



A Comparison of the Effectiveness of Flipped Teaching Method and Problem-Solving Teaching Method on Sixth-Grade Students'

Mathematical Anxiety

H. Aflakifard^{*1}, M. Ghalenooei²

1. Department of Educational Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

2. Principal of Elementary School, Dorudzan District, Marvdasht, Fars, Iran

ABSTRACT


The aim of the current research was to compare the effectiveness of problem-solving teaching method and flipped teaching method on mathematics anxiety among students. The research method was quasi-experimental with a pre-test, post-test design including a control group. The statistical population consisted of all sixth-grade students in Marvdasht city during the academic year 1401-1402. Cluster random sampling was used, where two elementary schools were randomly selected in Marvdasht. Afterward, the mathematics anxiety questionnaire was administered to sixth-grade students in these schools, and those with higher scores were identified as the cluster samples. From these clusters, students were randomly assigned to two experimental groups (25 students each) and a control group (25 students). The measurement instrument was the revised Mathematics Anxiety Scale by Plichta and Parker, with confirmed validity and reliability. Results showed that the problem-solving teaching method significantly reduced mathematics anxiety ($p < 0.01$), explaining about 23% of the variance in anxiety scores. Similarly, the flipped teaching method also significantly reduced mathematics anxiety ($p < 0.01$), explaining approximately 47% of the variance in anxiety scores. The adjusted post-test mean score for mathematics anxiety was lower for the flipped teaching method (39.57) compared to the problem-solving method (34.77), indicating that the flipped teaching method was more effective in reducing mathematics anxiety among students. These findings suggest that employing innovative teaching methods such as flipped and problem-solving approaches in mathematics instruction can significantly reduce students' mathematics anxiety and improve their performance. This insight could be valuable guidance for educational policy-makers and managers to improve the teaching and learning process in mathematics education, thereby preventing negative emotions associated with mathematics anxiety.

Keywords:

.Problem solving
teaching method
.Flipped teaching method
. Mathematics anxiety
. Sixth grade

.Corresponding author:
h_aflakifard@cfu.ac.ir

Cite this article: (APA): Aflakifard .H, Ghalenooei. , M .(2024). A Comparison of the Effectiveness of Flipped Teaching Method and Problem-Solving Teaching Method on Sixth-Grade Students' Mathematical Anxiety. *Journal of Teacher's Professional Development*, 8(4), 125-146.

<https://doi.org/10.48310/tpd.2024.15773.1604> 

Received: 2023/11/02

Revised: 2024/06/03

Accepted: 2024/07/14

Published online: 2024/03/18



Publisher: Farhangian University

© The Author(s).

Article type: Research Article

[/https://tpdevelopment.cfu.ac.ir](https://tpdevelopment.cfu.ac.ir)



مقایسه اثربخشی روش تدریس معکوس و روش تدریس حل مسئله بر اضطراب ریاضی

دانش‌آموزان پایه ششم

حسین افلاکی فرد^{۱*}، محمد قلعه‌نوی^۲

۱. گروه آموزشی علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۲. مدیر ابتدایی منطقه درودزن، مرودشت، فارس، ایران

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان بود. روش پژوهش نیمه‌تجربی، با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش، شامل تمامی دانش‌آموزان پایه ششم شهر مرودشت در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ می‌باشد. برای نمونه‌گیری، از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای تک مرحله‌ای استفاده شده است؛ بدین صورت که ابتدا دو مدرسه ابتدایی در شهر مرودشت به صورت تصادفی انتخاب شدند. پس از این مرحله، پرسش‌نامه اضطراب ریاضی بر روی دانش‌آموزان پایه ششم این دو مدرسه اجرا شده و افرادی که نمرات بالاتری در این آزمون کسب کرده‌اند، به عنوان نمونه‌های متمرکز (خوشه) شناسایی شدند. سپس از این خوشه، دانش‌آموزان به صورت جایگزینی تصادفی در دو گروه آزمایش (۲۵ نفر) و کنترل (۲۵) قرار داده شدند. ابزار سنجش، مقیاس تجدید نظر شده اضطراب ریاضی پللیک و پارکر بود. روایی و پایایی ابزار نیز مورد تأیید قرار گرفت. نتایج نشان داد که روش تدریس حل مسئله بر اضطراب ریاضی، تأثیر مثبت و معناداری داشته است ($p < 0.01$) و حدود ۲۳ درصد از واریانس در نمرات اضطراب ریاضی، مربوط به این روش تدریس است. روش تدریس معکوس نیز بر اضطراب ریاضی، تأثیر مثبت و معناداری داشته است ($p < 0.01$) و حدود ۴۷ درصد از واریانس در نمرات اضطراب ریاضی مربوط به این روش تدریس است. میانگین نمره تعدیل‌شده پس‌آزمون اضطراب ریاضی برای روش تدریس معکوس (۵۷/۳۹) کمتر از روش تدریس حل مسئله (۷۷/۳۴) است؛ بنابراین، روش تدریس معکوس، اثربخشی بیشتری در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان داشته است. با توجه به یافته‌ها می‌توان نتیجه گرفت که به‌کارگیری روش‌های آموزشی نوین نظیر تدریس معکوس و حل مسئله، در فرایند تدریس ریاضی می‌تواند به‌طور قابل توجهی اضطراب ریاضی دانش‌آموزان را کاهش داده و عملکرد آن‌ها را بهبود بخشد. با توجه به شناخت عمیق‌تر از اضطراب ریاضی و استفاده از روش‌های تدریس مناسب، می‌توان علاوه بر تأثیر مثبت و مؤثر بر توانایی‌های ریاضی و ایجاد محیط یادگیری، از احساسات منفی ناشی از اضطراب ریاضی جلوگیری کرد. این نتایج می‌تواند به‌عنوان راهنمایی مفید برای سیاست‌گذاران و مدیران آموزشی باشد تا در فرایند تدریس و یادگیری ریاضی در مدارس، سبب بهبود چشم‌گیرتری شوند.

واژه‌های کلیدی:

روش تدریس حل مسئله
روش تدریس معکوس
اضطراب ریاضی
پایه ششم ابتدایی

۲. نویسنده مسئول:
h_aflakifard@cfu.ac.ir

استناد به این مقاله: افلاکی فرد، حسین، قلعه‌نوی، محمد. (۱۴۰۳). مقایسه اثربخشی روش تدریس معکوس و روش تدریس حل مسئله بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم. توسعه حرفه‌ای معلم، ۸(۴)، ۱۲۵-۱۴۶.

DOI: 10.48310/tpd.2024.15773.1604

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۱۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴



نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه فرهنگیان

مقدمه

ریاضیات به‌عنوان یک درس مهم و کاربردی، از مهدکودک تا دانشگاه و حتی سطوح بالاتر، بخش مهمی از زندگی آموزشی دانش‌آموزان را به خود اختصاص می‌دهد. مطالعات نشان داده که داشتن پایه‌ای محکم در ریاضیات، برای موفقیت در همه حرفه‌ها ضروری است (وانگ و دگول^۱، ۲۰۱۷). تقریباً همه دانش‌آموزان این توانایی را دارند که ریاضی را به‌خوبی یاد بگیرند و از آن لذت ببرند و این امر به طرز فکر افراد بستگی دارد (سو و همکاران^۲، ۲۰۲۱). با این حال، برای بسیاری از دانش‌آموزان، ریاضیات موضوعی پراضطراب و ناامیدکننده است و این مسئله به دغدغه بسیاری از والدین، مربیان و سیاست‌گذاران تبدیل شده است. مربیان و سیاست‌گذاران بارها بر اهمیت یادگیری ریاضیات تأکید کرده‌اند. هر ساله معلمان و والدین به اضطراب دانش‌آموزان در ریاضیات و پیشرفت آن‌ها توجه می‌کنند و سیاست‌گذاران نیز خواستار بهبود عملکرد کلی دانش‌آموزان و کاهش شکاف‌های پیشرفت شده‌اند (شو^۳ و همکاران، ۲۰۲۱).

اضطراب ریاضی به‌عنوان یک متغیر مهم شناخته می‌شود که می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. اضطراب ریاضی یک وضعیت استرسی و اضطرابی است که در برخی افراد در مواجهه با مفاهیم یا مسائل ریاضی به وجود می‌آید (آبرامسکی^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). افرادی که با اضطراب ریاضی مواجه هستند، ممکن است از حل مسائل ریاضی یا درک مفاهیم این علوم دچار مشکل شوند. اضطراب ریاضی ممکن است باعث کاهش اعتماد به نفس در مواجهه با مسائل ریاضی شود و در نتیجه، عملکرد تحصیلی آن‌ها را نیز تحت تأثیر قرار دهد (اسشایب^۵ و همکاران، ۲۰۲۳).

نظریه‌های مختلفی در زمینه اضطراب ریاضی وجود دارد که می‌تواند درک بهتری از این پدیده را فراهم کند. نظریه تجربیات قبلی که توسط اپستین^۶ و همکاران (۱۹۷۰) مطرح شد، بیان می‌کند که تجربیات نامطلوب و ناکام در زمینه ریاضی می‌تواند اضطراب ریاضی را ایجاد کند. به‌عنوان مثال، اگر فردی تجربه‌های منفی از شکست در حل مسائل ریاضی داشته باشد، ممکن است از مواجهه با مسائل جدید ریاضی خودداری کند یا احساس ناامنی در این زمینه داشته باشد (اسچمیتز^۷ و همکاران، ۲۰۲۳). نظریه ترس از ارزیابی که توسط دبوراه^۸ و همکاران (۱۹۹۰) توسعه داده شد، اظهار می‌کند که ترس از ارزیابی عملکرد در حوزه ریاضی می‌تواند به ایجاد اضطراب منجر شود. این ترس

- 1 .Wang and Degol
- 2 .Su
- 3 .Xu
- 4 .Abramski
- 5 .Scheibe
- 6 .Epstein
- 7 .Schmitz
- 8 .Deborah

ممکن است باعث شود که افراد از تلاش بیشتر در یادگیری و حل مسائل ریاضی خودداری کنند و به دلیل نگرانی از شکست، از مواجهه با چالش‌های ریاضی بپرهیزند. این نظریه‌ها نشان می‌دهد که عوامل مختلفی می‌تواند باعث ایجاد اضطراب ریاضی شود و بررسی آن‌ها می‌تواند به پیدا کردن راه‌حل‌های مؤثر برای کاهش این اضطراب کمک کند (رنگر^۱ و همکاران، ۲۰۲۲).

اضطراب ریاضی می‌تواند پیامدهای جدی برای دانش‌آموزان پایه ششم داشته باشد. این اضطراب ممکن است باعث کاهش اعتماد به نفس در دانش‌آموزان شود و آن‌ها را از حل مسائل ریاضی و شرکت فعال در کلاس‌های مربوط به این علوم باز دارد. عملکرد تحصیلی نامناسب نیز یکی از پیامدهای اضطراب ریاضی است که می‌تواند باعث کاهش موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان شود و در نهایت به اختلالات یادگیری در زمینه ریاضی منجر شود. این اضطراب ممکن است نگرانی‌های روانی نیز در دانش‌آموزان ایجاد کند که تأثیرات منفی بر روند زندگی روزمره و رفتارهای اجتماعی آن‌ها داشته باشد (هیلز^۲ و همکاران، ۲۰۲۳)؛ همچنین، افراد مبتلا به اضطراب ریاضی ممکن است در برابر مسائل ریاضی احساس ناتوانی کنند و به دلیل این احساس، از مشارکت در فعالیت‌های گروهی یا تیمی اجتناب کنند و نهایتاً توانایی‌های اجتماعی و همکاری آن‌ها را نیز تضعیف کند. در نتیجه، شناخت و مداخله مؤثر درمانی برای کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان از اهمیت بالایی برخوردار است تا این دانش‌آموزان بتوانند با اعتماد به نفس بیشتر، عملکرد تحصیلی بهتری داشته باشند و از تجربه مثبتی از یادگیری و تحصیل بهره‌مند شوند (بروستر^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). استفاده از روش‌های تدریس فعال و مناسب احتمالاً می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان کمک کند.

روش تدریس حل مسئله یکی از روش‌های فعال است؛ زیرا وقتی که دانش‌آموزان با مسائل ریاضی مواجه می‌شوند و با استفاده از روش حل مسئله، قادر به تحلیل مسائل و پیدا کردن راه‌حل‌های مختلف می‌شوند، اعتماد به نفس آن‌ها افزایش می‌یابد (واخاتا^۴ و همکاران، ۲۰۲۳). این روش باعث تقویت مهارت‌های تفکر مسئله‌محور و افزایش قدرت حل مسائل در دانش‌آموزان می‌شود این روش آموزشی با فراهم کردن فرصت برای تمرین و تجربه عملی، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از رویه‌های مکانیکی و تکراری در حل مسائل خارج شوند و از مسائل ریاضی به‌عنوان چالش‌های قابل حل و جذاب ترکیبی از الگوها و روابط فهمیده‌شده بهره‌مند شوند (رهمتیکا^۵، ۲۰۲۳).

یک دیدگاه دیگر درباره تدریس حل مسئله این است که این روش یادگیری، فرایندی است که فراگیران را به تفکر انعطاف‌پذیر، مستقل و خلاق در مواجهه با مسائل گوناگون آموزش می‌دهد. در

1 .Renger
2 .Hilz
3 .Brewster
4 .Wakhata
5 .Rohmatika

این رویکرد، تدریس حل مسئله به‌عنوان یک فرصت برای توسعه مهارت‌های مسئله‌گرایی، استدلال منطقی و توانایی ارزیابی کارآمدی راه‌حل‌ها به‌طور ویژه تأکید دارد (کارلینا^۱، ۲۰۲۲).

در تأیید تاثیر احتمالی روش تدریس حل مسئله بر اضطراب ریاضی، می‌توان به پژوهش ژو^۲ و همکاران (۲۰۲۴) اشاره کرد که نشان داد ماهیت چند وجهی مهارت‌های حل مسئله در بین دانش‌آموزان می‌تواند در اعتماد آن‌ها به درک مسائل ریاضی و کاهش اضطراب ریاضی راه‌گشا باشد. آپریلیانی^۳ و همکاران (۲۰۱۶) هم اشاره کردند که نشان دادند که آموزش حل مسئله با حل مسئله خلاق به‌طور مؤثر به سطوح اضطراب ریاضی اثر می‌گذارد و توانایی‌های تفکر خلاق ریاضی را در دانش‌آموزان با سطوح مختلف اضطراب افزایش می‌دهد.

نتایج پژوهش سانتوس و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد روش حل مسئله در کاهش سطح اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه نهم مؤثر بوده است. همچنین نتایج پژوهش ویسی کهر و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد که آموزش مهارت‌های حل مسئله اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پسر با سبک‌شناختی وابسته به زمینه را کاهش می‌دهد.

روش تدریس فعال دیگر، روش تدریس معکوس است؛ این روش آموزشی از طریق ارائه مطالب و محتوای آموزشی به صورت خودآموز و مستقل به دانش‌آموزان، فرصتی را برای فهم بهتر و عمیق‌تر مفاهیم ریاضی فراهم می‌کند. این استراتژی آموزشی این امکان را به دانش‌آموزان می‌دهد تا در محیطی فعال و تعاملی به یادگیری مطالب پرداخته و از استرس و فشار مرتبط با یادگیری در کلاس‌های سنتی کاسته شود (کابلاس^۴، ۲۰۲۳).

تدریس معکوس، یک روش آموزشی مدرن است که در آن، دانش‌آموزان قبل از حضور در کلاس، محتوای آموزشی را به صورت آنلاین یا از طریق منابع دیگر مطالعه می‌کنند. این محتواها می‌توانند شامل ویدیوها، مقالات، کتابخانه‌های دیجیتالی یا سایر منابع آموزشی باشند که توسط معلم یا مدرس فراهم می‌شوند (الگرنی^۵، ۲۰۲۳). در تدریس معکوس، کلاس‌ها به‌عنوان یک فضای تعاملی استفاده می‌شوند که در آن، دانش‌آموزان فعالیت‌های گروهی، حل مسائل، بحث‌ها و تبادل نظرهای مفید را انجام می‌دهند؛ مدرس در این روش، بیشتر به‌عنوان یک راهنما و مشاور برای دانش‌آموزان عمل می‌کند تا در فرایند یادگیری راهنمایی شوند و مهارت‌های لازم برای حل مسائل و تفکر انتقادی به آن‌ها آموزش داده شود (آدیندا^۶ و همکاران، ۲۰۲۲). با این رویکرد، دانش‌آموزان فرصت بیشتری برای مشارکت فعال در فعالیت‌های آموزشی دارند و می‌توانند تجربه یادگیری مفیدتری را تجربه کنند. تدریس معکوس باعث افزایش تعامل و مشارکت دانش‌آموزان در فرایند

1. Karlina
2. Zhu
3. Apriliani
4. Cabras
5. Algarni
6. Adinda

یادگیری می‌شود و بهبود عملکرد آن‌ها را در حل مسائل و استفاده از مفاهیم یادگرفته، تقویت می‌کند (کاچار^۱ و همکاران، ۲۰۲۲).

با استفاده از روش تدریس معکوس، دانش‌آموزان می‌توانند خود را به تدریس فعال‌تر و مشارکتی‌تر در کلاس‌های ریاضی ترغیب کنند. این امر می‌تواند باعث افزایش اعتماد به نفس در دانش‌آموزان شود؛ زیرا آن‌ها از قبل، مفاهیم را مطالعه کرده‌اند و حالا به صورت فعالانه در حل مسائل و بحث‌های گروهی شرکت می‌کنند. این تعامل‌ها و تجربیات مثبت می‌تواند از اضطراب کاسته و به دانش‌آموزان اعتماد به نفس بیشتری در مواجهه با مسائل ریاضی بخشیده و باعث بهبود عملکرد آن‌ها در این حوزه شود (ونلی^۲، ۲۰۱۹).

در تأیید این مطلب، پژوهش لیو^۳ (۲۰۲۲) نشان داد که محیط یادگیری معکوس می‌تواند با تقویت کنترل و ادراک ارزشی، اضطراب فراگیران را کاهش دهد و به‌طور بالقوه اضطراب ریاضی را از طریق یادگیری فعال دانش‌آموز محور کاهش دهد. رومرو و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که آموزش معکوس در فضای دیجیتال به‌طور مثبت بر نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضیات تأثیر گذاشته و اضطراب را کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش نیایی و همکاران (۱۴۰۰) نشان داد که چهار بعد اضطراب ریاضی اعم از: اضطراب یادگیری، اضطراب حل مسئله، اضطراب نسبت به معلم ریاضی و اضطراب ارزیابی ریاضی، در دانش‌آموزان کلاس معکوس، نسبت به دانش‌آموزان کلاس سنتی کاهش چشم‌گیری داشته است. کلاس معکوس باعث تسهیل یادگیری عمیق از طریق فعالیت‌های یادگیری در کلاس درس می‌شود و باعث افزایش انگیزه معلمان و دانش‌آموزان شده و کلاس درس را برای آن‌ها جذاب‌تر و ارتباطی‌تر می‌نماید؛ در نتیجه، اعتماد به نفس دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی افزایش می‌یابد.

پژوهش‌های قبلی در زمینه تأثیر روش‌های آموزشی بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان، بسیاری از شکاف‌ها و خلأهایی را به وجود آورده است که نیازمند بررسی دقیق‌تر و کامل‌تر است. برخی از این شکاف‌ها عبارتند از: عدم وجود تحقیقات کافی درباره تأثیر روش‌های تدریس معکوس و حل مسئله بر اضطراب ریاضی، کمبود اطلاعات دقیق درباره مکانیسم‌های دقیقی که باعث کاهش یا افزایش اضطراب ریاضی می‌شوند همچنین عدم تمرکز بر روی دانش‌آموزان پایه ششم که در این مرحله از تحصیل، اضطراب ریاضی به‌طور ویژه می‌تواند تأثیرات بیشتری داشته باشد؛ به‌علاوه، شناسایی روش‌های مؤثر و کارآتر برای کاهش اضطراب ریاضی در این گروه از دانش‌آموزان همچنان نیازمند توسعه و تحقیقات بیشتر است. با توجه به این نواقص، پژوهش حاضر سعی خواهد کرد تا به دقیق‌ترین شیوه ممکن، تأثیر روش تدریس معکوس و حل مسئله بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان

1. Kaçar
2. Wenli
3. Liu

پایه ششم را بررسی کند و به توسعه راه‌کارهای مناسب‌تر برای بهبود وضعیت اضطراب ریاضی در این گروه از دانش‌آموزان بپردازد.

این پژوهش به دلیل ارتباط ویژه‌ای که بین روش‌های آموزشی و اضطراب ریاضی وجود دارد، اهمیت بسیاری دارد. افزایش دانش درباره تأثیر روش‌های آموزشی بر رفتارها و وضعیت روانی دانش‌آموزان می‌تواند به توسعه نظریات آموزشی و روان‌شناختی کمک کند. این پژوهش می‌تواند به بهبود فهم ما از مکانیسم‌های عملکرد اضطراب ریاضی و راه‌کارهای مؤثر برای مقابله با آن کمک کند. این پژوهش اهمیت بسیاری از نظر کاربردی دارد. با توجه به اینکه اضطراب ریاضی می‌تواند به‌طور مستقیم تأثیر منفی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان داشته باشد، شناخت دقیق‌تر از روش‌هایی که می‌توانند این اضطراب را کاهش دهند، از اهمیت بسیاری برخوردار است. نتایج این پژوهش می‌تواند به مدارس و مربیان آموزشی کمک کند تا روش‌های مناسب‌تری برای آموزش ریاضیات به دانش‌آموزان ارائه دهند و در نتیجه، بهبود عملکرد تحصیلی و روانی دانش‌آموزان را تسهیل کند؛ همچنین می‌تواند تأثیر مستقیمی بر سیاست‌های آموزشی و تربیتی داشته باشد و بهبودی در عملکرد و کیفیت آموزش به دانش‌آموزان مختلف را به همراه داشته باشد.

با توجه به آنچه گفته شد محقق، به دنبال پاسخگویی به این سؤال بوده است که تا چه میزان روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم شهر مرودشت مؤثر است؟ همچنین اثربخشی کدام روش بر متغیر ذکر شده بیشتر است؟

روش شناسی

این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ روش، از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری این پژوهش، شامل تمامی دانش‌آموزان پسر پایه ششم شهر مرودشت در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ می‌باشد.

برای نمونه‌گیری، در پژوهش حاضر از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای تک مرحله‌ای استفاده شد. در ابتدا، دو مدرسه ابتدایی به صورت تصادفی انتخاب شدند که به عنوان منابع اصلی برای نمونه‌گیری در نظر گرفته شدند. پس از این مرحله، پرسش‌نامه اضطراب ریاضی بر روی دانش‌آموزان پایه ششم این دو مدرسه اجرا شده تا سطح اضطراب آن‌ها سنجیده شود. افرادی که در پرسش‌نامه نمرات بالایی کسب کردند، به عنوان نمونه‌های متمرکز یا خوشه شناسایی شدند، زیرا دارای ویژگی‌های مشترکی مانند سطح بالای اضطراب ریاضی بودند. سپس، این نمونه‌های متمرکز به صورت جایگزینی تصادفی در دو گروه آزمایش (۲۵ نفر) و کنترل (۲۵) تقسیم شدند. این روش این اطمینان را داد که هر دو گروه دارای تنوع و ویژگی‌های مشابهی در آغاز آزمایش بودند که این امر باعث می‌شد که تأثیر تغییرات در متغیر مورد مطالعه، به دقت و قابل قبولی در نتایج نهایی پژوهش بازتاب داده شود.

ابزار گردآوری اطلاعات، مقیاس تجدیدنظرشده اضطراب ریاضی بود که در سال ۱۹۸۲ توسط پلیک و پارکر، به منظور ارزیابی اضطراب مربوط به شرکت در کلاس‌های ریاضی و آمار، ساخته شده است.

این پرسش‌نامه دارای ۲۴ عبارت و دو خرده‌مقیاس اضطراب یادگیری ریاضی است که ۱۶ عبارت اول پرسش‌نامه، مربوط به فرایند یادگیری ریاضی و ارقام است و ۸ عبارت آخر پرسش‌نامه، مربوط به خرده‌مقیاس اضطراب سنجش ریاضی است که میزان اضطراب آزمودنی را در موقعیت ارزیابی ریاضی و آمار می‌سنجد. آزمودنی باید میزان موافقت یا مخالفت خود را با هر یک از عبارات آزمون در یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای شامل: ۱- اضطراب ناچیز ۲- اضطراب کم ۳- اضطراب متوسط ۴- اضطراب تقریباً زیاد ۵- اضطراب زیاد، مشخص سازد.

پلیک و پارکر (۱۹۹۹) به منظور هنجاریابی مقیاس تجدیدنظرشده اضطراب ریاضی، آن را بر روی ۱۷۰ نفر از دانشجویان کالج که در سه کلاس ریاضی و آمار شرکت کرده بودند، اجرا کردند؛ نمره میانگین این مقیاس ۸۴/۵۹ با انحراف استاندارد ۲۰/۵۵ بود. ضریب آلفای کل آزمون برابر با ۰/۹۸ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مطلوب آزمون است. جهت اطمینان نیز در این پژوهش، میزان پایایی از طریق شیوه آلفای کرانباخ محاسبه و میزان آن ۰/۹۲ به دست آمد.

مداخله روش تدریس حل مسئله

در این تحقیق، پروتکل روش تدریس حل مسئله طی ۸ جلسه (هر هفته یک جلسه یک و نیم ساعته) به دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی توسط پژوهشگر ارائه شد. شایان ذکر است که پس از مطالعه مبانی نظری و متناسب‌سازی با شرایط فرهنگی، فرمت جلسات و روایی محتوایی نیز، با نظرخواهی از متخصصین و آموزگاران باتجربه آشنا به روش تدریس حل مسئله، بسته آموزشی، تدوین، آماده و بر روی گروه آزمایش، اجرا شد. این پروتکل در پژوهش‌های مختلف مانند حیدری و رسول زاده (۱۳۸۷) مورد استفاده و تایید قرار گرفته است.

جدول ۱: نحوه اجرای مداخله (پیاده‌سازی روش تدریس حل مسئله)

مراحل	شرح مرحله	مهارت‌های مورد آموزش
	نخستین گام در حل مسئله، بازنمایی صحیح مسئله است.	شروع، دعوت به صحبت آزاد، دسته‌بندی موضوع‌ها، پیگیری مشکل، پرسش‌های باز و بسته، مشوق‌های اندک، گوش دادن فعال، بلند فکر کردن، فوریت، استفاده از سکوت، شناخت احساسات، بیان احساسات و انعکاس درک صحیح.
تعریف مسئله		

ادامه جدول ۱: نحوه اجرای مداخله (پیاده‌سازی روش تدریس حل مسئله)

مراحل	شرح مرحله	مهارت‌های مورد آموزش
تعیین هدف	نحوه بیان هدف، تأثیر فوق‌العاده‌ای بر کارایی حل مسئله دارد. اگر هدف، در یک جمله مبهم و کلی بیان شود، رسیدن به آن غیرممکن خواهد بود؛ بنابراین در آموزش حل مسئله باید به افراد کمک شود تا مسائل خود را حتی‌الامکان به صورت واژه‌های دقیق و صریح بیان کنند.	پرسش‌های مستقیم، پرداختن به ناهم‌خوانی‌ها، تعیین هدف‌ها، حمایت و تشویق، تعبیر و تفسیر، ارائه اطلاعات، ارائه پند، نفوذ، ارائه دستورالعمل، استفاده از مثال‌های شخصی، پیشنهاد درنگ (تأخیر) و اخذ تعهد.
انتخاب راهبرد	وظیفه افراد در این مرحله، در نظر گرفتن شقوق مختلف و انتخاب یکی از آنهاست. از جمله شیوه‌های ممکن در این مرحله، آموزش روش بارش مغزی به افراد است.	پیش‌بینی موقعیت‌ها، سرمشق‌دهی و ایفای نقش.
اجرای راهبرد	در این مرحله، وظیفه افراد تمرین راهبردهایی است که در مرحله قبل، تعیین شده است. افرادی که مشکلات آنها اساساً انتخاب یک مورد از بین چند مورد است، امکان دارد برای درک پیامدهای ضمنی تصمیم خود به کمک نیاز داشته باشند.	واقع‌نویسی، آگاهی و آرمیدگی افکار و تصویرسازی ذهنی، حساسیت‌زدایی، ترکیب راهبردها، تکلیف برای منزل.
وارسی	در این مرحله، آنچه به دست آمده است در مقابل آنچه امیدوار بودیم به دست آوریم، بررسی می‌شود.	ارزیابی نتایج، جمع‌بندی، تعمیم، ارجاع، اختتام.

مداخله روش تدریس معکوس

این مداخله، توسط پژوهشگر در گروه‌های آزمایش، پیاده‌سازی شد. لازم به ذکر است که پژوهشگر در کلاس ششم، سابقه تدریس بالا داشت و تجربه تدریس به شیوه معکوس را تجربه کرده بود؛ به همین دلیل، صلاحیت لازم در اجرای مداخله را دارا بود.

پس از مشخص شدن گروه‌ها، اجرای پژوهش آغاز شد و قبل از شروع آموزش، پس از راهنمایی دانش‌آموزان پیش‌آزمون (آزمون استاندارد ریاضی) در بین هر دو گروه توزیع شد و پس از پاسخ‌گویی آنان، داده‌ها جمع‌آوری شد. مدرس، جهت تدریس به روش کلاس معکوس، محتوای

الکترونیکی مربوط به کلیه جلسات را چند هفته قبل از شروع کلاس‌ها (اجرای مداخله) در قالب لوح فشرده، در اختیار فراگیران قرار داد. محتوای الکترونیکی، شامل سخنرانی‌های ضبط‌شده توسط مدرس درباره مطالب درسی همراه با فیلم آموزشی و حل مسائل ریاضی بود. فراگیران آزاد بودند در منزل و هرزمانی قبل از کلاس، به تماشا و مطالعه محتوای الکترونیکی بپردازند. علاوه بر لوح فشرده، طرح درس مربوطه قبل از هر کلاس در اختیار دانش‌آموزان قرار گرفت تا مبحث و صفحات را مطالعه کنند. در ابتدای هر جلسه، کلاس درس مکانی برای گفتگو بر روی دانسته‌ها بود. رفع اشکال، پرسش و پاسخ و حل تمرین از جمله اتفاقاتی بود که در کلاس درس رخ می‌داد. در پایان جلسه‌ها، پس‌آزمون اجرا شد.

جدول ۲: نحوه اجرای مداخله (پایاده‌سازی روش تدریس معکوس)

جلسه	محتوای آموزشی	فعالیت‌های قبل از کلاس	فعالیت‌های درون کلاس	فعالیت‌های بعد از کلاس
۱	معرفی اعداد و ارقام	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد اعداد و ارقام (۱۵ دقیقه)	بحث گروهی و حل مثال‌ها	تکلیف: حل مسائل بیشتر
۲	جمع و تفریق اعداد	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد جمع و تفریق (۲۰ دقیقه)	کار گروهی: حل مسائل جمع و تفریق	تکلیف: تمرین مسائل
۳	ضرب و تقسیم اعداد	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد ضرب و تقسیم (۲۰ دقیقه)	تمرین گروهی: بازی ریاضی برای ضرب و تقسیم	تکلیف: تکمیل تمرینات
۴	مفاهیم کسر	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد کسرها (۱۵ دقیقه)	حل مسائل کسرها در گروه‌های کوچک	تکلیف: حل مسائل کسر
۵	نسبت‌ها و تناسب‌ها	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد نسبت‌ها و تناسب‌ها (۲۰ دقیقه)	کار گروهی: حل مسائل نسبت و تناسب	تکلیف: تمرین بیشتر نسبت‌ها و تناسب‌ها
۶	هندسه مقدماتی	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد اشکال هندسی (۱۵ دقیقه)	ساخت اشکال هندسی با کاغذ و مقوا	تکلیف: رسم اشکال هندسی
۷	اندازه‌گیری و تبدیل واحدها	تماشای ویدیوی آموزشی در مورد اندازه‌گیری و تبدیل واحدها (۲۰ دقیقه)	فعالیت عملی: اندازه‌گیری اشیا و تبدیل واحدها	تکلیف: تکمیل فعالیت‌ها
۸	مروری بر موضوعات	مرور ویدیوهای آموزشی جلسات قبلی	آزمون گروهی و بحث در مورد مشکلات	تکلیف: تکمیل تمرینات جامع

یافته‌های پژوهش

در جدول زیر، میانگین و انحراف استاندارد نمرات اضطراب ریاضی در دو روش تدریس حل مسئله و تدریس معکوس در پیش‌آزمون و پس‌آزمون مقایسه شده است:

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد نمرات اضطراب ریاضی در دو روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس

پس‌آزمون		پیش‌آزمون		روش تدریس حل مسئله		روش تدریس معکوس	
انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
۴/۱۸	۳۳/۴۰	۰۶/۰۲	۵۹/۵۲	۱۰/۴۵	۵۳/۶۲	۸/۷۰	۵۷/۴۳
۷/۱۲	۳۶/۴۴	۴/۱۱	۴۷/۶۸	۷/۲۲	۵۰/۸۴	۴/۶۵	۴۹/۰۴

در این جدول، میانگین و انحراف استاندارد نمرات اضطراب ریاضی برای هر یک از شرایط پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه‌های مختلف کنترل و آزمایش برای هر دو روش تدریس مورد بررسی قرار گرفته است.

در پس‌آزمون روش تدریس حل مسئله، میانگین اضطراب ریاضی در گروه آزمایش (۳۴/۰۳) و گروه کنترل (۵۹/۵۳) گزارش شده است. در پس‌آزمون روش تدریس معکوس، میانگین اضطراب ریاضی در گروه آزمایش (۳۶/۴۴) و گروه کنترل (۴۷/۶۸) گزارش شده است.

به‌طور کلی، بر اساس این نتایج، به نظر می‌رسد روش تدریس معکوس، مؤثرتر از روش تدریس حل مسئله در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان باشد؛ اما برای اطمینان از صحت این نتایج، نیاز به بررسی بیشتر و اعمال روش‌های آماری مناسب است.

برای آزمون فرضیه فوق، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده می‌شود. در این روش، جهت کنترل اثر پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر تصادفی، از طریق کوریت کردن، کنترل شده است. این آزمون هم‌مثل سایر آزمون‌های آماری، دارای مفروضه‌هایی است که باید بررسی شود تا در صورت برقراری مفروضه‌های اصلی از این آزمون فرضیه استفاده شود.

مفروضه همگنی شیب رگرسیون: جهت بررسی همگنی ضرایب (شیب) رگرسیون، از آزمون تحلیل دو عاملی واریانس و نمودار پراکنش استفاده شد و این نتایج به دست آمد $F_{(1)}=14/371$ ، $P=0/283$ ؛ بنابراین معناداری آزمون، بزرگ‌تر از $0/05$ بوده لذا می‌توان گفت داده‌ها از فرض همگنی شیب رگرسیون تبعیت می‌کنند.

مفروضه برابری واریانس‌ها: برای آزمون برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شده و چون معناداری اضطراب ریاضی $F(1,59)=371/90$ ($p>0/05$) $0/751$ بزرگ‌تر از سطح معناداری $\alpha=0/05$ بود، لذا در این سطح، فرض صفر رد نمی‌شود، در نتیجه می‌توان گفت واریانس بین گروه‌های کنترل روش‌های تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس، در متغیر وابسته، تقریباً با هم برابر هستند؛ بنابراین مفروضه برابری واریانس‌ها بین گروه‌های کنترل و آزمایش برقرار است. مفروضه نرمال بودن توزیع نمره‌ها در متغیر:

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای روش‌های تدریس حل مسئله $0/048$ و برای روش تدریس معکوس $0/053$ بود که حاکی از نرمال بودن توزیع متغیر پیوسته است. با توجه به این که هر سه مفروضه تحلیل واریانس کوواریانس (ANCOVA) برقرار است بنابراین مجاز به استفاده از روش جهت آزمون فرضیه‌ها می‌باشد.

*فرضیه اول) روش تدریس حل مسئله بر اضطراب ریاضی مؤثر است.

جدول ۴: میانگین نمرات اضطراب ریاضی پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه کنترل و

آزمایش

پس‌آزمون		پیش‌آزمون		اضطراب ریاضی
کنترل	آزمایش	کنترل	آزمایش	
۵۹/۵۲	۳۳/۴۰	۵۰/۶۸	۵۷/۴۳	

همان‌گونه که در جدول شماره ۴ ملاحظه می‌شود میانگین نمرات گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته است.

همگنی واریانس نمرات پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل، با استفاده از آزمون لوین انجام می‌شود. جدول شماره ۵ نشان‌دهنده نتایج این آزمون است.

جدول ۵: آزمون همگنی واریانس‌ها در دو گروه کنترل و آزمایش برای میزان پس‌آزمون اضطراب

ریاضی

آماره F	درجه آزادی صورت	درجه آزادی مخرج	مقدار P
۱/۴۵	۱	۱۹	۰/۲۴۶

مطابق جدول ۳-مقدار P بزرگ‌تر از $0/05$ به دست آمده، لذا در سطح خطای $0/5$ و یا $0/1$ فرض همگنی واریانس نمرات اضطراب ریاضی در دو گروه تأیید می‌شود.

جدول ۶: جدول تحلیل کوواریانس پس‌آزمون نمرات اضطراب ریاضی

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P	اندازه اثر
عرض از مبدأ	۷۸/۱۰	۱	۷۸/۱۰	۳/۸۸۳	۰/۰۷۰	۰/۲۳۰
پیش‌آزمون	۲۸۴۰/۰۲	۱	۲۸۴۰/۰۲	۱۴۱/۱۹۷	۰/۰۰۰	۰/۹۱۶
گروه‌بندی	۴۰۶/۵۸	۱	۴۰۶/۵۸	۲۰/۲۱۴	۰/۰۰۱	۰/۶۰۹
خطا	۲۶۱/۴۸۰	۱۸	۲۰/۱۱	-----	-----	-----
کل تصحیح شده	۳۵۶۳/۷۵	۲۰	-----	-----	-----	-----

جدول ۶ نشان‌دهنده نتایج تحلیل کوواریانس بر روی متغیر اضطراب ریاضی است. مقدار P برای عرض از مبدأ مدل برابر با ۰/۷ شده یعنی در سطح خطای ۰/۱ عرض از مبدأ اضطراب ریاضی معنادار است؛ یعنی اعضای نمونه دارای اضطراب ریاضی بوده‌اند؛ همچنین نمرات پیش‌آزمون، تأثیر معناداری بر روی نمرات پی‌آزمون داشته‌اند؛ زیرا مقدار P برای پیش‌آزمون، تقریباً برابر با صفر شده است؛ بنابراین در هر سطحی از خطای تأثیر پیش‌آزمون بر پس‌آزمون معنادار است. مقدار P ملاکی برای حصول نتیجه آزمون و متناظر با آماره نتیجه است. نتیجه به‌دست‌آمده از مقدار P عیناً متناظر با مقایسه آزمون با مقدار F است. با توجه به عرض از مبدأ مشاهدات فعلی اضطراب ریاضی را نشان داده است. از لحاظ تئوری اگر میزان آزمون روش تدریس برابر با صفر باشد، اضطراب ریاضی وجود داشته است. پس عرض از مبدأ صفر نیست.

به‌منظور تعیین غیرخطی یا خطی بودن هم‌بستگی از ضریب اتا استفاده شده است که قابل‌ملاحظه بودن این ضریب نشان‌دهنده تأثیر بیشتر عامل مورد بررسی بر روی نتایج است؛ اما برای بررسی فرضیه مذکور باید متغیر گروه‌بندی مورد تحلیل قرار گیرد. در جدول دیده می‌شود که مقدار P برای متغیر گروه، برابر با ۰/۰۰۱ شده است؛ یعنی حتی در سطح خطای $\alpha=0/01$ می‌توان گفت گروه‌بندی، در نتایج پس‌آزمون متغیر اضطراب ریاضی، تأثیر معنادار داشته است. در بخش آمار توصیفی، دیده شد که نمرات اضطراب ریاضی در پس‌آزمون گروه آزمایش، کاهش داشته است؛ بنابراین می‌توان گفت اضطراب ریاضی گروه آزمایش در پس‌آزمون، کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل یافته است؛ یعنی فرضیه فوق‌الذکر تأیید شده است.

*فرضیه دوم) روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی مؤثر است.

در جدول ۷- اطلاعات توصیفی نمرات اضطراب ریاضی به تفکیک پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل ارائه شده است.

جدول ۷: آماره‌های توصیفی نمرات اضطراب ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل

اضطراب ریاضی	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	کنترل	آزمایش	کنترل	آزمایش
	۴۹/۰۴	۵۰/۸۴	۴۷/۶۸	۳۶/۴۴

همان‌گونه که در جدول شماره ۷ ملاحظه می‌شود، میانگین نمرات گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش یافته است. برای استفاده از تحلیل کوواریانس ابتدا مفروضات آزمون بررسی می‌شود:

- استقلال مشاهدات به این معنی است که نمره هر فرد در متغیر همراه وابسته، مستقل از نمرات تمام آزمودنی‌های دیگر است؛ این شرط برقرار است زیرا پاسخ آزمودنی‌ها به سؤالات، تحت تأثیر آزمودنی‌های دیگر نبود. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف برای آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد که با توجه به مقدار P به دست آمده بزرگ‌تر از $0/05$ فرضیه صفر تأیید و داده‌ها نرمال است.

برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لوین استفاده شد که نتایج آن در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸: آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در دو گروه کنترل و آزمایش

آماره F	درجه آزادی صورت	درجه آزادی مخرج	مقدار P
۱/۷۷	۱	۱۹	۰/۱۸

مطابق جدول (۸) مقدار P بزرگ‌تر از $0/05$ بوده لذا فرض همگنی واریانس نمرات اضطراب ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل تأیید می‌شود؛ لذا می‌توان برای این فرضیه از نتایج تحلیل کوواریانس بهره گرفت.

نتایج تحلیل کوواریانس در جدول ۹ نشان داده شده است.

جدول ۹- نتایج آزمون کوواریانس برای تعیین اثر روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	F	سطح معناداری	اندازه اثر	توان آزمون
پیش‌آزمون	۹۴۴/۷۲	۱	۵۹/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۶۱	۰/۹۹
گروه	۱۲۳/۵۲	۱	۷/۷۷	۰/۰۰۸	۰/۴۷	۰/۷۸
خطا	۵۸۸/۳۷	۱۸	-----	-----	-----	-----
کل تصحیح شده	۲۴۹۰۲	۲۰	-----	-----	-----	-----

نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد با حذف تأثیر متغیر پیش‌آزمون و با توجه به آماره F شده مشاهده می‌شود که بین میانگین‌های تعدیل شده نمرات اضطراب ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل در مرحله پس‌آزمون، تفاوت معنادار مشاهده می‌شود ($p < 0/01$) بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که فرض صفر رد شده و روش تدریس معکوس در شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به نسبت گروه کنترل تأثیر

بیشتری بر نمرات اضطراب ریاضی داشته است. میزان این اثر معنادار ۴۷ درصد بوده است؛ یعنی ۴۷ درصد کل واریانس یا تفاوت‌های فردی در نمرات اضطراب ریاضی مربوط به روش تدریس معکوس بوده است.

فرضیه اصلی* بین اثربخشی روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی، تفاوت معناداری وجود دارد.

میانگین نمرات اضطراب ریاضی در پیش‌آزمون از روش حل مسئله و روش تدریس معکوس، به ترتیب ۲/۷۵ و ۲/۹۳ بوده و در پس‌آزمون به ترتیب ۴/۷۶ و ۴/۸۳ به دست آمده است؛ همچنین در گروه کنترل میانگین اضطراب ریاضی در روش حل مسئله ۲/۷۱ و در روش تدریس معکوس ۲/۸۵ بوده که نتایج در جدول ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱۰: آماره‌های توصیفی اضطراب ریاضی دانش‌آموزان در روش‌های تدریس حل مسئله و

معکوس

زمان گروه	بیش آزمون		پس آزمون		کنترل	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
روش تدریس حل مسئله	۲/۷۵	۰/۱۲۷	۴/۷۶	۲/۸۱۱	۲/۱۱	۰/۱۲۸
روش تدریس معکوس	۲/۹۳	۱/۴۴۴	۴/۸۳	۳/۲۷۱	۲/۶۳	۱/۳۵۴

بر اساس جدول ۱۰ پس از تعدیل نمره‌های پیش‌آزمون مشخص گردید روش‌های تدریس حل مسئله و معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. $F_{(1)}=478/12$, $P<0/05$, $\eta^2=0/76$

چون در این آزمون، معناداری کمتر از ۰/۰۵ بود پس فرض صفر رد می‌شود. میزان تأثیر روش‌های تدریس حل مسئله و معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان ۷۶ درصد به دست آمد.

جهت آزمون فرضیه فوق، از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده می‌شود. در این روش، جهت کنترل اثر پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر تصادفی، از طریق کوریت کردن، کنترل شده است. این آزمون هم مثل سایر آزمون‌های آماری دارای مفروضه‌هایی است که باید بررسی شود تا در صورت برقراری مفروضه‌های اصلی از این آزمون فرضیه استفاده شود.

مفروضه همگنی شیب رگرسیون: جهت بررسی همگنی ضرایب (شیب) رگرسیون، از آزمون تحلیل دو عاملی واریانس و نمودار پراکنش استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده $F_{(1)}=21/356$, $P=0/678$ بود؛ بنابراین معناداری آزمون، بزرگ‌تر از ۰/۰۵ بوده لذا می‌توان گفت داده‌ها از فرض همگنی شیب رگرسیون تبعیت می‌کنند.

مفروضه برابری واریانس‌ها: برای آزمون برابر واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شده و چون معناداری اضطراب ریاضی $0/783$ $F(1,49)=32/801$ ($p>0/05$) بزرگ‌تر از سطح معناداری $\alpha=0/05$ بود؛ لذا در این سطح، فرض صفر رد نمی‌شود و در نتیجه می‌توان گفت واریانس بین گروه‌های کنترل روش‌های تدریس حل مسئله و معکوس در متغیر وابسته، تقریباً با هم برابر هستند؛ بنابراین مفروضه برابری واریانس‌ها بین گروه‌های کنترل و آزمایش برقرار است.

مفروضه نرمال بودن توزیع نمره‌ها در متغیر: نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف برای روش تدریس حل مسئله $0/085$ و برای روش معکوس $0/078$ بود که حاکی از نرمال بودن توزیع متغیر پیوسته است.

با توجه به این که هر سه مفروضه تحلیل واریانس کوواریانس (ANCOVA) برقرار است، بنابراین مجاز به استفاده از روش جهت آزمون فرضیه اول می‌باشد.

جدول ۱۱: تحلیل کوواریانس اثربخشی روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان

منبع تغییرات	مجموع مجذورها	درجه آزادی	میانگین مجذورها	F	معناداری	ضریب تأثیر
پیش‌آزمون	۹۷/۳۴۱	۱	۹۷/۳۴۱	۱۸/۹۰	۰/۰۰۳	۰/۳۷۱
گروه	۸۵/۱۲	۲	۴۲/۱۱	۸۷/۳۵	۰/۰۰۲	۰/۷۵۵
خطا	۷۲۸/۳۹	۵۲	۱۴/۰۱۷	-	-	-

نتایج جدول ۱۱ نشان داد که میانگین نمره‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون اضطراب ریاضی در گروه روش تدریس حل مسئله ($۷۷/۳۴$) و روش تدریس معکوس ($۵۷/۳۹$) کمتر از گروه کنترل ($۳۴۹/۳۲$) بود.

جدول ۱۲: میانگین نمره‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون اضطراب ریاضی در گروه‌های کنترل و روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس

گروه	اختلاف میانگین	خطای استاندارد	فاصله اطمینان $0/95$	
			سطح پایین	سطح بالا
کنترل	۳۴۹/۳۲	۳/۰۸۷	۲۵۵/۱۶	۳۸۱/۲۰
حل مسئله	۷۷/۳۴	۱/۹۷۱	۶۸/۱۲	۹۱/۳۰
روش تدریس معکوس	۵۷/۳۹	۲/۶۵۰	۴۸/۰۳	۷۷/۶۰

جدول شماره ۱۲ نتایج مربوط به میانگین نمره‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون اضطراب ریاضی در گروه‌های کنترل، روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که میانگین نمره‌های تعدیل‌شده پس‌آزمون اضطراب ریاضی در هر دو گروه روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس، کمتر از گروه کنترل است. میانگین نمرات اضطراب

ریاضی در این گروه به‌طور معناداری بالاتر از دو گروه آزمایشی (روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس) بوده است.

روش تدریس حل مسئله: میانگین نمرات تعدیل‌شده در این گروه به‌طور معناداری کاهش یافته و به ۷۷.۳۴ رسیده است. این نشان می‌دهد که روش تدریس حل مسئله، تأثیر مثبتی بر کاهش اضطراب ریاضی داشته است.

روش تدریس معکوس: میانگین نمرات تعدیل‌شده در این گروه نیز به‌طور معناداری کاهش یافته و به ۵۷.۳۹ رسیده است که نشان‌دهنده تأثیر مثبت روش تدریس معکوس بر کاهش اضطراب ریاضی می‌باشد.

با توجه به نتایج ارائه‌شده می‌توان نتیجه گرفت که هر دو روش تدریس حل مسئله و تدریس معکوس به‌طور مؤثری به کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان کمک کرده‌اند. روش تدریس معکوس در کاهش اضطراب ریاضی تأثیر بیشتری نسبت به روش تدریس حل مسئله داشته است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه اثربخشی روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم شهر مرودشت بود. یافته‌ها نشان داد که روش تدریس حل مسئله، بر کاهش اضطراب ریاضی تأثیر مثبت دارد. این بخش از یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های ژو و همکاران (۲۰۲۴)، آپریلیانی و همکاران (۲۰۱۶)، سانتوس (۲۰۱۴) و ویسی کهر و همکاران (۱۳۹۴) هم‌خوانی دارد. در روش تدریس حل مسئله، دانش‌آموز در شرایطی قرار می‌گیرد که فرضیه‌های خود را از راه تحقیق و جستجو آزمایش می‌کند و شخصاً از آن نتیجه می‌گیرد؛ در چنین حالتی چون دانش‌آموز، خود تجربه می‌کند، بهتر می‌تواند دانش خود را در حل مسائل و مواجهه با اضطراب به کار گیرد. دانش‌آموزانی که این روش را فرا می‌گیرند، می‌توانند یک مسئله را از دیدگاه‌های مختلف بررسی کنند. در این روش، دانش‌آموزان به مهارت‌های شناختی و رفتاری لازم جهت حل مسئله مجهز می‌شوند و از سوی دیگر، نحوه مقابله مؤثر با شناخته‌ای مخرب و آسیب‌زننده به عملکرد خود را می‌آموزند و تمرین می‌کنند که این موارد در مداخله پژوهش حاضر، مورد تأکید قرار گرفت؛ لذا الگوی حل مسئله می‌تواند در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان نقش عمده‌ای را ایفا کند.

روش تدریس حل مسئله با تمرکز بر حل مسائل و مشارکت فعال دانش‌آموزان، مهارت‌های اساسی ریاضی از جمله تفکر انتقادی، تجزیه و تحلیل مسائل، استدلال منطقی و استفاده از روش‌های مختلف برای حل مسائل را بهبود می‌بخشد. این فعالیت‌های شناختی می‌توانند باعث افزایش تمرکز، توجه به مسائل و تفکر عمیق‌تر درباره راه‌حل‌ها شوند که در نهایت منجر به کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان می‌گردد؛ همچنین، این روش با تشویق به انعطاف‌پذیری ذهنی و پذیرش چالش‌ها،

به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا از ترس و نگرانی در مواجهه با مسائل پیچیده ریاضی دور شده و با اعتماد به توانایی‌شان، به نتایج موفقیت‌آمیز برسند. در نتیجه، روش تدریس حل مسائل می‌تواند اثربخشی بالقوه‌ای در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان داشته باشد و آن‌ها را برای مواجهه بهتر با چالش‌های ریاضی آماده سازد (آربو^۱ و همکاران، ۲۰۲۲).

زمانی که دانش‌آموزان فعالیت‌های حل مسئله متنوعی را انجام می‌دهند، با استفاده از روش‌های مختلف، بر روی یافتن راه‌حل‌های مختلف متمرکز می‌شوند که این فعالیت‌ها باعث افزایش تمرکز و توجه آن‌ها به مسائل ریاضی می‌شود و در نتیجه اضطراب ذهنی آن‌ها کاهش می‌یابد؛ همچنین، این فعالیت‌های شناختی می‌توانند باعث تقویت اعتماد به نفس دانش‌آموزان در مواجهه با مسائل ریاضی شوند. زمانی که دانش‌آموزان با موفقیت به حل مسائل می‌پردازند و نتایج خوبی به دست می‌آورند، اعتماد به توانایی‌شان تقویت می‌شود و این می‌تواند باعث کاهش اضطراب در آن‌ها شود (فاطمیما^۲ و همکاران، ۲۰۲۲).

دیگر یافته‌ها نشان داد که روش تدریس معکوس بر کاهش اضطراب ریاضی اثر مثبت دارد. این بخش از یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های لیو (۲۰۲۲)، رومرو و همکاران (۲۰۲۳) و نیایی و همکاران (۱۴۰۰) هم‌خوانی دارد. در توجیه این فرضیه می‌توان اذعان داشت که کلاس معکوس، بخصوص در درس ریاضی باعث تسهیل یادگیری عمیق از طریق فعالیت‌های یادگیری در کلاس درس می‌شود و باعث افزایش انگیزه معلمان و دانش‌آموزان شده و کلاس درس را برای آن‌ها جذاب‌تر و ارتباطی‌تر می‌نماید؛ در نتیجه اعتماد به نفس دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی افزایش یافته و میزان اضطراب کمتری نسبت به دانش‌آموزانی که به روش معمول ریاضیات را یاد می‌گیرند دارند.

در روش تدریس معکوس، دانش‌آموزان قبل از کلاس، مطالب را به صورت خودآموز فرا می‌گیرند و در کلاس به صورت فعال در فرایند یادگیری شرکت می‌کنند؛ این امر باعث می‌شود که دانش‌آموزان فعالیت‌های ذهنی و شناختی بیشتری داشته باشند. با اینکه دانش‌آموزان قبل از کلاس به صورت خودآموز مطالب را مرور می‌کنند و یاد می‌گیرند، در کلاس فرصت دارند تا به صورت فعال در گفت‌گوها و فعالیت‌های گروهی شرکت کنند؛ این فعالیت‌ها باعث می‌شود که دانش‌آموزان اعتماد بیشتری به توانایی‌شان در حل مسائل ریاضی پیدا کنند. در روش تدریس معکوس، دانش‌آموزان فرصت بیشتری برای مشارکت فعال و حل مسائل عملی در کلاس دارند. این فعالیت‌ها باعث تقویت مهارت‌های حل مسئله و افزایش تمرکز و توجه آن‌ها می‌شود که به طور مستقیم می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی کمک کند (پراباوانتو^۳، ۲۰۲۳).

روش تدریس معکوس نیازمند مطالعه مستمر و فعال قبل از کلاس دانش‌آموزان است. این تجربه یادگیری پیوسته و مستمر باعث تقویت اعتماد به توانایی و کاهش ترس از مواجهه با مسائل

1 .Arbo
2 .Fatimah
3 .Prabawanto

ریاضی می‌شود. به‌طور خلاصه، روش تدریس معکوس با ایجاد فعالیت‌های مشارکتی و تعاملی، افزایش اعتماد به توانایی و تشویق به یادگیری مستمر می‌تواند بهبود قابل توجهی در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان داشته باشد (رومرو و همکاران، ۲۰۲۳).

یافته‌ها نشان داد که بین اثربخشی روش تدریس حل مسئله و روش تدریس معکوس، بر اضطراب ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم شهر، تفاوت معناداری وجود دارد؛ به‌طوری که روش تدریس معکوس به‌طور معناداری بیشتر از روش تدریس حل مسئله در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان مؤثر بوده است؛ این تفاوت می‌تواند به عوامل مختلفی مربوط شود که می‌تواند اثربخشی بالاتر روش تدریس معکوس را توجیه کند.

یکی از دلایل این تفاوت می‌تواند مربوط به فعالیت‌های پیشینی باشد که دانش‌آموزان قبل از کلاس در روش تدریس معکوس انجام می‌دهند؛ این فعالیت‌ها می‌توانند باعث بیشتر شدن تمرکز و توجه دانش‌آموزان به مسائل ریاضی شده و در نتیجه، اضطراب ذهنی آن‌ها را کاهش دهند؛ همچنین، مشارکت فعال دانش‌آموزان در کلاس‌های تدریس معکوس می‌تواند اعتماد به نفس و انگیزه آن‌ها را افزایش داده و این نیز به کاهش اضطراب ریاضی کمک کند.

علاوه بر این، روش تدریس معکوس با ایجاد فضایی فعال و تعاملی در کلاس، به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا در محیطی مناسب و با اعتماد به توانایی‌شان، مهارت‌های ریاضی خود را تقویت کنند. این فعالیت‌ها می‌تواند باعث شود دانش‌آموزان احساس کنند که در فرایند یادگیری به‌طور فعال شرکت دارند و این احساس از خودکارآمدی و انگیزه برای مواجهه با چالش‌های ریاضی بیشتر شود. به علاوه، مشارکت فعال در فعالیت‌های گروهی و محوری کلاس می‌تواند باعث ایجاد ارتباط‌های مثبت و تعاملات اجتماعی بین دانش‌آموزان شود که این نیز می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی و ایجاد محیط یادگیری دل‌پذیرتر و مؤثرتر کمک کند. در نتیجه، این یافته‌ها نشان می‌دهد که روش تدریس معکوس به‌عنوان یک رویکرد نوین، قابلیت‌های مؤثری در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان را دارا است و می‌تواند بهبود چشم‌گیری در عملکرد و احساسات ریاضی آن‌ها ایجاد کند.

با توجه به یافته‌های پژوهش که نشان‌دهنده تأثیر مثبت روش‌های تدریس معکوس و حل مسئله در کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان است، پیشنهاد می‌شود که مدارس و معلمان از روش تدریس معکوس به‌عنوان یکی از روش‌های اصلی تدریس ریاضی استفاده کنند و منابع آموزشی آنلاین و ویدیوهای آموزشی را فراهم کنند. برگزاری دوره‌های آموزشی برای معلمان به منظور آموزش روش‌های تدریس معکوس و حل مسئله نیز می‌تواند به بهبود کیفیت تدریس و کاهش اضطراب ریاضی در دانش‌آموزان کمک کند. ایجاد و توسعه منابع آموزشی تعاملی، مانند نرم‌افزارها و اپلیکیشن‌ها و تشویق به کار گروهی و فعالیت‌های مشارکتی نیز می‌تواند کمک قابل توجهی به کاهش اضطراب ریاضی و افزایش علاقه‌مندی به درس ریاضی داشته باشد. فراهم‌سازی محیط

آموزشی حمایتی و بدون استرس، که در آن دانش‌آموزان احساس حمایت و امنیت کنند، نیز می‌تواند به کاهش اضطراب ریاضی کمک کند. همچنین، ارائه بازخوردهای مستمر و سازنده به دانش‌آموزان در مورد عملکردشان در مسائل ریاضی و استفاده از روش‌های ارزیابی متنوع می‌تواند به بهبود یادگیری و کاهش اضطراب آن‌ها کمک کند و در نهایت به بهبود عملکرد تحصیلی آن‌ها منجر شود.

منابع

حیدری، شیمیا؛ رسول زاده طباطبایی، کاظم. (۱۳۸۷). بررسی تأثیر آموزش مهارت‌های حل مسئله بر کاهش گرایش دختران نوجوان به فرار. فصلنامه خانواده‌پژوهی، ۱۰ (۳)، ۵۷۳-۵۸۵.

ایمانی، صدف؛ ویسی کهره، سعید؛ کردنوقایی، رسول؛ ویسی پور، مسلم؛ طهماسیان، هادی و ربیعی مصباح، عباس. (۱۳۹۴). اثربخشی آموزش حل مساله بر کاهش اضطراب ریاضی دانش‌آموزان با سبک شناختی وابسته به زمینه در سال تحصیلی ۱۳۹۱-۱۳۹۲. پژوهش در برنامه ریزی درسی (دانش و پژوهش در علوم تربیتی-برنامه ریزی درسی)، ۱۲ (۱۹)، ۴۷-۵۴.

نیایی، سودابه؛ ایمان زاده، علی و واحدی، شهرام. (۱۴۰۰). اثربخشی تدریس معکوس بر اضطراب ریاضی و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه پنجم شهرستان مرند. فناوری آموزش (فناوری و آموزش)، ۱۵ (۳)، ۴۱۹-۴۲۸.

Abramski, K., Citraro, S., Lombardi, L., Rossetti, G., & Stella, M. (2023). Cognitive network science reveals bias in gpt-3, gpt-3.5 turbo, and gpt-4 mirroring math anxiety in high-school students. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(3), 124.

Adinda, D., Denami, M., Jeunesse, C., & Lorraine, F. (2022). Investigating Learning Experience When Lecturer and Learners' Roles are Reversed. In *21st European Conference on e-Learning ECEL 2022* (p. 1).

Algarni, B. M. (2023). Active Learning Strategies in the Flipped Classroom Approach. In *Handbook of Research on Facilitating Collaborative Learning through Digital Content and Learning Technologies* (pp. 384-399). IGI Global.

Apriliani, L. R., Suyitno, H., & Rochmad, R. (2016). Analyze of mathematical creative thinking ability based on math anxiety in creative problem solving model with SCAMPER technique. *Proceeding of ICMSE*, 3(1), M-131.

Arbo, J. B., & Ching, D. A. (2022). Problem-Based Learning Approach in Developing Mathematical Skills. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 2(1), 26-47.

Ashkenazi, S., & Eisner, H. (2022). Problem-solving among math anxious individuals: The role of advanced strategy and testing of online anxiety. *European Journal of Education and Pedagogy*, 3(4), 14-21.

Brewster, B. J., & Miller, T. (2023). Reflections on mathematics ability, anxiety, and interventions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 18(2), em0729.

- Cablas, E. J. C. (2023). The Flipped Classroom: Enhancing Students' Learning in Teaching Calculus. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 4(6), 2014-2022.
- Fatimah, A. E., Siagian, M. D., Suwanto, S., Wahyuni, F., & Purba, A. (2022, December). Improving students' mathematical problem-solving ability using differentiated instruction approach. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2468, No. 1). AIP Publishing.
- Hilz, A., Guill, K., Roloff, J., Sommerhoff, D., & Aldrup, K. (2023). How to Continue? New Approaches to Investigating the Effects of Adaptive Math Learning Programs on Students' Performance, Self-Concept, and Anxiety. *Journal of Intelligence*, 11(6), 108.
- Kaçar, I. G., Karakuş, E., Baltacı, H. Ş., & Altun, M. (2022). The Impact of Flipped Learning on Students' Engagement and Satisfaction Development: A Cross-Country Action Research Study.
- Karlina, A. (2022). students' problem-solving ability in solving mathematical problems based on polya's method as a criterion for measuring learning results. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 4(2), 176-191.
- Liu, L. (2022). The contribution of the flipped learning environment to value perception and controllability of classroom activities as antecedents of learners' anxiety: A control-value approach. *Frontiers in psychology*, 13, 1000710.
- Parsasirt, M. (2018). Comparison of the effect of using the reverse teaching method with the traditional teaching method on learning and academic self-efficacy of the Persian lesson of the second grade elementary school students in Tehran. Master's thesis, Payam Noor University, Tehran Province, Payam Noor Center, South Tehran
- Prabawanto, S. (2023). Improving prospective mathematics teachers' reversible thinking ability through a metacognitive-approach teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(6), em2275.
- Renger, J., & Donaldson, S. I. (2022). The Prevalence of Evaluator Anxiety in Practice: An Empirical Examination. *American Journal of Evaluation*, 10982140221108665.
- Rohmatika, E. R. E. (2023). implementation of the problem-posing learning method to increase student's active participation in mathematics. *Journal Of Resource Management, Economics And Business*, 2(1), 115-132
- Romero, A. A., & Angeles, E. D. (2023). Flipped classroom in a digital learning space: Its effect on the students' attitude toward mathematics. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(1), 210-227.
- Santos, M. L. K. P., Belecina, R. R., & Diaz, R. V. (2015). Mathematical modeling: effects on problem solving performance and math anxiety of students. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 65(1), 103-115.
- Scheibe, D. A., Was, C. A., Dunlosky, J., & Thompson, C. A. (2023). Metacognitive Cues, Working Memory, and Math Anxiety: The Regulated Attention in Mathematical Problem Solving (RAMPS) Framework. *Journal of Intelligence*, 11(6), 117.

- Schmitz, E. A., Jansen, B. R., Wiers, R. W., & Salemink, E. (2023). Math-failure associations, attentional biases, and Avoidance Bias: The relationship with Math anxiety and Behaviour in adolescents. *Cognitive Therapy and Research*, 47(5), 788-801.
- Su, A., Wan, S., He, W., & Dong, L. (2021). Effect of intelligence mindsets on math achievement for Chinese primary school students: math self-efficacy and failure beliefs as mediators. *Frontiers in Psychology*, 12, 855.
- Sugianto, A. S., & Wahyuni, I. (2023). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Terintegrasi Menurut Teori Polya Ditinjau Dari Tingkat Mathematic Anxiety. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 11(1), 472-485.
- Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2023). Relationship between active learning heuristic problem-solving approach and students' attitude towards mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(2), em2231.
- Wang, M. T., and Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educ. Psychol. Rev.* 29, 119–140.
- Wenli, Z. (2019). The Application of Reversal Classroom in the Teaching of Preschool Education Specialty in Colleges and Universities.
- Xu, J., Du, J., Cunha, J., & Rosário, P. (2021). Student perceptions of homework quality, autonomy support, effort, and math achievement: Testing models of reciprocal effects. *Teaching and Teacher Education*, 108(1), 10350
- Zhu, Y., Liu, X., Xiao, Y., & Sindakis, S. (2024). Mathematics Anxiety and Problem-Solving Proficiency Among High School Students: Unraveling the Complex Interplay in the Knowledge Economy. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-31.