Research in Mathematics Education
https://rme.cfu.ac.ir

Improving Mathematical Reasoning and Self-Regulated Learning in Sixth-Grade Students through Scaffolding-Based Instruction

Amirhossein Vahedi Alvar [1]

[1] M.A.in, Educational Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.
(Corresponding Author) amyhsynwahdy711@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objectives: Mathematical reasoning and self-regulation are fundamental components of mathematical competence and effective learning in elementary education. The aim of this study was to investigate the effectiveness of scaffolding-based mathematics instruction on mathematical reasoning and self-regulated learning among sixth-grade male students. **Methods:** This quasi-experimental research employed a pretest-posttest design with a control group and was conducted during the 2024–2025 academic year in Tabriz, Iran. The statistical population consisted of all sixth-grade male students, from which 40 participants were selected via convenience sampling and randomly assigned into experimental and control groups (n=20 each). The experimental group received ten 60-minute sessions of scaffolding-based mathematics instruction grounded in Vygotsky's theory of the Zone of Proximal Development, whereas the control group followed conventional classroom instruction. Data were collected using a mathematical reasoning test (comprising 14 TIMSS-based reasoning items, scored according to the Miyazaki procedure) and the Ryan and Connell Self-Regulation Questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics and analysis of covariance (ANCOVA) in SPSS-22**.** **Findings:** The results revealed that scaffolding-based instruction had a statistically significant positive effect on both mathematical reasoning ($F=37.215$, $p<0.001$, $\eta^2=0.501$) and self-regulation ($F=57.38$, $p<0.001$, $\eta^2=0.61$). **Conclusion:** It can be concluded that scaffolding-based mathematics instruction, by providing targeted and gradual educational support, effectively enhances students' mathematical reasoning and strengthens their self-regulated learning. Moreover, beyond improving each component independently, this approach—given the intrinsic interconnection between reasoning and self-regulation—facilitates the simultaneous development of both constructs, thereby fostering deeper and more meaningful mathematics learning.

Keywords:
Mathematical Reasoning;
Scaffolding ;
Self-Regulated Learning;
Sixth-Grade Students;
Zone of Proximal Development.

Cite this article: Vahedi Alvar, A. (2026). Improving Mathematical Reasoning and Self-Regulated Learning in Sixth-Grade Students through Scaffolding-Based Instruction. *Research in Mathematics Education*, 6 (3), p. 69- 81. https://doi.org/10.48310/rme.2026.24241.1172

ISSN (Online): 2783-4379

Received:2026/08/23 **;** **Revised:** 2026/11/02 **;** **Accepted:** 2026//11/03

Type of article: Research Article

Publisher: Farhangian University

©2026/authors retain the copyright and full publishing rights

پژوهش در آموزش ریاضی
https:// rme.cfu.ac.ir

بهبود استدلال ریاضی و خودتنظیمی در دانش‌آموزان پایه ششم از طریق آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی

امیرحسین واحدی‌الوار [۱]

[۱] کارشناسی ارشد روانشناسی تربیتی، داشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. (**نویسنده مسئول**)
amyhsynwahdy711@gmail.com

چکیده

پیشینه و اهداف: استدلال ریاضی و خودتنظیمی از مؤلفه‌های اساسی شایستگی ریاضی در دوره‌ی ابتدایی هستند. هدف پژوهش، بررسی اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیم دانش‌آموزان پایه ششم بود **روش‌ها:** پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه گواه در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۴ در تبریز انجام شد. ۴۰ دانش‌آموز پسر پایه ششم به‌روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و در دو گروه ۲۰ نفری آزمایش و گواه جایگزین شدند. گروه آزمایش طی ۱۰ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی (بر اساس نظریهٔ ویگوتسکی) دریافت کرد و گروه گواه آموزش معمول را دریافت نمود. ابزارها شامل آزمون استدلال ریاضی (۱۴ سؤال TIMSS با نمره‌گذاری میازاکی) و پرسشنامه خودتنظیمی رایان و کانل بود. داده‌ها با تحلیل کوواریانس در SPSS تحلیل شدند. **یافته‌ها:** آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی تأثیر مثبت و معناداری بر استدلال ریاضی (η^2= ۰/۵۰۱ ،p< ۰/۰۰۱ ،F= ۳۷/۲۱۵) و خودتنظیمی (η^2= ۰/۶۱ ، p= ۰/۰۰۱ ، F= ۵۷/۳۸)، داشت **نتیجه‌گیری:** تکیه‌گاه‌سازی با ارائه‌ی حمایت هدفمند و تدریجی، نقش مؤثری در ارتقای استدلال ریاضی و تقویت خودتنظیمی ایفا می‌کند. این رویکرد علاوه بر تقویت مجزای هر مؤلفه، به‌دلیل پیوند ذاتی بین استدلال و خودتنظیمی، زمینه‌ساز رشد هم‌زمان هر دو و شکل‌گیری یادگیری عمیق‌تر و معنادارتر در ریاضیات می‌شود.

واژه‌های کلیدی
استدلال‌ریاضی،
پایه‌ششم ابتدایی،
تکیه‌گاه‌سازی،
منطقه‌تقریبی‌رشد،
خودتنظیمی.

استناد به این مقاله: واحدی‌الوار، امیرحسین . (۱۴۰۵). بهبود استدلال ریاضی و خودتنظیمی در دانش‌آموزان پایه ششم از طریق آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی، *پژوهش در آموزش ریاضی*، ۶ (۳)، ص ۸۱- ۶۹ . https://doi.org/10.48310/rme.2026.24241.1172

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹- ۲۷۸۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۶/۰۱ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۵/۰۸/۱۱ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۵/۰۸/۱۲

نوع مقاله: پژوهشی **ناشر**: دانشگاه فرهنگیان

۱۴۰۵©/ نویسندگان دارندهٔ حق‌مؤلف مقالهٔ خود بدون محدودیت هستند.

مقدمه

آموزش ریاضیات نقش بنیادینی در پرورش مهارت‌های شناختی سطح بالا، از جمله استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی، نقش مهمی ایفا می‌کند؛ مهارت‌هایی که برای موفقیت تحصیلی، حل مسئله و یادگیری موثر ارتباط دارند. این دو مهارت در تحلیل روابط ریاضی، توجیه راه‌حل‌ها و هدایت آگاهانه فرایند یادگیری نقش مهمی دارد (زیمرمن، ۲۰۰۲). اهمیت این مهارت‌ها در دوره ابتدایی بیشتر است، زیرا بنیان درک مفهومی ریاضیات و شیوه‌های تفکر دانش‌آموزان در این دوره شکل می‌گیرد. با این حال، نتایج مطالعه بین‌المللی TIMSS نشان می‌دهد بسیاری از دانش‌آموزان در تکالیف ریاضی که مستلزم استدلال و حل مسئله است، عملکرد ضعیف‌تری نسبت به تکالیف الگوریتمی دارند (مولیس و همکاران، ۲۰۲۰). تحولات اخیر برنامه درسی ریاضی دوره ابتدایی ایران نیز بر ضرورت به کارگیری رویکردهای آموزشی نوین و فعال تاکید دارند(غلامی،۱۳۹۹). یکی از رویکردهای آموزشی که می‌تواند برای تقویت این مهارت‌ها مورد استفاده قرار گیرد آموزش ریاضی مبتنی بر رویکرد تکیه‌گاه‌سازی است رویکردی که می‌تواند به‌ویژه برای دانش‌آموزان پایه ششم که در آستانه ورود به دوره متوسطه قرار دارند و با تکالیف ریاضی پیچیده‌تری مواجه خواهند شد، زمینه مناسبی فراهم سازد (عارفی و همکاران، ۱۳۹۹؛ احمدی و همکاران، ۱۳۹۴). در همین راستا، مطالعات داخلی نیز رویکرد تکیه‌گاه‌سازی را در کنار سایر روش‌های نوین تدریس از جمله آموزش به شیوه بازی محور، از رویکردهای موثر برای بهبود فرایند یاددهی-یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی معرفی کرده‌اند(مرتضوی و روزپیکر،۱۴۰۰، زارع ۱۴۰۰)

تکیه‌گاه‌سازی رویکردی آموزشی است که در آن معلم یا همسالان آگاه‌تر با ارائه حمایت‌های موقتی و متناسب با نیاز یادگیرنده، او را در انجام تکالیفی یاری می‌کنند که به‌تنهایی قادر به انجام آن‌ها نیست. این رویکرد بر نظریه جامعه‌فرهنگی ویگوتسکی و مفهوم منطقه تقریبی رشد استوار است و بر انتقال تدریجی مسئولیت یادگیری از معلم به دانش‌آموز تأکید دارد (ویگوتسکی، ۱۹۷۸). وود، برونر و راس (۱۹۷۶) تکیه‌گاه‌سازی را نوعی حمایت ساختاریافته می‌دانند که هم‌زمان با افزایش شایستگی و استقلال یادگیرنده، به‌تدریج کاهش می‌یابد. انطباق‌پذیری، کاهش تدریجی حمایت و انتقال مسئولیت، سه مؤلفه اصلی این رویکرد به شمار می‌روند (ون دِ پل و همکاران، ۲۰۱۰) و از طریق راهبردهایی مانند الگودهی، پرسش‌گری هدایت‌شده، راهنمایی، بازخورد و گفت‌وگوی مشارکتی اجرا می‌شوند (هملو-سیلور و همکاران، ۲۰۰۷). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد آموزش مبتنی بر داربست، درک مفهومی، توانایی حل مسئله، پیشرفت تحصیلی، انگیزش و مهارت‌های تفکر سطح بالا را بهبود می‌بخشد (بلند، ۲۰۱۴؛ ون دِ پل و همکاران، ۲۰۱۰؛ بلند، ۲۰۱۷). ازاین‌رو، داربست آموزشی چارچوبی مناسب برای ارتقای استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان فراهم می‌آورد.

استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی از مؤلفه‌های اساسی شایستگی ریاضی و یادگیری مؤثر به شمار می‌آیند و نقش تعیین‌کننده‌ای در موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان دارند. استدلال ریاضی فراتر از به‌کارگیری رویه‌های محاسباتی، مستلزم تحلیل روابط میان مفاهیم، توجیه راه‌حل‌ها، استنتاج منطقی و حل مسائل بر پایه شواهد و اصول ریاضی است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴؛ سلیمان‌نژاد و حسینی‌نسب، ۱۳۹۲؛ شورای ملی پژوهش، ۲۰۰۱؛ کیلپاتریک و همکاران، ۲۰۰۱). پولیا (۱۹۵۷)، شورای ملی پژوهش (۲۰۰۱)، کیلپاتریک و همکاران (۲۰۰۱) و استایلیانیدس (۲۰۰۷) استدلال را یکی از مؤلفه‌های بنیادین شایستگی ریاضی دانسته‌اند و ابعاد گوناگون آن شامل استقرایی، قیاسی، تناسبی و جبری به توسعه شایستگی ریاضی کمک می‌کنند (پیروی و همکاران، ۱۴۰۲). یادگیری خودتنظیمی نیز به توانایی یادگیرندگان در برنامه‌ریزی، پایش، ارزشیابی و اصلاح راهبردهای شناختی، انگیزشی و رفتاری برای دستیابی به اهداف یادگیری اشاره دارد (زیمرمن، ۲۰۰۰؛ پینتریچ، ۲۰۰۴). بر اساس دیدگاه شناختی-اجتماعی، این فرایند از تعامل عوامل فردی، رفتاری و محیطی شکل می‌گیرد (بندورا، ۱۹۸۶؛ زیمرمن، ۲۰۰۲) و شواهد پژوهشی رابطه مثبت آن را با پیشرفت تحصیلی و عملکرد ریاضی نشان می‌دهند (حسنی زنگبار، ۱۳۹۶؛ زیمرمن، ۲۰۰۲؛ پینتریچ، ۲۰۰۴). بر پایه مبانی نظری می‌توان انتظارداشت رویکردهای آموزش فعال و حمایتگر ازجمله تکیه‌گاه‌سازی زمینه تقویت

استدلال‌ریاضی و خودتنظیمی را فراهم کنند.با این حال شواهد تجربی درباره اثربخشی همزمان این رویکرد بر دوسازه به طور همزمان محدود است.

با وجود شواهد مربوط به تکیه‌گاه‌سازی بر پیشرفت تحصیلی، درک مفهومی توانایی حل مسئله و مشارکت دانش‌آموزان مرور ادبیات نشان می‌دهد هنوز در مورد اثربخشی این رویکرد بر دو سازه شکاف وجود دارد. بیشتر مطالعات، اثربخشی این رویکرد را بر یک پیامد یادگیری بررسی کرده‌اند (زیمرمن، ۲۰۰۲؛ پانادرو، ۲۰۱۷). علاوه بر این، بیشتر پژوهش‌ها در دوره‌های متوسطه و آموزش عالی انجام شده و دوره ابتدایی، به‌ویژه پایه ششم که رشد چشمگیری در استدلال ریاضی و مهارت‌های خودتنظیمی رخ می‌دهد، کمتر مورد توجه قرار گرفته است (شورای ملی پژوهش، ۲۰۰۱؛ ون‌دی‌پل و همکاران، ۲۰۱۰). ناهمگونی نتایج نیز نشان‌دهنده تأثیر عوامل مختلفی مانند راهبردهای تکیه‌گاه‌سازی، مدت آموزش و شیوه‌های ارزشیابی است (ون‌دی‌پل و همکاران، ۲۰۱۰؛ بلند و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین، بررسی اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی و خودتنظیمی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی می‌تواند به رفع بخشی از این خلأها کمک کرده و شواهد تجربی ارزشمندی برای بهبود برنامه‌های درسی فراهم آورد (کیلپاتریک و همکاران، ۲۰۰۱؛ زیمرمن، ۲۰۰۲؛ بلند و همکاران، ۲۰۱۷). نوآوری پژوهش حاضر در آن است که بر خلاف مطالعات پیشین که عمدتا به بررسی جداگانه استدلال ریاضی یا یادگیری خودتنظیمی، یا اثربخشی تکیه‌گاه‌سازی بر پیشرفت تحصیلی و کاهش اظطراب پرداخته‌اند، پژوهش حاضر برای نخستین بار اثربخشی هم‌زمان آموزش مبتنی بر تکیه گاه‌سازی را بر هر دو سازه استدلال‌ریاضی و یادگیری خودتنظیمی در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بررسی می‌کند.

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی و خودتنظیمی یادگیری دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی انجام شده است. پژوهش حاضر دو پرسش اصلی را دنبال می‌کند: آیا آموزش ریاضی مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی می‌تواند استدلال ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی را بهبود دهد؟ و آیا آموزش با بهره‌گیری از این رویکرد می‌تواند منجر به تقویت مهارت خود تنظیمی دانش‌آموزان پایه ششم شود؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند نقش رویکردهای مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی را در پرورش هم‌زمان توانایی‌های شناختی و مهارت‌های خودتنظیمی تبیین کند. در راستای پاسخ به پرسش‌های پژوهش، مقاله حاضر ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش را بررسی می‌کند. سپس روش پژوهش شامل طرح تحقیق، شرکت‌کنندگان، ابزارها، فرایند مداخله و روش‌های تحلیل داده‌ها ارائه می‌شود. در ادامه یافته‌ها گزارش و بحث می‌شوند و در پایان نتیجه‌گیری، دلالت‌های آموزشی، محدودیت‌ها و پیشنهادهای آینده مطرح خواهد شد.

پیشینه پژوهش

یادگیری ریاضی در دوره ابتدایی فرایندی چندبعدی است که علاوه بر کسب دانش و مهارت‌های محاسباتی، مستلزم فهم مفاهیم، حل مسئله، استدلال و نظارت بر فرایند یادگیری است. در این زمینه، فاکس و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان «کمک به دانش‌آموزان دارای مشکل در ریاضی: مداخله در پایه‌های ابتدایی» به بررسی مداخلات مبتنی بر شواهد برای بهبود یادگیری ریاضی دانش‌آموزان دوره ابتدایی پرداختند. در این راهنما بر آموزش نظام‌مند مفاهیم، استفاده از بازنمایی‌های عینی و نیمه‌عینی، استفاده از زبان دقیق ریاضی، آموزش صریح حل مسائل کلامی و تقویت تسلط دانش‌آموزان بر مهارت‌های ریاضی تأکید شده است. یافته‌های این راهنما بر اهمیت سازمان‌دهی هدفمند فرایند آموزش و استفاده از حمایت‌های آموزشی متناسب با نیازهای یادگیرندگان در آموزش ریاضی تأکید دارد. همچنین، پژوهشی با عنوان «عوامل مؤثر بر توسعه میدان یادگیری مفاهیم درس ریاضی برای دانش‌آموزان پایه پنجم و ششم دوره ابتدایی» (۱۴۰۳) به بررسی عوامل مؤثر بر یادگیری مفاهیم ریاضی در دانش‌آموزان پایه پنجم و ششم پرداخت. نتایج این پژوهش بر اهمیت عوامل مرتبط با فرایند یادگیری مفاهیم ریاضی در این دوره تأکید دارد و توجه به شرایط آموزشی مناسب برای یادگیری ریاضی دانش‌آموزان سال‌های پایانی دوره ابتدایی را ضروری می‌سازد.

یکی از مؤلفه‌های اساسی یادگیری ریاضی، استدلال ریاضی است. آلدرْتون و پـرَت (۲۰۲۵) در پژوهشـی در زمینـه آموزش ریاضی دوره ابتدایی انگلستان، چگونگی شکل‌گیری مفهوم استدلال ریاضی در اسناد برنامـه درسـی و عملکـرد آموزشی معلمان را بررسی کردند. آنان با تحلیل اسناد برنامه درسی و مصاحبه با معلمان نشان دادند کـه برداشـت‌هـای آموزشی و الزامات ارزیابی می‌توانند بر نوع استدلالی که در کلاس درس مورد تأکید قرار می‌گیرد، اثر بگذارند. این یافته بر اهمیت توجه به ماهیت استدلال ریاضی و چگونگی پرورش آن در فراینـد آمـوزش تأکیـد دارد. اسـمیت و همکـاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «حمایت از تمرین استدلال ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی: تأثیر بـازخورد تکـوینی و نقـش میانجی خودکارآمدی» به بررسی اثر بازخورد تکوینی بر تمرین استدلال ریاضی دانش‌آموزان ابتـدایی پرداختنـد. نتـایج نشان داد که بازخورد تکوینی می‌تواند در حمایت از استدلال ریاضی دانش‌آموزان نقش داشته باشد و خودکارآمدی نیـز در این رابطه نقش میانجی ایفا می‌کند. نِهیری و همکاران (۲۰۲۳) نیز در پژوهشی با عنوان «توصیف استدلال ریاضی» به بررسی ماهیت و ویژگی‌های استدلال ریاضی در آموزش ریاضی پرداختند و بر اهمیت فراینـدهای توضـیح، توجیـه و بررسی روابط ریاضی در فعالیت‌های استدلالی تأکید کردند. همچنین، پینیلا و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنـوان «استدلال فضایی در استانداردهای ریاضی: شناسایی چگونگی حمایت نظام‌مند از معلمـان دوره ابتـدایی بـرای آمـوزش مهارت‌های فضایی» به بررسی جایگاه استدلال فضایی در آمـوزش ریاضـی پرداختنـد. نتـایج ایـن پـژوهش بـر اهمیـت حمایت نظام‌مند از فرایند آموزش مهارت‌های استدلالی در دوره ابتدایی تأکید داشت.

در پژوهش‌های داخلی نیز استدلال ریاضی مورد توجه قرار گرفته است. در پژوهش‌های داخلی، اسـتدلال ریاضـی و جایگاه آن در آموزش و برنامه درسی ریاضی نیز مورد توجه قرار گرفته است. کلاهدوز، ریحـانی و حمیـدی (۱۳۹۱) در پژوهشی با عنوان «استدلال و اثبات در آموزش ریاضی» به موضوع استدلال و اثبـات در آمـوزش ریاضـی پرداختـه‌انـد. همچنین، احمدپور، فدایی و رفیع‌پور (۱۳۹۶) در پژوهشی درباره محتوای کتاب‌های ریاضی پایـه‌هـای هفـتم و هشـتم، موضوع استدلال و اثبات را بررسی کردند. این مطالعات بر اهمیت توجه به استدلال در آموزش و محتوای ریاضی تأکیـد دارند و ضرورت بررسی روش‌های آموزشـی مـؤثر بـر تقویـت ایـن توانـایی را برجسـته مـی‌کننـد. احمـدی، ریحـانی و نخستین‌روحی (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان «اثربخشی آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بر توانـایی اسـتدلال ریاضـی دانش‌آموزان دوره متوسطه» به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بـر توانـایی اسـتدلال ریاضـی پرداختنـد. نتایج پژوهش بر اهمیت گفت‌وگوی ریاضی، پرسش‌گری، توضیح راه‌حل و ارائه توجیه در فرایند رشد اسـتدلال ریاضـی تأکید داشت. پیروی و کاظمی (۱۴۰۱) نیز در پژوهشی با عنوان «تحلیل عملکرد دانش‌آموزان پایه هشتم در حیطه‌های شناختی و محتوایی ریاضی بر پایه نتایج تیمز ۲۰۱۹ در استان فارس» عملکرد دانش‌آموزان را در حیطه‌هـای شـناختی مختلف ریاضی بررسی کردند و استدلال را به‌عنوان یکی از ابعاد عملکرد شناختی ریاضـی مـورد توجـه قـرار دادنـد. در پژوهش‌های داخلی مرتبط با استدلال ریاضی، کلاهدوز و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان «اسـتدلال و اثبـات در آموزش ریاضی» به اهمیت استدلال و اثبات در فرایند آموزش ریاضی پرداختند. همچنین، احمدپور، فدایی و رفیـع‌پـور (۱۳۹۶) در پژوهشی درباره محتوای کتاب‌های درسی ریاضی پایه‌های هفـتم و هشـتم، میـزان حضـور انـواع اسـتدلال، به‌ویژه استدلال استنتاجی، را بررسی کردند. این مطالعات بر اهمیت توجه بـه اسـتدلال در آمـوزش ریاضـی و ضـرورت فراهم‌کردن فرصت‌هایی برای پرورش آن در فرایند یاددهی ـ یادگیری تأکید دارند.

در کنار استدلال ریاضی، یادگیری خودتنظیم نیز از مؤلفه‌های مهم یادگیری اثـربخش محسـوب مـی‌شـود. پانـادرو (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان «مروری بر یادگیری خودتنظیم: شش مدل و چهـار جهـت بـرای پـژوهش» بـه بررسـی مدل‌های مختلف یادگیری خودتنظیم پرداخت. نتایج این مرور نشان داد که یـادگیری خـودتنظیم سـازه‌ای چندبعـدی است و فرایندهای شناختی، فراشناختی، انگیزشی، رفتاری و عاطفی را دربرمی‌گیرد. دو رویـگ و همکـاران (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «تحریک یادگیری خودتنظیم دانش‌آموزان ابتدایی از طریق تعـاملات و روابـط باکیفیـت: یـک مـرور روایتی» به بررسی نقش تعاملات و روابط آموزشی در یادگیری خودتنظیم دانش‌آموزان ابتدایی پرداختند. نتـایج نشـان

داد که تعاملات باکیفیت و روابط حمایتی می‌توانند در حمایت از فرایندهای یادگیری خودتنظیم دانش‌آموزان نقش داشته باشند. هوانگ و همکاران (۲۰۲۴) نیز در پژوهشی با عنوان «به سوی یادگیری خودتنظیم: تأثیر انواع مختلف بازخورد داده‌محور بر عملکرد دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی ریاضی» به بررسی نقش انواع بازخورد در یادگیری خودتنظیم و عملکرد دانش‌آموزان در حل مسائل کلامی ریاضی پرداختند. نتایج نشان داد که نوع بازخورد ارائه‌شده می‌تواند در فرایند یادگیری و عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان نقش داشته باشد.

در مطالعات دیگر، آریانتو و حنیف (۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان «ارزیابی راهبردهای فراشناختی و یادگیری خودتنظیم برای پیش‌بینی خودکارآمدی و مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان ابتدایی در یادگیری علوم» به بررسی ارتباط راهبردهای فراشناختی و یادگیری خودتنظیم با خودکارآمدی و مهارت‌های حل مسئله پرداختند. یافته‌های پژوهش بر ارتباط فرایندهای فراشناختی و خودتنظیمی با فرایندهای مختلف یادگیری تأکید داشت. همچنین، سیرایت (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «یادگیری خودتنظیم دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی» به بررسی یادگیری خودتنظیم در فرایند یادگیری ریاضی پرداخت و بر اهمیت خودتنظیمی در فعالیت‌های یادگیری ریاضی تأکید کرد.

یکی از رویکردهایی که می‌تواند برای حمایت از فرایندهای شناختی و فراشناختی دانش‌آموزان در جریان یادگیری مورد استفاده قرار گیرد، تکیه‌گاه‌سازی آموزشی است. تِی و تو (۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «مدلی برای تکیه‌گاه‌سازی حل مسئله ریاضی: از نظریه تا عمل» به بررسی کاربرد تکیه‌گاه‌سازی در فرایند حل مسئله ریاضی پرداختند. این مطالعه بر سازمان‌دهی حمایت‌های آموزشی در جریان فعالیت حل مسئله و تبدیل اصول نظری تکیه‌گاه‌سازی به فعالیت‌های آموزشی تأکید دارد. هوفر و همکاران (۲۰۲۵) نیز در پژوهشی با عنوان «تکیه‌گاه‌سازی فعالیت‌های یادگیری: آثار تعامل استعداد و درمان بر پیامدهای یادگیری» به بررسی تأثیر ویژگی‌های یادگیرنده و نوع تکیه‌گاه ارائه‌شده بر پیامدهای یادگیری پرداختند. نتایج این مطالعه بر اهمیت تناسب میان نوع حمایت آموزشی و ویژگی‌های یادگیرنده تأکید داشت.

در پژوهش‌های بین‌المللی آموزش ریاضی، نقش تکیه‌گاه‌سازی در تقویت فرایندهای استدلالی دانش‌آموزان نیز مورد توجه قرار گرفته است. ماکار و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی در کلاس ریاضی دوره ابتدایی، چگونگی به‌کارگیری راهبردهای تکیه‌گاه‌سازی برای شکل‌گیری هنجارهای استدلال و کاوش ریاضی را بررسی کردند. این پژوهش بر اهمیت حمایت هدفمند معلم و واگذاری تدریجی مسئولیت به دانش‌آموزان در جریان فعالیت‌های استدلالی تأکید دارد. همچنین، باکر، اسمیت و وگریف (۲۰۱۵) در مقاله‌ای مروری درباره تکیه‌گاه‌سازی و آموزش گفت‌وگومحور در ریاضیات، نقش حمایت آموزشی و تعاملات کلاسی را در فرایند یادگیری ریاضی بررسی کردند. این مطالعات اهمیت تکیه‌گاه‌سازی را در فرایند یادگیری ریاضی نشان می‌دهند؛ بااین‌حال، بررسی اثربخشی این رویکرد بر استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی به‌صورت هم‌زمان، در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی، مسئله‌ای است که پژوهش حاضر به آن می‌پردازد.

در پژوهش‌های داخلی نیز تکیه‌گاه‌سازی آموزشی مورد توجه قرار گرفته است. سوری، محمدمجتبی‌زاده و داوودی (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان «طراحی الگوی کیفی تکیه‌گاه‌سازی آموزشی برای دانش‌آموزان مقطع متوسطه» به طراحی الگوی تکیه‌گاه‌سازی آموزشی پرداختند. در این پژوهش مؤلفه‌هایی از جمله راهبردهای شناختی و فراشناختی، تعامل آموزشی، حمایت از دانش‌آموز و نظارت بر عملکرد مورد توجه قرار گرفت. همچنین، عرب فیروزجایی (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان «بررسی تأثیر روش تدریس مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی بر یادگیری فعال و پایدار دانش‌آموزان» به بررسی کاربرد روش تدریس مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی پرداخت و بر ظرفیت این رویکرد برای حمایت از یادگیری فعال و پایدار دانش‌آموزان تأکید کرد.

در مجموع، مطالعات پیشین نشان می‌دهند که استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیم از مؤلفه‌های مهم یادگیری ریاضی هستند و عواملی مانند بازخورد، تعاملات آموزشی، حمایت متناسب با نیاز یادگیرنده و سازمان‌دهی مناسب فعالیت‌های یادگیری می‌توانند در تقویت این فرایندها نقش داشته باشند. همچنین، مطالعات مربوط به تکیه‌گاه‌سازی

نشان می‌دهند که این رویکرد می‌تواند از فرایندهای شناختی، فراشناختی و حل مسئله دانش‌آموزان حمایت کند. بنابراین، تکیه‌گاه‌سازی می‌تواند به‌عنوان یکی از رویکردهای آموزشی مورد توجه در آموزش ریاضی قرار گیرد.

روش

پژوهش حاضر با رویکرد کمی و بر پایه‌ی طرح نیمه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل، در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ در شهر تبریز و در محیط واقعی مدارس انجام شد تا اعتبار بوم‌شناختی پژوهش حفظ گردد. این مطالعه با هدف بررسی اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان پایه‌ی ششم ابتدایی طراحی گردید.

مبنای نظری مداخله بر نظریه‌ی اجتماعی-فرهنگی ویگوتسکی و به‌ویژه مفهوم منطقه‌ی تقریبی رشد، همراه با اصول کارآموزی شناختی و انتقال تدریجی مسئولیت یادگیری از معلم به دانش‌آموز استوار بود.

جامعه‌ی آماری پژوهش را تمامی دانش‌آموزان پسر پایه‌ی ششم مدارس ابتدایی ناحیه‌ی ۱ آموزش‌وپرورش شهر تبریز تشکیل دادند که از میان آن‌ها ۴۰ نفر به‌روش نمونه‌گیری در دسترس از یکی از مدارس پسرانه انتخاب شدند و دو کلاس دست‌نخورده به‌عنوان گروه آزمایش (۲۰ نفر) و گروه کنترل (۲۰ نفر) در نظر گرفته شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل اشتغال به تحصیل در پایه‌ی ششم، حضور منظم در کلاس‌ها و ارائه‌ی رضایت آگاهانه‌ی والدین بود؛ معیارهای خروج نیز شامل غیبت در بخش قابل‌توجهی از جلسات یا نقص در داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعیین شد، هرچند هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان در طول پژوهش حذف نشدند. اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن و جنسیت، به‌منظور توصیف نمونه و بررسی همگنی اولیه‌ی دو گروه گردآوری شد.

گروه آزمایش طی ده جلسه ۶۰ دقیقه‌ای، آموزش ریاضی را با رویکرد تکیه‌گاه‌سازی دریافت کرد. محتوای جلسات بر اساس مباحث ریاضی پایه ششم ابتدایی تنظیم شده بود. در جلسه اول، الگوهای عددی با استفاده از پرسش‌های هدایت‌شونده بررسی شد. جلسه دوم به ضرب کسرها با کمک نمایش‌های تصویری و راهنمایی گام‌به‌گام اختصاص داشت و در جلسه سوم، تقسیم کسرها با تأکید بر ارتباط آن با ضرب و استفاده از نمایش‌های تصویری آموزش داده شد. در جلسه چهارم، دانش‌آموزان مسائل ترکیبی و چندمرحله‌ای کسرها را حل کردند و برای بررسی مراحل حل مسئله و شناسایی خطاهای احتمالی راهنمایی شدند. جلسه پنجم به مفهوم نسبت و کاربردهای آن در مثال‌های زندگی روزمره اختصاص یافت. در جلسه ششم، شناسایی، ترسیم و محاسبه انواع زاویه آموزش داده شد و در جلسه هفتم، دانش‌آموزان مسائل ترکیبی مرتبط با نسبت و زاویه را بررسی کردند. جلسه هشتم به تبدیل واحدهای طول، مساحت و حجم اختصاص داشت. در جلسه نهم، مسائل مربوط به درصد و نمودارهای میله‌ای و دایره‌ای بررسی شد و از حمایت همسالان نیز استفاده شد. در جلسه دهم، مفاهیم آموزش‌داده‌شده مرور و با حل مسائل ترکیبی تثبیت شدند . در تمامی جلسات، فرایند آموزش بر حمایت تدریجی معلم از یادگیری دانش‌آموزان استوار بود. معلم با طرح پرسش‌های هدایت‌شونده، ارائه مثال‌های ملموس، راهنمایی مرحله‌به‌مرحله و ارائه بازخورد فوری، به دانش‌آموزان کمک می‌کرد تا مسئله را درک کنند، راهبرد حل مناسب را انتخاب کنند و مراحل حل خود را بررسی کنند. همچنین، دانش‌آموزان توانمندتر به‌عنوان سرگروه انتخاب شدند تا ضمن مشارکت در فعالیت‌ها، در بررسی پاسخ‌های اعضای گروه خود نقش داشته باشند. فرایند حل مسئله به‌صورت مرحله‌به‌مرحله پیش می‌رفت؛ به این صورت که معلم پس از حل هر مرحله توسط سرگروه‌ها، پاسخ‌های آنان را بررسی می‌کرد و در صورت صحت، از آنان می‌خواست پاسخ اعضای گروه خود را نیز بررسی کنند. پس از تأیید پاسخ‌ها، گروه‌ها به مرحله بعد می‌رفتند. این شیوه امکان نظارت مستمر معلم بر فرایند حل مسئله و شناسایی خطاهای احتمالی را فراهم می‌کرد .علاوه بر بررسی صحت پاسخ نهایی، از دانش‌آموزان خواسته می‌شد فرایند فکری و مراحل استدلالی منتهی به پاسخ خود را توضیح دهند. هدف از این کار، اطمینان از درک مسئله و تشخیص راهبرد حل توسط دانش‌آموزان بود تا مشخص شود پاسخ ارائه‌شده حاصل فهم و حل مسئله

است، نه انتخاب تصادفی پاسخ یا تقلید از پاسخ همکلاسی‌ها. بنابراین، بررسی عملکرد دانش‌آموزان تنها به پاسخ نهایی محدود نبود، بلکه چگونگی رسیدن به پاسخ نیز مورد توجه قرار می‌گرفت .در جلسات ابتدایی، بررسی و تأیید پاسخ‌ها در هر مرحله به زمان بیشتری نیاز داشت؛ اما با تکرار فعالیت‌ها و آشنایی بیشتر سرگروه‌ها با فرایند کار، زمان لازم برای بررسی مراحل کاهش یافت. با پیشرفت دانش‌آموزان، میزان راهنمایی مستقیم معلم نیز متناسب با عملکرد آنان کاهش می‌یافت تا فرصت بیشتری برای حل مستقل مسائل فراهم شود. بدین‌ترتیب، حمایت معلم، مشارکت سرگروه‌ها و بررسی فرایند فکری دانش‌آموزان در کنار یکدیگر، چارچوب اجرای آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی را تشکیل می‌دادند. گروه کنترل نیز در همین مدت، آموزش ریاضی را به شیوه متداول مدرسه دریافت کرد و در معرض مداخله مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی قرار نگرفت.

برای گردآوری داده‌ها از دو ابزار اصلی استفاده شد. ابزار نخست، آزمون استدلال ریاضی مشتمل بر ۱۴ سؤال منتخب از حوزه‌ی استدلال تیمز ۲۰۱۴ بود که بومی‌سازی شده و متناسب با برنامه‌ی درسی پایه‌ی ششم طراحی گردید. اگرچه سؤال‌ها به‌صورت چهارگزینه‌ای بودند، دانش‌آموزان ملزم به ارائه‌ی استدلال و توجیه پاسخ خود شدند و پاسخ‌ها بر اساس الگوی نمره‌گذاری میازاکی (نمره‌ی صفر تا چهار برای هر سؤال بر اساس کیفیت استدلال؛ دامنه‌ی نمرات صفر تا ۵۶) ارزیابی گردید. روایی محتوایی آزمون توسط پنج نفر از متخصصان آموزش ریاضی شامل اعضای هیئت علمی دانشگاه و معلمان باتجربه‌ی دوره‌ی ابتدایی تأیید شد و پایایی نسخه‌ی پیش‌آزمون و نسخه‌ی موازی پس‌آزمون با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ به‌ترتیب ۰٫۸۳ و ۰٫۷۹ به‌دست آمد که نشان‌دهنده‌ی همسانی درونی مطلوب بود. دومین ابزار، پرسشنامه‌ی خودتنظیمی تحصیلی رایان و کانل (۱۹۸۹) بود که شامل ۳۲ گویه با چهار سبک تنظیمی (بیرونی، درون‌فکنی، همانندسازی‌شده و انگیزش درونی) بر روی مقیاس چهاردرجه‌ای لیکرت می‌باشد. روایی این پرسشنامه توسط متخصصان روان‌شناسی تأیید شد و ضریب آلفای کرونباخ ۰٫۸۲ محاسبه گردید که بیانگر همسانی درونی مطلوب بود.

ملاحظات اخلاقی شامل اخذ مجوز از اداره‌ی آموزش‌وپرورش و مدیریت مدرسه، دریافت رضایت آگاهانه‌ی کتبی از والدین و دانش‌آموزان، تأکید بر داوطلبانه بودن مشارکت و امکان انصراف در هر مرحله، اطمینان‌دهی مبنی بر عدم تأثیر مشارکت بر نمرات درسی و حفظ محرمانگی اطلاعات در طول پژوهش بود.

پس از گردآوری داده‌ها، تمامی پاسخ‌ها کدگذاری شده و در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۲۲ وارد گردیدند. در مرحله‌ی نخست، از آمار توصیفی (میانگین و انحراف معیار) برای توصیف ویژگی‌های نمونه استفاده شد. پیش‌فرض‌های لازم برای اجرای تحلیل کوواریانس بررسی و تأیید گردیدند؛ سپس به‌منظور آزمون فرضیه‌های پژوهش و مقایسه‌ی نمرات پس‌آزمون دو گروه با کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس یک‌راهه استفاده شد.

یافته‌ها

در این بخش، شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش شامل میانگین و انحراف معیار نمرات استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی در دو گروه آزمایش و کنترل، در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

جدول ۱.. میانگین و انحراف معیار نمرات استدلال ریاضی در دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		M	SD	M	SD
استدلال ریاضی	آزمایشی	۱۵/۳۵	۷/۱۲	۲۴/۶۵	۷/۲۱
	کنترل	۱۱/۸۰	۵/۲۴	۱۱/۹۵	۴/۵۵

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات استدلال ریاضی در پیش‌آزمون در گروه آزمایش ۱۵/۳۵ و در گروه کنترل ۱۱/۸۰ بود. در پس‌آزمون، میانگین نمرات گروه آزمایش به ۲۴/۶۵ افزایش یافت، در حالی که میانگین گروه کنترل۱۱/۹۵ بود. همچنین، انحراف معیار نمرات گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌ترتیب ۷/۱۲ و ۷/۲۱ و در گروه کنترل به‌ترتیب ۵/۲۴ و ۴/۵۵ به دست آمد.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار نمرات خودتنظیمی در دو گروه آزمایش و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گروه		پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		M	SD	M	SD
استدلال ریاضی	آزمایشی	۶۸/۳۵	۳/۲۳	۸۱/۱۵	۳/۱۸
	کنترل	۶۸/۹۰	۳/۴۵	۶۹/۸۵	۳/۲۹

همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میانگین نمرات خودتنظیمی در پیش‌آزمون در گروه آزمایش ۶۸/۳۵ و در گروه کنترل ۶۸/۹۰ بود. در پس‌آزمون، میانگین نمرات گروه آزمایش به ۸۱/۱۵ افزایش یافت، در حالی که میانگین گروه کنترل ۶۹/۸۵ بود. همچنین، انحراف معیار نمرات گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌ترتیب ۳/۲۳ و ۳/۱۸ و در گروه کنترل به‌ترتیب ۳/۴۵ و ۳/۲۹ به دست آمد.

یافته‌های استنباطی

ەمنظور بررسی اثربخشی آموزش ریاضی به شیوه تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان، از تحلیل کوواریانس تک‌راهه استفاده شد. در این تحلیل، نمرات پس‌آزمون هر یک از متغیرهای وابسته به‌عنوان متغیر ملاک و نمرات پیش‌آزمون به‌عنوان متغیر کوواریانس وارد مدل شدند. پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های مورد نیاز بررسی شد و نتایج حاکی از برقرار بودن مفروضه‌های لازم برای اجرای تحلیل بود.

جدول ۳.. خلاصه ANCOVA برای تفاوت نمرات استدلال ریاضی در گروه‌ها

منابع پراکنش	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	میانگین مجذورات	آماره آزمون F	سطح معناداری	اندازه اثر اتا
کوواریت	۱۷۴/۳۵۴	۱	۱۷۴/۳۵۴	۶/۳۴۴	۰/۰۲۶	۰/۱۲۶
بین گروهی	۱۲۱۴/۱۶۷	۱	۱۲۱۴/۱۶۷	۳۷/۲۱۵	۰	۰/۵۰۱
خطا	۱۲۰۷/۱۴۶	۳۷	۱۲۰۷/۱۴۶			
کل اصلاح‌شده	۲۹۹۴/۴۰۰	۳۹				

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، اثر نمرات پیش‌آزمون استدلال ریاضی بر نمرات پس‌آزمون معنادار بود $p= ۰/.۲۶$ ، $F (۱ ،۳۷) = ۶/۳۴۴$، $\eta^2= ۰/۱۲۶$ همچنین، پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر نمرات پس‌آزمون استدلال ریاضی معنادار به دست آمد، $F (۱ ،۳۷) =۳۷/۲۱۵$ ، $\eta^2=۰/۵۰۱$ $p<۰/۰۰۱$ بنابراین، با توجه به معناداری اثر گروه، فرضیه اول پژوهش تأیید شد. اندازه اثر به‌دست‌آمده نیز نشان‌دهنده اثر قابل توجه آموزش ریاضی به شیوه تکیه‌گاه‌سازی بر استدلال ریاضی دانش‌آموزان بود.

جدول ۴.. خلاصه ANCOVA برای تفاوت نمرات خودتنظیمی در گروه‌ها

منابع پراکنش	مجموع مجذورات	درجه‌آزادی	میانگین مجذورات	آماره آزمون F	سطح معناداری	اندازه اثر اتا
کوواریت	۴۹/۱۲	۱	۴۹/۱۲	۱۶/۷۲	۰/۰۰۱	۰/۳۱
بین گروهی	۱۶۵/۸۷	۱	۱۶۵/۸۷	۵۶/۴۵	۰/۰۰۱	۰/۶۰
خطا	۱۰۸/۷۱	۳۷	۱۰۸/۷۱			
کل اصلاح‌شده	۳۲۳/۷۰	۳۹				

نتایج نشان داد که اثر نمرات پیش‌آزمون یادگیری خودتنظیمی بر نمرات پس‌آزمون معنادار بود ($p<۰/۰۰۱$، $F(۱، ۳۷)=۱۶/۷۲$، $\eta^2=۰/۳۱$) همچنین، پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر نمرات پس‌آزمون یادگیری خودتنظیمی معنادار بود، ($F(۱، ۳۷)=۵۶/۴۵$، $\eta^2=۰/۶۰$ $p<۰/۰۰۱$) .بنابراین، فرضیه دوم پژوهش تأیید شد. اندازه اثر به‌دست‌آمده نشان‌دهنده اثر قابل توجه آموزش ریاضی به شیوه تکیه‌گاه‌سازی بر یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان بود.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش ریاضی مبتنی بر رویکرد تکیه‌گاه‌سازی، در مقایسه با روش معمول تدریس و پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، تأثیر معناداری بر استدلال ریاضی و یادگیری خودتنظیمی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی داشت. این یافته نشان می‌دهد که آموزش مبتنی بر تکیه‌گاه‌سازی در نمونه مورد مطالعه، با بهبود هر دو متغیر همراه بوده است..

این نتیجه را می‌توان به‌خوبی با نظریه «منطقه تقریبی رشد» ویگوتسکی (۱۹۷۸) تبیین کرد. بر اساس این دیدگاه، حمایت آموزشی هدفمند و مرحله‌ای که به‌تدریج کاهش می‌یابد، فاصله میان توانایی فعلی و ظرفیت بالقوه یادگیرنده را پر می‌کند و زمینه را برای درونی‌سازی راهبردهای حل‌مسئله فراهم می‌آورد. در این پژوهش، تکیه‌گاه‌سازی نه به‌عنوان انتقال یک‌طرفه محتوا، بلکه به‌مثابه فرایندی پویا از واگذاری تدریجی مسئولیت از معلم به دانش‌آموز عمل کرده است. این فرایند، همزمان با تقویت مهارت‌های رویه‌ای، به فعال‌سازی تفکر سطح بالاتر انجامیده و می‌تواند دلیل هم‌زمانی بهبود استدلال ریاضی و مؤلفه‌های خودتنظیمی (از جمله هدف‌گذاری، پایش شناختی و بازاندیشی) در این مطالعه باشد.

یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات پیشین که اثربخشی تکیه‌گاه‌سازی را در ارتقای درک مفهومی و مهارت‌های فراشناختی تأیید کرده‌اند، هم‌سو است (ون دِ پل و همکاران، ۲۰۱۰؛ بلند، ۲۰۱۴، ۲۰۱۷). همچنین، افزایش معنادار یادگیری خودتنظیمی با چارچوب‌های نظریِ خودتنظیمی زیمرمن (۲۰۰۲) و پینتریچ (۲۰۰۴) سازگار است که بر نقش حمایت ساختاریافته در پرورش استقلال یادگیرنده تأکید دارند.

نوآوری اصلی پژوهش حاضر در مقایسه با آثار پیشین، بررسی هم‌زمان تأثیر تکیه‌گاه‌سازی بر این دو سازه است؛ رویکردی که در بیشتر تحقیقات گذشته به‌طور جداگانه به هر یک پرداخته شده بود. این نگاه یکپارچه، تصویر جامع‌تری از پیامدهای تربیتی این روش آموزشی ارائه می‌دهد و نشان می‌دهد که تکیه‌گاه‌سازی می‌تواند پلی میان «یادگیری محتوایی» و «توسعه مهارت‌های فراشناختی» ایجاد کند.

به‌طور کلی، پژوهش حاضر شواهد تجربی قابل‌توجهی در حمایت از کاربست تکیه‌گاه‌سازی در آموزش ریاضی دورهٔ ابتدایی فراهم می‌آورد. با این حال، تفسیر نتایج باید با در نظر گرفتن محدودیت‌های روش‌شناختی صورت گیرد: نمونه‌ای محدود به دانش‌آموزان پسر یک منطقه خاص (شهر تبریز)، کوتاهی مدت مداخله برای بررسی پایداری طولانی‌مدت، و فقدان ابزارهای کیفی برای سنجش ابعادی مانند نگرش و تعاملات کلاسی. همچنین نبود مرحله پیگیری، امکان ارزیابی تداوم اثرات را با کاستی مواجه ساخته است.

از منظر پژوهشی، انجام مطالعات آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر از نظر جنسیت و منطقه جغرافیایی، استفاده از طرح‌های طولی یا روش‌های آمیخته (کمی-کیفی) برای واکاوی عمیق‌تر فرایند یادگیری، و بررسی اثربخشی تکیه‌گاه‌سازی در سایر دروس (مانند علوم یا مطالعات اجتماعی) توصیه می‌شود. همچنین، امکان بهره‌گیری از تکیه‌گاه‌سازی مبتنی بر فناوری می‌تواند راهکاری برای کاهش زمان اجرا و افزایش دسترسی‌پذیری باشد.

در سطح کاربردی، با توجه به اثربخشی تأییدشده این رویکرد، پیشنهاد می‌شود:

۱. آموزش شیوه‌های عملی تکیه‌گاه‌سازی در برنامه‌های توانمندسازی معلمان ریاضی ابتدایی گنجانده شود.

۲. طراحان محتوای آموزشی و برنامه‌ریزان درسی، فعالیت‌های یادگیری را به‌گونه‌ای طراحی کنند که امکان حمایت تدریجی و واگذاری مسئولیت به دانش‌آموز را فراهم آورد.

۳. در دوره‌های ضمن‌خدمت، بر تمایز میان «راهنمایی مؤثر» و «واگذاری زودهنگام» تأکید شود تا معلمان بتوانند سطح حمایت را متناسب با نیاز واقعی هر دانش‌آموز تنظیم کنند.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش، اجرای مداخله، تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله توسط نویسنده انجام شده است. بخشی از داده‌های مربوط به استدلال‌ریاضی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده استخراج شده است

تشکر و قدردانی

از همکاری مدیران، معلمان و دانش‌آموزان مدرسه‌ای که اجرای این پژوهش در آن انجم شد، صمیمانه سپلسگذاری می شود. همچنین از اساتید راهنما و مشاور که با راهنمایی های ارزشمند خود در انجام این مطالع یاری رساندند قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

نویسنده اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در ارتباط با این پژوهش وجود ندارد.

References

Abolghasemi, A., Barzegar, S., & Rostam-Oghli, Z. (2014). The effectiveness of self-regulated learning instruction on self-efficacy and life satisfaction of students with mathematics disorder. Learning Disabilities, 4(2), 6–21. [In Persian]

Alderton, J., & Pratt, N. (2025). The construction of mathematical reasoning as a pedagogical object. Educational Studies in Mathematics, 120(2), 299–315.

Ahmadi, G., Reyhani, E., & Nakhostin-Rouhi, N. (2015). The effect of mathematics discourse-based instruction on mathematical reasoning ability of secondary school students. School Psychology and Education, 4(1), 22–37. [In Persian]

Arefi, M., Khazaei, S., & Khazaei, A. (2020). Using educational scaffolding strategies and determining their effectiveness on learning and achievement motivation of students with mathematics learning disorder. Teaching Research, 8(1), 198–217. [In Persian]

Arianto, F., & Hanif, M. (2024). Evaluating metacognitive strategies and self-regulated learning to predict primary school students' self-efficacy and problem-solving skills in science learning. Journal of Pedagogical Research, 8(3), 301–319.

Arab Firouzjaei, R. (2023). The effect of scaffolding-based teaching method on students' active and sustainable learning. [In Persian]

Bakker, A., & Akkerman, S. F. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: Introduction and review. ZDM Mathematics Education, 47(7), 1047–1055.

Bakker, A., Smit, J., & Wegerif, R. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: Introduction and review. ZDM, 47, 1047–1065.

Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Prentice-Hall.

Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 248–287.

Belland, B. R. (2014). Instructional scaffolding in STEM education: Strategies and efficacy evidence. Springer.

Belland, B. R., Walker, A. E., & Kim, N. J. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. Review of Educational Research, 87(2), 309–344.

Blair, C., Ursache, A., Greenberg, M., & Vernon-Feagans, L. (2015). Multiple aspects of self-regulation uniquely predict mathematics ability in the early elementary grades. Developmental Psychology, 51(4), 459–472.

Bruner, J. S. (1986). Actual minds, possible worlds. Harvard University Press.

Darr, C. (n.d.). Self-regulated learning in mathematics classes. SET: Research Information for Teachers. NZCER

de Ruig, N. J., de Jong, P. F., & Zee, M. (2023). Stimulating elementary school students' self-regulated learning through high-quality interactions and relationships: A narrative review. Educational Psychology Review, 35, Article 71

Fox, L. S., Baca, N., Clarke, B., Dougherty, B., Jordan, N. C., Karp, K., & Woodward, J. (2021). Assisting students struggling with mathematics: Intervention in the elementary grades. What Works Clearinghouse, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education

Gholami, M. (2020). Investigating the changes and developments of the new elementary mathematics curriculum. Research in Mathematics Education, 1(1), 45–54. [In Persian]

Hassani-Zangbar, T., & Livarjani, Sh. (2017). The effect of self-regulated learning strategies instruction on mathematics learning and anxiety among first-grade female secondary students in Bostanabad. Education and Evaluation, 10(39), 69–93. [In Persian]

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning. Educational Psychologist, 42(2), 99–107.

Huang, J., Cai, Y., Lv, Z., Huang, Y., & Zheng, X.-L. (2024). Toward self-regulated learning: Effects of different types of data-driven feedback on pupils' mathematics word problem-solving performance. Frontiers in Psychology, 15, 1356852

Hofer, S. I., et al. (2025). Scaffolding of learning activities: Aptitude-treatment-interaction effects on learning outcomes. Learning and Instruction, 99, 102177.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academy Press.

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. Educational Studies in Mathematics, 67(3), 255–276.

Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. ZDM, 47, 1107–1120

Mortazavizadeh, S. H., & Roozpeykar, Z. (2021). An analysis of mathematics teaching methods in elementary education. Research in Mathematics Education, 2(4), 15–30. [In Persian]

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., et al. (2019/2023). TIMSS international results in mathematics and science. TIMSS & PIRLS International Study Center.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.

Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. Frontiers in Psychology, 8, Article 422.

Peirovi, A., & Kazemi, M. R. (2022). Analysis of eighth-grade students' performance in cognitive and content domains of mathematics based on TIMSS 2019 results in Fars Province. Mathematics and Society, 7(4), 43–77. [In Persian]

Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. Educational Psychology Review, 16(4), 385–407.

Pinilla, R. K., et al. (2024). Spatial reasoning in mathematics standards: Identifying how early elementary educators are systematically supported to teach spatial skills. Frontiers in Education, 9, 1407388.

Pólya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press.

Rittle-Johnson, B., & Koedinger, K. R. (2005). Designing knowledge scaffolds to support mathematical problem solving. Cognition and Instruction, 23(3), 313–349.

Shabani, K. (2010). Vygotsky's Zone of Proximal Development: Instructional implications and teachers' professional development. English Language Teaching, 3(4), 237–248.

Soleiman-Nejad, A., & Hosseini-Nasab, S. D. (2012). The interactive effect of self-regulated learning strategies and cognitive styles on students' mathematical problem-solving performance. Studies in Education and Learning, 4(2), Serial 63/2. [In Persian]

Stylianides, G. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 38(3), 289–321.

Seyrait, S. (2023). Self-regulated learning of students in mathematics learning. Transformasi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 7(2), 255–263. [In Persian]

Smit, R., Dober, H., Hess, K., Bachmann, P., & Birri, T. (2023). Supporting primary students' mathematical reasoning practice: The effects of formative feedback and the mediating role of self-efficacy. Research in Mathematics Education, 25(3), 320–341. https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2062780

Souri, M., Mohammadmojtaba-Zadeh, M., & Davoodi, R. (2023). Designing a qualitative model of educational scaffolding for secondary school students. Management and Educational Perspective, 5(1), 142–161. [In Persian]

Tay, Y. K., & Toh, T. L. (2023). A model for scaffolding mathematical problem-solving: From theory to practice. Contemporary Mathematics and Science Education, 4(2), ep23019. https://doi.org/10.30935/conmaths/13308

"Factors affecting the development of the learning field of mathematics concepts for fifth- and sixth-grade elementary school students." (2024). New Studies in Education. [In Persian]

Van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in teacher–student interaction: A decade of research. Educational Psychology Review, 22(3), 271–296.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Wang, Y. (2020). Characteristics of effective self-regulated learning interventions in mathematics: A systematic review. Frontiers in Education, 5, Article 58.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89–100.

Zare, A. (2021). The effectiveness of games on improving mathematical concept learning and problem-solving ability of fifth-grade students. Research in Mathematics Education, 2(3), 13–21. [In Persian]