نوعی پتانسیل آشکار برای حل مسئله به روش‌های مختلف است و به تبعی استفاده از آن، حل مسئله با اتخاذ رویکردی واحد و رسیدن به پاسخ، خاتمه نمی‌یابد؛ بلکه تلاش می‌شود از زوایای مختلف به مسئله نگریسته شود و راه حل‌های متعدد، ارائه و مورد ارزیابی قرار گیرد. در نگاه از حوزه موضوعی ریاضی، تفاوت بین این راه حل‌ها در سه محور بازنمایی‌های متفاوت از یک مفهوم ریاضی، ارائه تعاریف و ویژگی‌های متفاوت برای یک مفهوم خاص در ریاضی و یا نگرش به یک مقوله از شاخه‌های متفاوت ریاضی، انعکاس خواهد یافت<sup>[۸]</sup>. بدین ترتیب مسیر برای ورود بازنمایی‌های متفاوت هموار خواهد شد و غنای هر چه بیشتر تصویر ذهنی ساخته شده از مفهوم، به موقوفیت بیشتر شخص در یادگیری منجر خواهد شد و حرکت از یک بازنمایی ریاضی به بازنمایی دیگر و تنوع فعالیت‌ها می‌تواند بستر ذهن دانشآموز را برای تفکر و فهمی عمیق‌تر مهیا سازد<sup>[۹]</sup>. خاستگاه این رویکرد آموزشی را



رویکرد مورد آزمون قرار گیرد، از بین روش‌های پژوهشی که می‌توانست پاسخ‌گوی نیازهای عرصه عمل باشد، روش کنش پژوهی برگزیده شد. این روش شامل چهار مرحله برنامه‌ریزی، عمل، مشاهده و بازنديشی و مبتنی بر این فلسفه است که تحقیق نباید فعالیتی باشد که بهطور مجزا از جامعه مورد مطالعه صورت گیرد و در مواردی که پژوهشگر به دنبال فراهم کردن شرایط تغییر و اصلاح است، مناسب تشخیص داده شده است<sup>[۱۹]</sup>.

در بطن این روش پژوهشی و در راستای مطالعه وضعیت نگرشی دانشآموزان و مقایسه آن، پیش و پس از قرار گرفتن در معرض رویکرد آموزشی مدنظر این تحقیق و تشخیص اثربخشی روش تدریس بر تغییر نگرش، از روش آزمایشی و بهتی آن آزمون‌های آماری استفاده شد.

برای پایبندی به چرخه چهار مرحله‌ای برنامه‌ریزی، عمل، مشاهده و بازنديشی، در مرحله برنامه‌ریزی ابتدا دو کلاس ریاضی و تجربی در پایه دوم متوسطه، دریکی از مدارس دولتی تهران انتخاب شدند. میانگین نمرات ریاضی سال گذشته این دانشآموزان در درس ریاضی مؤید آن بود که طبق آنچه انتظار می‌رفت، در این نمونه دانشآموزان رشته ریاضی از دانشآموزان تجربی در درس ریاضی قوی‌تر هستند. پس از انتخاب نمونه، درس ریاضیات ۲ به جهت قابلیت مناسب آن در تدریس به کمک

راه حل‌های چندگانه انتخاب شد و طرح درس‌های روزانه برای آموزش به مدت یک‌ترم تحصیلی بر این اساس تنظیم شد و مورد تأیید متخصصین این حوزه قرار گرفت. این طرح درس‌ها در واقع پیش‌بینی از آنچه قرار است بین معلم و دانشآموزان در ظرف زمانی هفتاد و پنج دقیقه‌ای کلاس درس حادث شود، فراهم کرده و به متابه راهنمای عمل، تعیین‌کننده خط‌مشی کلاس درس بود.

در مرحله عمل و اجرا به جهت سیالیت کلاس‌های درس و پیچیدگی رفتارهای انسانی، پایبندی به اجرای صدرصدی طرح درس‌ها ممکن به نظر نمی‌رسید، اما تلاش بر این بود که این پایبندی به شکل حداقلی، اتفاق بیفتد و در ظرف زمانی محدود کلاس درس، به انواع راه حل‌های ارائه شده توسط دانشآموزان بها داده شده و تمامی آن‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

در مرحله مشاهده، لازم می‌نmod که فرایند عمل، مورد بازبینی قرار گیرد و بنابراین نگرشی دوباره از چشم‌اندازهای متفاوت، به آنچه در کلاس درس اتفاق می‌افتد، ضروری به نظر می‌رسید. چشم‌اندازهای مختلفی که هر کدام بخشی از پازل عمل تربیتی را تکمیل می‌کنند. بدین ترتیب پس از کسب مجوز قانونی و دریافت رضایت‌نامه از اولیای تمامی دانشآموزان از همه

اسناد سیاست‌گذاری آموزشی در حیطه آموزش ریاضی نیز، بر آموزش دانشآموزان با راه حل‌های چندگانه پای فشرده‌اند<sup>[۱۰،۱۱]</sup>. اما با وجود مطالعات متعدد که تشویق دانشآموزان به استفاده از راه حل‌های چندگانه را کلید دست‌یابی به دانش عمیق ریاضی بر شمرده‌اند<sup>[۱۵]</sup>، بسیاری محققین پیاده‌سازی این روش را با مشکلات و چالش‌های بسیار مواجه می‌دانند. آن‌ها معتقدند که ارائه مفاهیم ریاضی و بخصوص هندسی از چشم‌اندازهای متفاوت و ارائه تصاویر چندگانه به چشمی که برای "دیدن"، آموزش نمیدهد است، به ابهام بیشتر تصویر اولیه دامن خواهد زد<sup>[۱۶]</sup>. برخی آموزشگران نیز با استناد به اینکه نتوانسته‌اند چنین رویکردی را در بازه زمانی کوتاهی که در کلاس درس در اختیار دارند، پیاده کنند، آن را باعث سردرگم شدن دانشآموزان بخصوص ضعیفتر دیده‌اند و از اجرای آن در کلاس‌های درس امتناع می‌ورزند<sup>[۱۷]</sup>.

برخی مخالفین نیز برآیند که آموزش به دانشآموزان ضعیفتر تنها در صورتی اثربخش خواهد بود که مجموعه‌ای محدود و ساده از قوانین به آنان آموزش داده شود. لذا با وجود توافقات حرفه‌ای آشکار در به کارگیری این رویکرد، بحث در این خصوص که این روش برای تمامی دانشآموزان مفید و کارآمد است یا فقط برای دانشآموزانی با توانایی بالای علمی، عملی است ادامه دارد<sup>[۱۸]</sup>.

به هر روی مواجهه با نظرات موافق و مخالف، تألیف کتب درسی جدید کشور در حوزه ریاضی با تأکید بر استفاده از راه حل‌های چندگانه و ضرورت آزمون عملی این رویکرد در بافتی طبیعی و موقعیتی عملی، بایستگی انجام این مطالعه را بارز می‌کند. لذا هدف کلی این مطالعه، بررسی میزان موقفيت و اثربخشی آموزش با تأکید بر راه حل‌های چندگانه بر بهبود نگرش دانشآموزان نسبت به درس ریاضی است. این مقایسه به استناد مطالعاتی که این روش را تنها برای دانشآموزان با توانایی بالای ریاضی مناسب می‌دانند<sup>[۱۷،۱۸]</sup> در دو رشته ریاضی و تجربی انجام‌شده است تا امکان بررسی تأثیرات این روش روی دانشآموزان با مهارت بالاتر و پایین‌تر در درس ریاضی فراهم شود.

## روش بررسی

برای بررسی میزان موقفيت روش تدریس بر مبنای راه حل‌های چندگانه، همان‌گونه که اشاره شد اثربخشی این روش بر تغییر نگرش دانشآموزان نسبت به درس ریاضی موردنویجه قرار گرفت. بدین منظور از آن‌رو که لازم می‌نmod در بافت طبیعی و واقعی کلاس درس و در آزمایشگاهی واقعی، اثربخشی این

موافق، موافق، مطمئن نیستم، مخالفم و کاملاً مخالفم  
موردنجاش قرار می‌دهد.

این پرسشنامه ابتدا به شکل آزمایشی دریکی از مدارس دخترانه دولتی تهران بر روی تعدادی از دانشآموزان دو رشته ریاضی و تجربی به اجرا گذاشته شد که علاوه بر اطمینان از روان بودن واژه‌پردازی‌ها، از مدت‌زمان لازم برای برگزاری آزمون تخمین مناسبی حاصل شود.

پس از برگزاری مرحله آزمایشی، در اجرای اصلی، آزمون سنجش نگرش در همان روز نخست دوره آموزشی، روی گروه مداخله برگزار شد. دوره آموزشی حدود سه ماه به طول انجامید و طی آن درس ریاضیات ۲، با تأکید بر راه حل‌های چندگانه به دانشآموزان دو کلاس تجربی و ریاضی در مقطع دوم متوسطه، آموزش داده شد. دلیل انتخاب این درس این بود که هم قابلیت تدریس به کمک راه حل‌های چندگانه را به خوبی داراست و هم اینکه در برنامه‌ریزی هفتگی مدارس، پنج ساعت آموزشی را به خود اختصاص داده و چنین زمانی برای تحقق هدف این پژوهش، زمانی مناسب به نظر می‌رسید.

امتیاز دیگر این درس، آن است که در دو رشته تجربی و ریاضی به شکلی واحد و با کتاب درسی یکسان ارائه شده و لذا امکان مقایسه اثربخشی رویکرد مورداستفاده در این پژوهش را در دو گروه با توانایی بالاتر و توانایی کمتر فراهم می‌ساخت. پس از اتمام دوره آموزشی، آزمون سنجش نگرش بر روی گروه مداخله و گروه کنترل مجدداً به اجرا گذاشته شد.

### یافته‌ها

نگرش به ریاضیات شامل چهار خرده مقیاس سودمندی ریاضی، خود پنداره، احساس ناتوانی و لذت است.

نتایج به دست آمده از شاخص‌های توصیفی در بین دو گروه مداخله در دو مرحله قبل از آموزش و بعد از آموزش در جدول ۱ گزارش شده و حاکی از آن است که در تمامی مؤلفه‌های مربوط به نگرش، رشد مثبت دیده می‌شود. به این معنا که در هر دو گروه، مؤلفه‌های سودمندی ریاضیات، خود پنداره ریاضی و لذت ریاضی، با افزایش معنادار میانگین همراه بوده و احساس ناتوانی در هر دو گروه کاهش یافته است.

جلسات تدریس، ضبط ویدئویی به عمل آمد. علاوه بر ضبط ویدئو و بازبینی آن به هدف تشخیص نقاط قوت و ضعف پس از هر جلسه آموزشی، یادداشت‌نگاری هفتگی دانشآموزان پس از پایان درس، لنزهای دیگری بود که برای مشاهده دقیق‌تر و وسیع‌تر اتفاقات کلاس درس، انتخاب شد. طی این یادداشت‌ها دانشآموزان با ذکر تفاوت کلاس ریاضی فعلی با کلاس‌های ریاضی که در سال‌های گذشته تجربه کرده بودند، تلویحاً شواهدی را در تأیید استفاده از راه حل‌های چندگانه و علاوه بر آن راهنمایی برای بهبود عمل تدریس، فراهم می‌آوردند. درنهایت برآیند بازخوردهای حاصل از بازبینی و تحلیل تصاویر ضبط شده از چشم‌اندازهای متفاوت در مرحله پیشین، به عنوان آخرین مرحله از کنش پژوهشی موسوم به بازاندیشی، رهنمون‌هایی را برای بهبود عمل تدریس در جلسات بعد فراهم می‌کرد.

در بستر این مطالعه و در راستای بررسی وضعیت نگرشی دانشآموزان و مقایسه آن، پیش و پس از قرار گرفتن در معرض رویکرد آموزشی موردنظر همان‌گونه که پیش‌تر اشاره شد، پیش از آغاز دوره آموزشی و پس از پایان آن، آزمون سنجش نگرش به شکل پیش‌آزمون و پس‌آزمون روی گروه مداخله برگزار شد و علاوه بر آن، آزمون نگرش روی گروه دیگری موسوم به گروه کنترل - که تحت آموزش با رویکرد راه حل‌های چندگانه نبودند - اجرا گردید. نتایج این آزمون‌ها به کمک آزمون‌های آماری مناسب مورد تحلیل و مقایسه قرار گرفت.

شرکت‌کنندگان این مطالعه به فراخور الزامات کنش پژوهی، نمونه‌ای است در دسترس شامل ۴۷ دانشآموز (۲۰ نفر رشته ریاضی، ۲۷ نفر رشته تجربی) که در سال تحصیلی ۹۵-۱۳۹۴، از یکی از مدارس دولتی تهران انتخاب شدند. برای انتخاب گروه کنترل، به هدف انتخاب گروه همتای مناسب و کاهش سوگیری‌های احتمالی، با مشورت مدیر گروه ریاضی منطقه آموزش و پرورش مربوطه، سه مدرسه دولتی در همان منطقه، با شرایط آموزشی یکسان و نزدیک به گروه آزمایش انتخاب شد. تمامی دانشآموزان سه کلاس از این سه مدرسه، شامل ۵۴ دانشآموز (۲۰ دانشآموز رشته ریاضی و ۳۴ دانشآموز رشته تجربی) گروه کنترل را تشکیل دادند. ابزار مورداستفاده در این پژوهش برای سنجش نگرش دانشآموزان نسبت به درس ریاضی، پرسشنامه پالاسیوس و اریاس و اریاس<sup>[۲۰]</sup> و شامل چهار مؤلفه سودمندی ریاضیات، خود پنداره ریاضی، احساس ناتوانی در ریاضی و لذت ریاضی است که در قالب ۳۲ پرسش و در مقیاسی لیکرتی نگرش دانشآموزان را با در اختیار نهادن پنج گزینه کاملاً

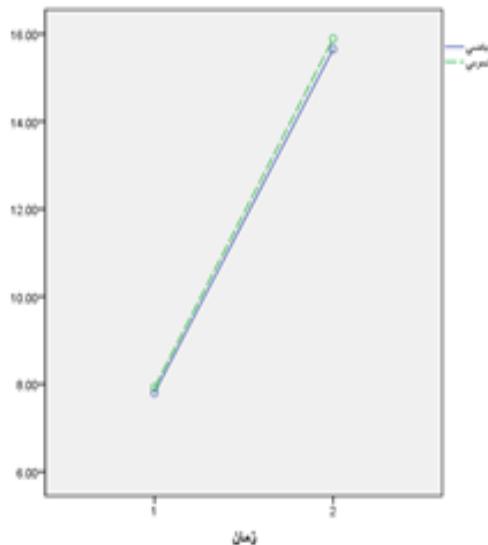


جدول ۱: آماره‌های توصیفی مؤلفه‌های انگیزش در دو گروه مداخله در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه	متغیر	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون	انحراف استاندارد	میانگین رشتہ ریاضی (۲۰ نفر)	انحراف استاندارد	نفر
سودمندی ریاضی	انحراف استاندارد	۲/۷۳	۹/۲۶	۲/۳۱	۸/۷۵	پیش‌آزمون	۲۷
	پس‌آزمون	۲/۴۷	۱۵/۳۷	۱/۹۵	۱۷		
خود پنداره ریاضی	انحراف استاندارد	۲/۰۹	۷/۹۳	۱/۹۱	۷/۸۰	پیش‌آزمون	۲۷
	پس‌آزمون	۲/۲۴	۱۵/۸۹	۱/۵۷	۱۵/۶۵		
احساس ناتوانی	انحراف استاندارد	۹/۹۸	۴۳/۳۰	۷/۸۰	۴۶/۷۵	پیش‌آزمون	۲۷
	پس‌آزمون	۷/۲۴	۲۶/۴۱	۶/۸۶	۲۳/۹۵		
لذت ریاضی	انحراف استاندارد	۶/۸۱	۲۹/۱۱	۶	۲۱/۹۰	پیش‌آزمون	۲۷
	پس‌آزمون	۶/۴۶	۴۵/۰۷	۶/۰۴	۵۲/۴۰		

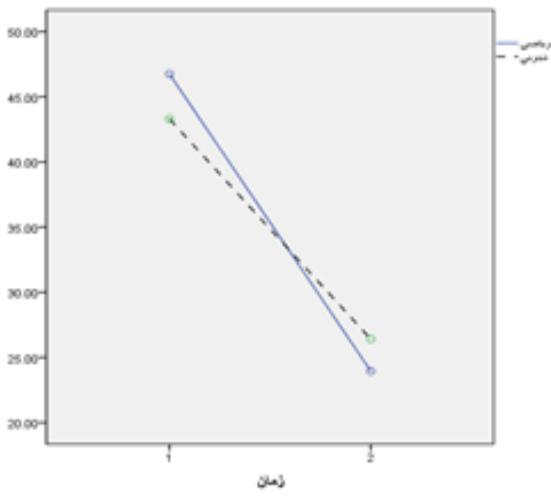
جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس تک متغیری با اندازه‌گیری مکرر برای خرده مقیاس‌های نگرش به درس ریاضی

منبع اثر	SS	df	MS	F	P	$\eta^2$
اثر بین آزمودنی (گروه) سودمندی	۷/۲۱	۱	۷/۲۱	۲/۸۵	۰/۱۰	۰/۰۶
اثر بین آزمودنی (گروه) خود پنداره	۰/۷۷	۱	۰/۷۷	۰/۳۶	۰/۵۵	۰/۰۱
اثر بین آزمودنی (گروه) احساس ناتوانی	۵/۷۰	۱	۵/۷۰	۰/۱۷	۰/۶۸	۰/۰۰۱
اثر بین آزمودنی (گروه) لذت	۰/۰۸	۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۹۶	۰/۰۰۱
خطای بین آزمودنی (گروه) سودمندی	۱۱۴/۰۲	۴۵	۰/۵۳			
خطای بین آزمودنی (گروه) خود پنداره	۹۶/۵۱	۴۵	۲/۱۵			
خطای بین آزمودنی (گروه) احساس ناتوانی	۱۵۰/۸/۹۲	۴۵	۳۳/۵۳			
خطای بین آزمودنی (گروه) لذت	۱۱۳۷/۱۴	۴۵	۲۵/۲۷			
اثر درون آزمودنی (زمان) سودمندی	۱۱۸۴/۷۹	۱	۱۱۸۴/۶۶	۱۲۹/۶۶	۰/۰۱	۰/۷۴
اثر درون آزمودنی (زمان) خود پنداره	۱۴۳۶/۴۶	۱	۱۴۳۶/۴۶	۲۴۵/۰۸	۰/۰۰۱	۰/۸۵
اثر درون آزمودنی (زمان) احساس ناتوانی	۹۰۴۹/۰۷	۱	۹۰۴۹/۰۷	۹۰/۶۵	۰/۰۰۱	۰/۶۷
اثر درون آزمودنی (زمان) لذت	۱۲۴۰/۱/۶۶	۱	۱۲۴۰/۱/۶۶	۲۲۰/۷۶	۰/۰۰۱	۰/۸۳
اثر تعاملی زمان×گروه؛ سودمندی	۲۶/۲۸	۱	۲۶/۲۸	۲/۸۸	۰/۱۰	۰/۰۶
اثر تعاملی زمان×گروه؛ خود پنداره	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۹۱	۰/۰۰۱
اثر تعاملی زمان×گروه؛ احساس ناتوانی	۲۰۰/۷۳	۱	۲۰۰/۷۳	۲/۰۱	۰/۱۶	۰/۰۴
اثر تعاملی زمان×گروه؛ لذت	۱۲۱۴	۱	۱۲۱۴	۲۱/۶۱	۰/۰۱	۰/۳۲
خطای درون آزمودنی سودمندی	۴۱۱/۲۱	۴۵	۹/۱۴			
خطای درون آزمودنی خود پنداره	۲۶۳/۷۶	۴۵	۵/۸۶			
خطای درون آزمودنی احساس ناتوانی	۴۴۹۱/۹۳	۴۵	۹۹/۸۲			
خطای درون آزمودنی لذت	۲۵۲۷/۹۸	۴۵	۵۶/۱۸			



شکل ۲: میانگین خود پنداره در پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه دانش آموزان رشته ریاضی و تجربی

شکل ۳ میانگین احساس ناتوانی را در پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه دانش آموزان رشته ریاضی و تجربی به تصویر کشیده است. میانگین های به دست آمده نشان می دهد که احساس ناتوانی در دو گروه از پیش آزمون به پس آزمون کاهش یافته است.



شکل ۳: میانگین احساس ناتوانی در پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه ریاضی و تجربی

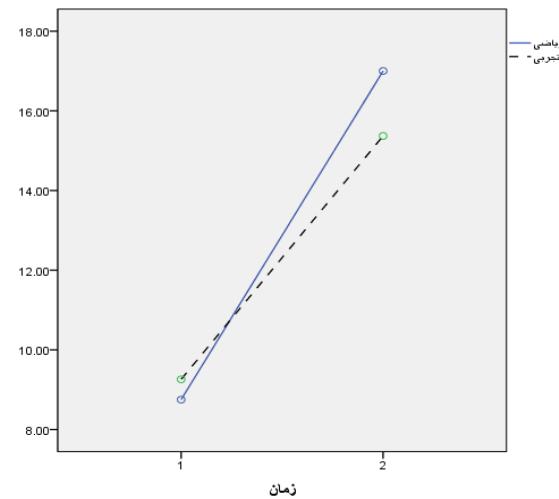
آخرین مؤلفه نگرش به درس ریاضی، لذت ریاضی است. شکل ۴ نشان می دهد که میانگین در هر دو گروه ریاضی و تجربی از پیش آزمون به پس آزمون افزایش یافته است. همان طور که در بالا گفته شد میانگین گروه ریاضی در پس آزمون بالاتر از گروه تجربی است.

آزمون همگنی واریانس (لوین) برابری واریانس را در بین دو گروه مداخله در دو مرحله اندازه گیری تأیید کرد، بدین معنی که دو گروه از نظر پراکندگی یکسان بوده اند.

نتایج آزمون تحلیل واریانس تک متغیری اثر بین آزمودنی نشان داد که بین دو گروه مداخله دانش آموزان رشته ریاضی و تجربی در سودمندی ریاضی، خود پنداره، احساس ناتوانی و لذت ریاضی، تفاوت معناداری وجود ندارد.

نتایج اثر درون آزمودنی نشان داد که میانگین سودمندی، خود پنداره و لذت ریاضی از پیش آزمون به پس آزمون افزایش داشته و میانگین احساس ناتوانی کاهش یافته است و با توجه به شکل ۱ تا ۴، نتایج حاکی از این است که تغییرات میانگین در دو گروه مداخله همسان است. اما با توجه به معناداری اثر تعاملی در مؤلفه لذت ریاضی، گروه ریاضی نسبت به گروه تجربی، لذت بیشتری در ریاضی تجربه و کسب کرده است.

نتایج به دست آمده همان گونه که در بالا بیان شد، نشان می دهد که سودمندی ریاضی در دو گروه مداخله در پیش آزمون یکسان بوده، اما پس از دریافت آموزش، نگرش دو گروه تغییر یافته و احساس سودمندی بیشتری نسبت به ریاضیات حاصل شده است (شکل ۱).



شکل ۱: میانگین سودمندی ریاضی در پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه دانش آموزان رشته ریاضی و تجربی

خود پنداره دومین مؤلفه نگرش به ریاضیات است. شکل ۲ نشان می دهد که میانگین خود پنداره در دو گروه، از پیش آزمون به پس آزمون افزایش یافته و تغییرات در دو گروه یکسان است.

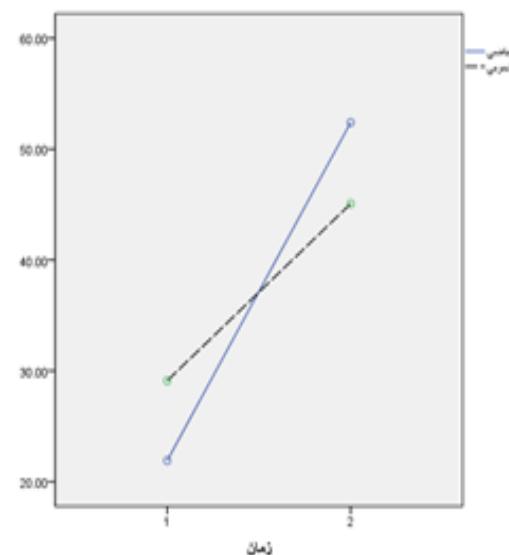


احساس ناتوانی کاهاش یافته است. به علاوه، دانشآموزان در گروه مداخله در تمامی مؤلفه‌های نگرشی با دانشآموزان گروه کنترل، فاصله‌ای معنادار دارند. لذا می‌توان مدعی شد که این شیوه از تدریس، بر نگرش دانشآموزان تأثیر داشته و موفق بوده است. مطالعات لیوا و اینبرگ و لیکین نیز مؤید آن است که روش راه حل‌های چندگانه در حوزه نگرش دانشآموزان پیامدهای مثبتی به همراه دارد.<sup>[۸]</sup>

مقایسه مؤلفه‌های مربوط به نگرش در گروه کنترل و مداخله نشان داد که گروه کنترل در تمامی مؤلفه‌ها، بخصوص در مؤلفه احساس توانمندی در حل مسائل ریاضی، به طور معناداری پایین‌تر از گروه مداخله است. احساس توانمندی یا به تعبیری خودبازی، به تعبیر محقق شاهکلید ایجاد تغییر در این مطالعه است. در یادداشت‌های هفتگی دانشآموزان نیز به کرات به شکل‌گیری حس اعتمادبه نفس، خودبازی و شوق ایفای نقش و تصمیم‌گیرنده بودن اشاره شده است. لذا در مجموع می‌توان مدعی شد این روش با تأکید بر منحصر به فرد نبودن روش دستیابی به پاسخ یک مسئله، توانسته است به خوبی احساس توانمندی دانشآموزان را در مواجهه با مسائل ریاضی افزایش دهد.

پیاده‌سازی روش راه حل‌های چندگانه با مشکلاتی همراه است که پرداختن شایسته بدان، مجالی وسیع‌تر می‌طلبد، اما به طور مختصر می‌توان به برخی چالش‌ها نظریه سردرگمی دانشآموزان بخصوص ضعیفتر در مراحل اولیه مواجهه با این رویکرد، کمبود وقت برای ارزیابی عمیق تمامی راه حل‌های مطرح شده در کلاس درس، مقاومت بعضًا شدید دانشآموزان در پذیرش این روش و اصرار آنان به بازگشت به آموزش رویه‌ای اشاره کرد. بخصوص برای دانشآموزانی که به کاربری نگاه رویه‌ای خو گرفته و استفاده از آن را به مرتب ساده‌تر از اندیشیدن و پس از آن، دیگرگونه اندیشیدن می‌دانند و در مواجهه با چند راه حل - از آن‌رو که با حفظ و تکرار رویه‌ها مأнос‌ترند - با سردرگمی مواجه شده و گاه از میانه راه حلی، به راهی دیگر قدم می‌گذارند و آخرالامر نیز به نتیجه مطلوب نمی‌رسند. اما محققین این مطالعه به استناد نتایج مطالعه و آنچه در طول یک‌ترم تحصیلی، به تجربه حاصل آمده است، پیامدهای مثبت استفاده از این روش را به مرتب بیش از اثرات منفی آن می‌دانند.

بهبود نگرش دانشآموزان نسبت به ریاضی را می‌توان یکی از نشانه‌های بارز موفقیت و اثربخشی این رویکرد بر شمرده و این تغییر می‌تواند به عنوان متغیری واسطه‌ای بر بهبود عملکرد دانشآموزان در درس ریاضی نیز مؤثر افتاد.



شکل ۴: میانگین لذت در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه دانشآموزان رشته ریاضی و تجربی

جهت افزایش اعتباربخشی به نتایج تأثیر آموزش در پس‌آزمون، دو گروه معادل به عنوان گروه کنترل در کنار دو گروه مداخله، مورد آزمون قرار گرفتند و آزمون نگرش روی آنان اجرا شد. نتایج به دست‌آمده حاکی از این است که میانگین گروه مداخله ریاضی، نسبت به گروه کنترل ریاضی در تمامی مؤلفه‌های نگرش به ریاضیات بالاتر است. این تغییرات در گروه تجربی نیز بررسی شد و در گروه تجربی نیز، میانگین مؤلفه‌های نگرش به ریاضیات در گروه مداخله بالاتر از گروه کنترل است.

هرچند در تمامی مؤلفه‌های نگرش، بین گروه مداخله و کنترل، تفاوت معنادار است. ولی بیشترین تفاوت را می‌توان به احساس توانمندی در حل مسائل ریاضی، منتب دانست.

### بحث ونتیجه‌گیری

در این مطالعه سعی بر آن بود که اثربخشی آموزش با تأکید بر راه حل‌های چندگانه بر بهبود نگرش دانشآموزان نسبت به درس ریاضی موردنرسی قرار گیرد و از عملکرد مثبت این روش بر نگرش دانشآموزان با توانایی بالاتر و پایین‌تر در ریاضیات اطمینان حاصل شود.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد بین دو گروه مداخله دانشآموزان رشته ریاضی و تجربی تفاوت معناداری وجود ندارد و تغییرات میانگین در دو گروه مداخله همسان است. اما با توجه به معناداری اثر تعاملی، در مؤلفه لذت ریاضی، گروه ریاضی نسبت به گروه تجربی، لذت بیشتری کسب کرده است. درون هر دو گروه، میانگین سودمندی، خود پنداره و لذت ریاضی، از پیش‌آزمون به پس‌آزمون افزایش معنادار داشته و میانگین

## تقدیر و تشکر

سپاس از استاد بزرگوار گروه تعلیم و تربیت دانشگاه تربیت مدرس و استاد ارجمند گروه ریاضی و آموزش ریاضی در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی و همچنین مدیران، همکاران و دانش آموزان خوب منطقه سه آموزش و پژوهش تهران که جان هر یک از این واژه ها، مدیون حمایت مشفقاته و همکاری صمیمانه آنهاست.

## تأثیردهی اخلاقی

اولیای دو نفر از دانش آموزان به ضبط ویدیویی رضایت نداشتند، لذا این دانش آموزان هنگام ضبط فیلم در مکانی مستقر می شدند که در زاویه دید دوربین نباشد.

## References

- Reys RE, Lindquist M, Lindquist MM, Lambdin DV, Smith NL. *Helping children learn mathematics*: John Wiley & Sons; 2014.
- Karimi A, Bakhali-Zadeh Sh, Kabiri M. A Brief Report of the Main Results of the TIMSS & Pirls (2011) and its Comparison with the Performance of Students in the Periods Before. Research and Educational Planning Organization, Institute of Education Studies, Center for the Study of TIMSS & Pirls; 2012. [In Persian]
- Bessant KC. Factors associated with types of mathematics anxiety in college students. *J RES MATH EDUC.* 1995;327-345.
- Yenilmez K, Girginer N, Uzun O, editors. Mathematics anxiety and attitude level of students of the faculty of economics and business administrator: The Turkey model. International Mathematical Forum; 2007.
- Obidigbo GC. The relationship between Self-concept and Academic Performance of Nigerian students. *Ife Psychologia*. 2002;10(2):20-27.
- Naghsh Z, Moghadam A. A Comparison of Multi-Level Modeling and Single- Level Analysis Techniques and their Application to TIMSS 2007 Data Analysis. *Educational Measurement*. 2012;2(8):133-54.
- Ahmadi Gh. MirMoini S. a comparative study on the effect of school management on achievement of students in 9<sup>th</sup> grade (Iran, America, Taiwan, Russia, Japan, South Korea and Hong Kong), *Journal of Educational innovations*, 2012;11(42):104-75.
- A. Levav-Waynberg and R. Leikin, Multiple solutions for a problem: a tool for evaluation of mathematical thinking in geometry, *Proceedings of CERME 6*, January 28th -February 1st 2009, Lyon, France, 2009, pp. 776-785.
- Henningsen M, Stein MK. Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *J RES MATH EDUC.* 1997;28(5):524-49.
- Sief AA. Modern educational psychology (Psychology of Learning and Instruction), 6<sup>rd</sup> Ed, Tehran: Doran publisher. 2004, [In Persian]
- Fardanesh, H. Classification of constructivist design patterns based on learning and teaching approaches, Foundations of education (Studies in education & psychology). 2008;9(2). [in persian]
- Levav-Waynberg A, Leikin R. The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*. 2012;31(1):73-90.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). *Principles and Standards for School Mathematics*. 2000.
- National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers (NGAC), Common core state standards for mathematics. 2010.
- Schukajlow S, Krug A. Do multiple solutions matter? Prompting multiple solutions, interest, competence, and autonomy. *J RES MATH EDUC.* 2014;45(4):497-533.
- Wu HH. The role of Euclidean geometry in high school. *The Journal of Mathematical Behavior*. 1996;15(3):221-37.



17. Leikin R. Multiple-solution tasks: from a teacher education course to teacher practice. ZDM. 2011;43(6):993-1006.
18. Lynch K, Star JR. Views of struggling students on instruction incorporating multiple strategies in Algebra I: An exploratory study. JRME 2014;45(1):6-18.
19. Adib hajbagheri M, Parvizi S, Salsali M. Qualitative research methods, [Persian] Tehran: boshra Publisher. 2012. [In Persian]
20. Palacios A, Arias V, Arias B. Attitudes Towards Mathematics: Construction and Validation of a Measurement Instrument/Las actitudes hacia las matemáticas: Construcción y validación de un instrumento para su medida. Revista de Psicodidáctica. 2013;19(1); 67-91.
21. Mehrmohammadi M, Abedi L. The nature of teaching and its aesthetic qualities. Modares human sciences. 2001;5(3)(Tome 20);43-58. [In Persian]
22. Eisner EW. The Educational Imagination: On the Design and Evaluation of School Programs and Preparing for the Praxis Exam - A Guide for Teachers Package: Pearson Education, 3<sup>rd</sup> Ed; 2002

