



© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.
انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

بررسی تأثیر یادگیری معکوس بر یادگیری درس ریاضی در مقایسه با روش تدریس سنتی در دانش آموزان پایه ششم منطقه ۱۴ شهر تهران

مشخصات نویسندگان:

شیوه استناددهی: نعمتی کشتلی، رضا، و حامدی، علی اکبر. (۱۴۰۵). بررسی تأثیر یادگیری معکوس بر یادگیری درس ریاضی در مقایسه با روش تدریس سنتی در دانش آموزان پایه ششم منطقه ۱۴ شهر تهران. یادگیری، تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم، ۳(۳)، ۲۰-۱.

۱. رضا نعمتی کشتلی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ابتدایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. علی اکبر حامدی*: استادیار، دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید چمران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Hamedi477@yahoo.com

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر روش یادگیری معکوس در مقایسه با روش تدریس سنتی بر یادگیری درس ریاضی و مؤلفه‌های آن شامل مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب در دانش آموزان پایه ششم منطقه ۱۴ شهر تهران بود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی، از نظر رویکرد کمی و از نظر روش اجرا نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل ۴۹۲۶ دانش‌آموز دوره دوم ابتدایی منطقه ۱۴ تهران بود که از میان آنان ۳۰ دانش‌آموز با نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره آزمایش و کنترل قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده‌ها آزمون‌های معلم‌ساخته ریاضی بود که روایی آنها توسط ۹ نفر از معلمان و متخصصان تأیید شد و ضرایب آلفای کرونباخ پیش‌آزمون و پس‌آزمون به ترتیب ۰.۸۲۵ و ۰.۸۷۹ به دست آمد. داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۶ و تحلیل کوواریانس تحلیل شدند. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، یادگیری معکوس در مقایسه با تدریس سنتی موجب بهبود معنادار یادگیری ریاضی شد ($F=7.15, p=0.001$). همچنین، اثر مداخله بر یادگیری مساحت دایره معنادار بود ($F=7.15, p=0.001$). در مبحث تقسیم اعشاری نیز تفاوت معناداری به نفع روش معکوس مشاهده شد ($F=7.52, p<0.001$). آموزش معکوس بر یادگیری ضرب و تقسیم کسرها نیز اثر معناداری داشت ($F=7.71, p=0.008$) و در مبحث نسبت و تناسب نیز برتری معنادار این روش تأیید شد ($F=6.27, p=0.001$). بنابراین، فرضیه اصلی و هر چهار فرضیه فرعی پژوهش مورد تأیید قرار گرفتند. یافته‌ها نشان می‌دهد که یادگیری معکوس می‌تواند به عنوان رویکردی اثربخش برای ارتقای یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم به کار گرفته شود. انتقال بخشی از ارائه محتوای آموزشی به خارج از کلاس و اختصاص زمان کلاس به تمرین، تعامل، حل مسئله و رفع اشکال، فرصت بیشتری برای یادگیری فعال فراهم می‌کند. بر این اساس، استفاده برنامه‌ریزی‌شده از روش یادگیری معکوس در آموزش مباحث ریاضی دوره ابتدایی و آموزش معلمان برای اجرای صحیح آن توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: یادگیری معکوس، کلاس معکوس، تدریس سنتی، یادگیری ریاضی، دانش‌آموزان پایه ششم، آموزش ابتدایی.

Submit Date: 27 April 2026
Revise Date: 26 July 2026
Accept Date: 04 August 2026
Publish Date: 23 September 2026



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.



The Effect of Flipped Learning on Mathematics Learning Compared with Traditional Teaching among Sixth-Grade Students in District 14 of Tehran

How to cite: Nemati Keshteli, R. & Hamed, A. A. (2026). The Effect of Flipped Learning on Mathematics Learning Compared with Traditional Teaching among Sixth-Grade Students in District 14 of Tehran. *Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium*, 3(3), 1-20.

Authors' Information:

1. Reza Nemati Keshteli: MA Student, Department of Elementary Education, Tehran North Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Ali Akbar Hamed*: Assistant Professor, Farhangian University (Shahid Chamran Campus), Tehran, Iran

Corresponding author's email: Hamed477@yahoo.com

Abstract

This study aimed to investigate the effect of flipped learning, compared with traditional teaching, on mathematics learning and its components, including circle area, decimal division, multiplication and division of fractions, and ratio and proportion, among sixth-grade students in District 14 of Tehran. This applied quantitative study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with a control group. The statistical population comprised 4,926 upper-primary students in District 14 of Tehran. Using multistage cluster sampling, 30 sixth-grade students were selected and randomly assigned to experimental and control groups, with 15 students in each group. Data were collected using teacher-made mathematics achievement tests. Content validity was confirmed by nine primary-school teachers and university specialists, while Cronbach's alpha coefficients for the pretest and posttest were 0.825 and 0.879, respectively. Data were analyzed in SPSS version 26 using analysis of covariance (ANCOVA). ANCOVA results indicated that, after controlling for pretest performance, flipped learning significantly improved overall mathematics learning compared with traditional teaching ($F=7.15$, $p=.001$). Significant intervention effects were also found for circle area ($F=7.15$, $p=.001$), decimal division ($F=7.52$, $p<.001$), multiplication and division of fractions ($F=7.71$, $p=.008$), and ratio and proportion ($F=6.27$, $p=.001$). Thus, the main hypothesis and all four subsidiary hypotheses were supported, demonstrating a consistent advantage of flipped instruction across the mathematics topics examined. Flipped learning appears to be an effective instructional approach for improving mathematics learning among sixth-grade students. Shifting part of direct content delivery outside the classroom and devoting classroom time to practice, interaction, problem-solving, and corrective feedback may provide greater opportunities for active learning and consolidation of mathematical concepts. Accordingly, systematic incorporation of flipped learning into primary mathematics instruction, accompanied by appropriate teacher preparation, is recommended.

Keywords: *Flipped Learning, Flipped Classroom, Traditional Teaching, Mathematics Learning, Sixth-Grade Students, Primary Education.*

مقدمه

آموزش مؤثر در دوره ابتدایی، به‌ویژه در دروسی مانند ریاضی که نقش زیربنایی در شکل‌گیری تفکر منطقی، حل مسئله، استدلال و یادگیری‌های بعدی دارد، مستلزم استفاده از روش‌هایی است که دانش‌آموز را از موقعیت دریافت‌کننده منفعل محتوا به مشارکت‌کننده فعال در فرایند یادگیری منتقل کند. در رویکردهای سنتی، بخش عمده زمان کلاس صرف ارائه مستقیم محتوا توسط معلم می‌شود و دانش‌آموز اغلب نقش شنونده و دریافت‌کننده اطلاعات را بر عهده دارد. چنین ساختاری، هرچند در انتقال منظم محتوا و کنترل فرایند تدریس دارای مزیت‌هایی است، در بسیاری از موارد فرصت کافی برای تمرین، تعامل، بازخورد، حل مسئله، پرسشگری و اصلاح خطاهای یادگیری در محیط کلاس ایجاد نمی‌کند. تحولات نظری و عملی در روان‌شناسی تربیتی و علوم یادگیری نیز بر این نکته تأکید کرده‌اند که یادگیری زمانی پایدارتر و عمیق‌تر است که فراگیر به‌صورت فعال با محتوا درگیر شود، بتواند دانش جدید را با ساختارهای شناختی پیشین خود پیوند دهد و در موقعیت‌های متنوع، آموخته‌ها را به کار گیرد (Olson & Hergenhahn, 2022; Seif, 2023). از این منظر، تغییر از آموزش صرفاً معلم‌محور به

الگوهای یاددهی-یادگیری فعال، یکی از جهت‌گیری‌های اساسی نظام‌های آموزشی معاصر به شمار می‌آید (Shabani, 2023).

در سال‌های اخیر، توسعه فناوری‌های آموزشی و گسترش دسترسی دانش‌آموزان به محتوای دیجیتال، امکان بازطراحی رابطه میان زمان کلاس، فعالیت‌های خارج از کلاس و نقش معلم و دانش‌آموز را فراهم کرده است. یکی از الگوهایی که در این زمینه مورد توجه قرار گرفته، یادگیری یا کلاس معکوس است. در این رویکرد، بخشی از ارائه اولیه محتوا که در آموزش سنتی در کلاس انجام می‌شود، به پیش از حضور در کلاس منتقل می‌گردد و دانش‌آموز از طریق ویدئو، محتوای چندرسانه‌ای، متن یا سایر منابع آموزشی با مفاهیم اولیه آشنا می‌شود. در مقابل، زمان کلاس به فعالیت‌هایی مانند تمرین، بحث، رفع اشکال، حل مسئله، کار گروهی و کاربرد عملی دانش اختصاص می‌یابد. بنابراین، کلاس معکوس صرفاً انتقال یک سخنرانی از مدرسه به خانه نیست، بلکه نوعی بازسازمان‌دهی فرایند آموزشی است که هدف آن افزایش زمان تعامل معنادار در کلاس و فراهم ساختن فرصت بیشتر برای یادگیری فعال و بازخورد فوری است (Bond, 2025; Wittmann & Wulf, 2023).

ماهیت کلاس معکوس بر تغییر نقش‌های سنتی در کلاس استوار است. معلم در این مدل کمتر در جایگاه انتقال‌دهنده یک‌سویه اطلاعات و بیشتر در نقش تسهیل‌گر، راهنما، ناظر بر فرایند یادگیری و ارائه‌دهنده بازخورد عمل می‌کند. از سوی دیگر، دانش‌آموز مسئولیت بیشتری برای آمادگی پیش از کلاس، مدیریت زمان، پیگیری محتوا و مشارکت در فعالیت‌های کلاسی بر عهده می‌گیرد. این تغییر نقش می‌تواند زمینه را برای تقویت خودتنظیمی، مسئولیت‌پذیری، مشارکت شناختی و استقلال یادگیری فراهم کند؛ مشروط بر آنکه طراحی آموزشی به‌صورت هدفمند انجام شده و محتوای پیش از کلاس با فعالیت‌های درون کلاس پیوند روشن و منسجمی داشته باشد (Chen et al., 2023; Lin et al., 2021). پژوهش‌ها همچنین نشان داده‌اند که رفتارهای پیش از کلاس، مانند مطالعه یا مشاهده محتوای آموزشی، و رفتارهای درون کلاس، مانند مشارکت در تمرین و بحث، می‌توانند به‌طور مشترک عملکرد و تجربه یادگیری دانش‌آموزان را در محیط‌های معکوس پیش‌بینی کنند (Chen et al., 2023).

یکی از مزیت‌های مهم یادگیری معکوس، افزایش فرصت تعامل فعال با محتوای درسی است. در روش سنتی، دانش‌آموز ممکن است بخش عمده زمان کلاس را صرف گوش دادن کند و تمرین واقعی را به خارج از مدرسه واگذار نماید؛ جایی که ممکن است به حمایت معلم دسترسی نداشته باشد. در کلاس معکوس، این توالی تغییر می‌کند؛ آشنایی اولیه با محتوا در خارج از کلاس صورت می‌گیرد و تمرین‌های پیچیده‌تر در حضور معلم و همکلاسی‌ها انجام می‌شود. این بازآرایی می‌تواند به شناسایی سریع‌تر دشواری‌های یادگیری، تصحیح خطاها، استفاده بهتر از بازخورد و مشارکت بیشتر دانش‌آموزان منجر شود. مرورهای نظام‌مند درباره یادگیری معکوس در محیط‌های K-۱۲ نیز نشان داده‌اند که این رویکرد ظرفیت قابل توجهی برای ارتقای مشارکت دانش‌آموزان دارد، هرچند اثربخشی آن به کیفیت طراحی، نوع محتوا، شیوه اجرای فعالیت‌های پیش‌کلاسی و درون‌کلاسی و ویژگی‌های فراگیران وابسته است (Bond, 2025).

در کنار مزایای آموزشی، یادگیری معکوس می‌تواند شرایطی برای انعطاف‌پذیری بیشتر در فرایند یادگیری ایجاد کند. دانش‌آموزان می‌توانند محتوای پیش از کلاس را با سرعت متناسب با نیاز خود مرور کنند، بخش‌های دشوار را دوباره مشاهده کنند و برای حضور فعال در کلاس آماده شوند. چنین امکانی در کلاس‌های سنتی که سرعت ارائه محتوا عمدتاً توسط معلم تعیین می‌شود، محدودتر است. این ویژگی به‌ویژه برای دانش‌آموزانی که برای درک برخی مفاهیم به زمان بیشتر نیاز دارند می‌تواند مفید باشد. در عین حال، اجرای موفق روش معکوس نیازمند خودانضباطی، دسترسی مناسب به منابع و هدایت روشن از سوی معلم است؛ زیرا صرف ارائه محتوای دیجیتال بدون طراحی آموزشی مؤثر، لزوماً به بهبود یادگیری نمی‌انجامد (Schmid et al., 2023; Wittmann & Wulf, 2023).

نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در سطوح و رشته‌های مختلف نشان می‌دهد که کلاس معکوس می‌تواند بر پیامدهای آموزشی متنوعی اثرگذار باشد. در یک فراتحلیل درباره اثربخشی کلاس معکوس در دروس کمی و غیرکمی حوزه کسب‌وکار، شواهدی از اثربخشی این رویکرد در بهبود پیامدهای یادگیری گزارش شده است، هرچند اندازه و جهت اثر در همه موقعیت‌ها یکسان نبوده است (Sabrina & Garnjost, 2023). همچنین، پژوهش‌هایی در آموزش دانشگاهی نشان داده‌اند که ترکیب کلاس معکوس با یادگیری مشارکتی می‌تواند محیطی ایجاد کند که در آن دانشجویان فرصت بیشتری برای کاربرد دانش، تعامل با همسالان و مشارکت در فعالیت‌های یادگیری داشته باشند (Burgman et al., 2023). در آموزش پرستاری نیز مطالعاتی بر نقش کلاس معکوس در افزایش مشارکت و بهبود یادگیری تأکید کرده‌اند، هرچند برخی نتایج نشان می‌دهد که تأثیر این روش بر همه ابعاد یادگیری به یک اندازه قوی نیست (Ng, 2023; Ruzafa-Martínez et al., 2023).

یافته‌های Ruzafa-Martínez و همکاران درباره آموزش مبتنی بر شواهد در دانشجویان پرستاری نشان داد که استفاده از کلاس معکوس می‌تواند در برخی ابعاد مانند نگرش، مهارت‌ها و شایستگی‌های مرتبط با یادگیری اثر مثبت داشته باشد، اما برتری آن نسبت به آموزش حضوری در همه شاخص‌ها یکسان نبود (Ruzafa-Martínez et al., 2023). این یافته اهمیت یک نکته روش‌شناختی را برجسته می‌کند: کلاس معکوس نباید به‌عنوان روشی ذاتاً برتر و مستقل از زمینه تلقی شود، بلکه اثربخشی آن باید با توجه به نوع درس، سطح تحصیلی، اهداف یادگیری، کیفیت منابع پیش‌کلاسی و طراحی فعالیت‌های کلاسی ارزیابی شود. به‌طور مشابه، فراتحلیل Schmid و همکاران که آموزش

آنلاین، یادگیری ترکیبی، کلاس معکوس و آموزش کلاسی را در زمینه آموزش معلمان بررسی کرد، نشان داد نتایج مطلوب آموزشی بیش از آنکه محصول حضور فناوری به تنهایی باشند، به کیفیت طراحی آموزشی و نحوه استفاده از فناوری وابسته‌اند (Schmid et al., 2023).

از سوی دیگر، نگرش و رفتار معلم نیز می‌تواند در موفقیت کلاس معکوس نقش مهمی داشته باشد. Wittmann و Wulf نشان دادند که برداشت مثبت دانشجویان از نگرش مدرس نسبت به آنان می‌تواند با اثربخشی محیط کلاس معکوس مرتبط باشد (Wittmann & Wulf, 2023). این موضوع نشان می‌دهد که کلاس معکوس نباید فقط از منظر تکنولوژیک یا سازمان‌دهی زمان بررسی شود، بلکه کیفیت تعامل انسانی، نحوه حمایت آموزشی و فضای روانی کلاس نیز اهمیت دارد. اگر دانش‌آموز احساس کند معلم در کلاس فرصت کافی برای راهنمایی، پاسخ‌گویی و حمایت از یادگیری فراهم می‌کند، احتمال مشارکت فعال‌تر و استفاده مؤثرتر از مزایای روش معکوس افزایش می‌یابد. بر این اساس، معلم حرفه‌ای در کلاس معکوس نه تنها طراح محتوا، بلکه مدیر فرایند یادگیری و تسهیل‌گر تعاملات آموزشی است.

در سطح آموزش مدرسه‌ای، نتایج تحقیقات نیز عموماً از ظرفیت مثبت یادگیری معکوس حمایت کرده‌اند. شاه‌محمدی و همکاران در مقایسه روش‌های تدریس معکوس، مشارکتی، کاوشگری و سخنرانی در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی نشان دادند که نوع روش تدریس می‌تواند بر میزان یادگیری علوم اثرگذار باشد و استفاده از روش‌های فعال می‌تواند پیامدهای آموزشی مطلوب‌تری نسبت به برخی الگوهای سنتی ایجاد کند (Shahmohammadi et al., 2024). اهمیت این یافته برای مطالعه حاضر از آن جهت است که جامعه هدف و سطح تحصیلی آن با دانش‌آموزان پایه ششم ارتباط مستقیم دارد و نشان می‌دهد دانش‌آموزان این پایه ظرفیت بهره‌گیری از روش‌های فعال و دانش‌آموزمحور را دارند.

در پژوهشی دیگر، سمیعی به مقایسه روش تدریس معکوس و تدریس همسالان در ارتباط با خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان دختر دوره دوم متوسطه پرداخت و نتایج آن نیز توجه به کارکردهای فراتر از یادگیری محتوایی در روش‌های نوین تدریس را برجسته ساخت (Samiei, 2024). خودکارآمدی تحصیلی به باور دانش‌آموز نسبت به توانایی انجام موفق تکالیف آموزشی اشاره دارد و می‌تواند با تلاش، پایداری و عملکرد تحصیلی ارتباط داشته باشد. اگرچه مطالعه حاضر مستقیماً خودکارآمدی را اندازه‌گیری نمی‌کند، یافته‌های مرتبط با آن نشان می‌دهد که روش معکوس ممکن است از طریق افزایش مشارکت، فرصت تمرین و تجربه موفقیت در حل مسائل، زمینه‌های انگیزشی یادگیری را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

در زمینه مقایسه مستقیم تدریس معکوس و تدریس سنتی نیز شواهد قابل توجهی وجود دارد. مرادی و جعفرزاده در بررسی دانشجویان درس روان‌شناسی صنعتی-سازمانی، اثربخشی روش تدریس معکوس را در مقایسه با روش سخنرانی سنتی بر یادگیری بررسی کردند و نتایج آنان بر قابلیت روش معکوس برای بهبود یادگیری در محیط‌های آموزشی تأکید داشت (Moradi & Jafarzadeh, 2024). هرچند تفاوت در سن، محتوای درس و محیط آموزشی مانع از تعمیم مستقیم این نتایج به دانش‌آموزان ابتدایی می‌شود، اما این یافته‌ها در مجموع نشان می‌دهد که بازسازمان‌دهی زمان آموزش و انتقال فعالیت‌های پیچیده یادگیری به داخل کلاس می‌تواند در زمینه‌های متنوع آموزشی سودمند باشد.

در حوزه دروس مدرسه‌ای و یادگیری زبان نیز پژوهش Parvin و Farrokhpour نشان داد که تدریس معکوس می‌تواند در یادگیری نحو عربی در مقایسه با روش‌های سنتی و برخی شیوه‌های نوین آموزشی نقش مثبتی داشته باشد (Parvin & Farrokhpour, 2022). همچنین Naseri Moghadam و Razavi در بررسی دانش‌آموزان ابتدایی گزارش کردند که یادگیری معکوس می‌تواند بر عملکرد تحصیلی و خلاقیت دانش‌آموزان اثرگذار باشد (Naseri Moghadam & Razavi, 2022). اهمیت این یافته در آن است که آموزش ابتدایی دوره‌ای است که مهارت‌های پایه شناختی، تحصیلی و حل مسئله در آن تثبیت می‌شود و استفاده از روش‌هایی که علاوه بر انتقال دانش، فعالیت ذهنی و مشارکت فراگیر را افزایش دهند، می‌تواند پیامدهای گسترده‌تری برای فرایند یادگیری داشته باشد.

ریاضیات یکی از حوزه‌هایی است که به‌ویژه می‌تواند از ویژگی‌های ساختاری کلاس معکوس بهره‌مند شود. یادگیری ریاضی صرفاً به شنیدن توضیح معلم یا حفظ قواعد محدود نیست، بلکه نیازمند تمرین مکرر، حل مسئله، مواجهه با خطا، دریافت بازخورد و توضیح روابط میان مفاهیم است. در بسیاری از الگوهای سنتی، توضیح مفاهیم در کلاس انجام می‌شود، اما بخش اصلی تمرین و حل مسئله به تکلیف خانگی منتقل می‌شود؛ در نتیجه دانش‌آموز هنگام مواجهه با مشکل ممکن است از حمایت فوری معلم برخوردار نباشد. روش معکوس با انتقال ارائه اولیه محتوا به خارج از کلاس و انتقال تمرین و حل مسئله به حضور معلم، می‌تواند این مسئله را تا حدی برطرف کند. از این رو، کاربرد این رویکرد در ریاضیات از منظر نظری منطقی به نظر می‌رسد، زیرا فرصت بیشتری برای تمرین هدایت‌شده و اصلاح خطا در محیط آموزشی فراهم می‌آورد (Seif, 2023; Shabani, 2023).

پژوهش Sahebyar و همکاران نیز به‌طور مشخص اثربخشی یادگیری معکوس بر درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در درس ریاضیات را بررسی کرد و نشان داد این روش می‌تواند ابعاد مختلف مشارکت و درگیری دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری ریاضی تقویت کند (Sahebyar et al., 2021). درگیری تحصیلی از آن جهت اهمیت دارد که یادگیری ریاضی مستلزم تلاش مداوم، تمرکز و مشارکت فعال است و کاهش درگیری دانش‌آموز می‌تواند به ضعف عملکرد حتی در صورت ارائه مناسب محتوا منجر شود. همچنین Ghorbanzadeh و همکاران در بحث روش‌های تدریس مؤثر با تأکید بر فناوری‌های نوین، ضرورت استفاده سنجیده از امکانات فناورانه برای غنی‌سازی فرایند یاددهی-یادگیری را مورد توجه قرار داده‌اند (Ghorbanzadeh et al., 2018). در این چارچوب، فناوری زمانی ارزش آموزشی پیدا می‌کند که به فعالیت شناختی و مشارکت دانش‌آموز خدمت کند، نه آنکه صرفاً شکل ارائه محتوا را تغییر دهد.

یکی دیگر از مؤلفه‌های اساسی در یادگیری معکوس، کیفیت هدایت پیش از کلاس و بازاندیشی درون کلاس است. Lin و همکاران نشان دادند که ارائه راهنمایی مناسب پیش از کلاس و فراهم کردن فرصت بازتاب و تأمل در کلاس می‌تواند مهارت، راهبرد، انگیزش و خودکارآمدی فراگیران را ارتقا دهد (Lin et al., 2021). این یافته نشان می‌دهد که بخش پیش‌کلاسی نباید به ارائه منفعلانه محتوای ویدئویی محدود شود، بلکه لازم است دانش‌آموز بداند چه چیزی را مطالعه کند، به چه نکاتی توجه داشته باشد و چگونه برای فعالیت کلاسی آماده شود. به همین ترتیب، فعالیت‌های داخل کلاس نیز باید فراتر از تکرار محتوا بوده و شامل حل مسئله، بازخورد، توضیح، بحث و کاربرد مفاهیم باشند.

مطالعه Chen و همکاران نیز بر اهمیت رفتارهای واقعی دانش‌آموز پیش و حین کلاس در تعیین پیامدهای یادگیری در کلاس‌های معکوس تأکید کرده است (Chen et al., 2023).

با وجود شواهد مثبت، یافته‌های موجود کاملاً یکدست نیستند و این موضوع ضرورت مطالعات زمینه‌محور را افزایش می‌دهد. تفاوت در سطح تحصیلی، اندازه نمونه، نوع درس، شکل مداخله، ابزارهای ارزشیابی، مدت آموزش و کیفیت اجرای روش معکوس می‌تواند موجب تفاوت نتایج شود. مرور Ng در آموزش پرستاری و فراتحلیل Sabrina و Garnjost نشان می‌دهند که هرچند کلاس معکوس اغلب با افزایش مشارکت و بهبود برخی پیامدهای یادگیری همراه است، تأثیر آن به شرایط اجرا وابسته بوده و نمی‌توان آن را بدون توجه به زمینه آموزشی تعمیم داد (Ng, 2023; Sabrina & Garnjost, 2023). به همین دلیل، ارزیابی این روش در هر سطح تحصیلی و هر حوزه محتوایی باید با طراحی پژوهشی مشخص و مقایسه با روش رایج انجام شود.

افزون بر این، بسیاری از مطالعات موجود در محیط دانشگاهی، رشته‌های تخصصی یا دوره متوسطه انجام شده‌اند و شواهد مربوط به کاربرد یادگیری معکوس در آموزش ریاضی پایه ششم ابتدایی، به‌ویژه در بستر مدارس ایران و در سطح یک منطقه آموزشی مشخص، همچنان محدود است. پایه ششم از نظر آموزشی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا دانش‌آموز در آستانه گذار از دوره ابتدایی به متوسطه قرار دارد و یادگیری مناسب مفاهیم پایه ریاضی در این مرحله می‌تواند بر عملکرد او در سال‌های بعد تأثیر بگذارد. موضوعاتی مانند مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب نیز از جمله مباحثی هستند که علاوه بر فهم مفهومی، به تمرین و کاربرد مستمر نیاز دارند و دشواری در آنها ممکن است به شکل‌گیری مشکلات بعدی در یادگیری ریاضیات منجر شود. از این رو، بررسی اینکه آیا روش معکوس می‌تواند نسبت به روش سنتی شرایط مناسب‌تری برای یادگیری این مباحث فراهم کند، از منظر آموزشی و کاربردی اهمیت دارد.

در مجموع، ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که یادگیری معکوس با جابه‌جایی محل ارائه اولیه محتوا و تمرین، افزایش زمان کلاس برای فعالیت فعال، تقویت تعامل، فراهم ساختن بازخورد فوری و ایجاد انعطاف در سرعت یادگیری، ظرفیت بالقوه‌ای برای ارتقای فرایند یادگیری دارد (Bond, 2025; Burgman et al., 2023). در عین حال، شواهد نشان می‌دهد موفقیت آن به طراحی دقیق آموزشی، کیفیت مشارکت

دانش‌آموز، نقش هدایت‌گر معلم و هماهنگی میان فعالیت‌های پیش از کلاس و درون کلاس وابسته است (Chen et al., 2023; Wittmann & Wulf, 2023). همچنین، یافته‌های مطالعات پیشین در آموزش ابتدایی، علوم، ریاضیات، زبان و آموزش عالی از امکان تأثیر مثبت این روش بر یادگیری، عملکرد تحصیلی، مشارکت، خودکارآمدی و سایر پیامدهای آموزشی حمایت می‌کنند (Moradi & Jafarzadeh, 2024; Naseri Moghadam & Razavi, 2022; Parvin & Farrokhipour, 2022; Sahebyar et al., 2021; Samiei, 2024; Shahmohammadi et al., 2024). با این حال، ضرورت ارزیابی مستقیم این رویکرد در یادگیری ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم و در شرایط واقعی مدرسه همچنان باقی است.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یادگیری معکوس در مقایسه با روش تدریس سنتی بر یادگیری درس ریاضی، شامل مباحث مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب، در دانش‌آموزان پایه ششم منطقه ۱۴ شهر تهران بود.

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی، از نظر رویکرد، کمی و از نظر شیوه اجرا، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را تمامی دانش‌آموزان دوره دوم مقطع ابتدایی منطقه ۱۴ شهر تهران به تعداد ۴۹۲۶ نفر تشکیل دادند. نمونه پژوهش شامل ۳۰ دانش‌آموز پایه ششم ابتدایی بود که با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای انتخاب شدند و سپس به‌صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره آزمایش و کنترل قرار گرفتند. در مرحله نمونه‌گیری، ابتدا مدارس ابتدایی منطقه ۱۴ به‌عنوان جامعه در دسترس در نظر گرفته شدند، سپس دبستان وحدت به‌صورت تصادفی انتخاب شد و از میان ۸۰ دانش‌آموز پایه ششم این مدرسه، دانش‌آموزانی که نمرات ریاضی آنان به میانگین کلی مدرسه نزدیک‌تر بود شناسایی شدند. از میان این افراد، ۳۰ دانش‌آموز به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جای گرفتند و تعدادی نیز به‌عنوان افراد ذخیره در نظر گرفته شدند. در جریان ورود آزمودنی‌ها به مطالعه، پنج نفر از والدین با مشارکت فرزند خود در پژوهش موافقت نکردند و برای جلوگیری از ریزش نمونه، پنج دانش‌آموز از فهرست ذخیره جایگزین شدند. برای کاهش حساسیت دانش‌آموزان و والدین نسبت به اصطلاحات «گروه آزمایش» و «گروه کنترل»، در اجرای پژوهش از عناوین جایگزین برای دو گروه استفاده شد. همچنین، برای کنترل برخی تهدیدهای اعتبار درونی، تلاش شد دو گروه از نظر سطح اولیه عملکرد تحصیلی همگن باشند، تخصیص آزمودنی‌ها به گروه‌ها به‌صورت تصادفی انجام شود، آموزش هر دو گروه توسط یک معلم ارائه گردد و مدت اجرای پژوهش کوتاه و یکسان نگه داشته شود. ابزار اصلی سنجش یادگیری ریاضی در این پژوهش، آزمون‌های معلم‌ساخته پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود که متناسب با چهار مبحث «مساحت دایره»، «تقسیم اعشاری»، «ضرب و تقسیم کسرها» و «نسبت و تناسب» طراحی شدند. پیش‌آزمون برای سنجش سطح اولیه یادگیری دانش‌آموزان پیش از اجرای مداخله مورد استفاده قرار گرفت و پس‌آزمون پس از پایان دوره آموزشی برای ارزیابی میزان یادگیری ناشی از روش تدریس اجرا شد. هر آزمون شامل چهار سؤال با چند خرده‌مورد بود و در مجموع ۱۰ پاسخ قابل نمره‌گذاری را در بر می‌گرفت. برای هر پاسخ صحیح یک نمره در نظر گرفته شد و نمره خام از ۱۰ محاسبه و سپس در عدد ۲ ضرب شد تا نمره نهایی هر دانش‌آموز بر مبنای مقیاس ۲۰ نمره‌ای به دست آید. ساختار پیش‌آزمون و پس‌آزمون از نظر سطح دشواری، تعداد سؤال‌ها، نوع تکلیف مورد انتظار از دانش‌آموز و شیوه پاسخ‌دهی همسان بود، اما محتوای سؤال‌های پس‌آزمون با پیش‌آزمون متفاوت طراحی شد تا اثر یادآوری مستقیم سؤال‌ها کاهش یابد. روایی محتوایی سؤال‌ها با استفاده از نظر ۹ نفر از معلمان مقطع ابتدایی و متخصصان دانشگاهی در حوزه مدیریت آموزشی و برنامه‌ریزی درسی بررسی و تأیید شد. پایایی پیش‌آزمون نیز با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰.۸۲۵ و پایایی پس‌آزمون با ضریب آلفای کرونباخ ۰.۸۷۹ گزارش شد که نشان‌دهنده ثبات درونی مطلوب ابزارهای سنجش بود.

علاوه بر آزمون‌های اصلی، برای پایش فرایند یادگیری در طول دوره آموزشی از چهار آزمونک در مباحث مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب استفاده شد. آزمونک‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده بودند که از نظر سطح دشواری، تعداد سؤال‌ها، نوع پاسخ‌دهی و چارچوب کلی ارزشیابی برای دو گروه قابل مقایسه باشند، هرچند محتوای سؤال‌های آنها متفاوت بود. این آزمونک‌ها در روز بعد از تدریس

هر مبحث اجرا می‌شدند تا میزان یادگیری مبحث آموزش داده‌شده بررسی شود و بر اساس عملکرد دانش‌آموزان، فرصت لازم برای رفع اشکال، تمرین و تثبیت مطالب فراهم شود. در مجموع، در جریان اجرای پژوهش، هشت آزمونک مربوط به دو گروه و دو ارزیابی نهایی اجرا شد و نمرات حاصل به‌صورت کمی ثبت گردید. استفاده از این ارزیابی‌های مرحله‌ای، امکان پایش مستمر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان و بررسی روند یادگیری طی مداخله را فراهم کرد.

مداخله آموزشی بر چهار مبحث مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب متمرکز بود و برای هر گروه طی هشت روز آموزشی اجرا شد. برای هر مبحث دو روز در نظر گرفته شد؛ در روز نخست، مبحث مورد نظر تدریس می‌شد و در روز بعد، آزمونک مربوط به همان مبحث اجرا و سپس رفع اشکال، تمرین و تثبیت یادگیری انجام می‌گرفت. گروه کنترل مطالب را بر اساس روش تدریس سنتی دریافت کرد، در حالی که در گروه آزمایش آموزش بر مبنای الگوی یادگیری معکوس انجام شد. در اجرای روش معکوس، والدین دانش‌آموزان گروه آزمایش در یک جلسه گروهی با وظایف خود در منزل آشنا شدند و فرم‌ها و چک‌لیست‌هایی برای توضیح فعالیت‌های مورد انتظار در اختیار آنان قرار گرفت. پیش از هر روز آموزشی نیز نحوه اجرای فعالیت‌های خانگی از طریق ارتباط با والدین پیگیری می‌شد. در چارچوب یادگیری معکوس، بخش مربوط به مواجهه اولیه دانش‌آموز با محتوای آموزشی پیش از حضور در کلاس و در محیط خانه انجام می‌شد و زمان کلاس بیشتر به فعالیت‌های یادگیری، تمرین، تعامل، پاسخ‌گویی به پرسش‌ها، رفع اشکال و تثبیت مفاهیم اختصاص می‌یافت. برای افزایش قابلیت مقایسه میان گروه‌ها، موضوعات تدریس‌شده، مدت آموزش، تعداد جلسات، محتوای اصلی مباحث و معلم ارائه‌دهنده آموزش در هر دو گروه یکسان در نظر گرفته شد و تنها شیوه ارائه آموزش متفاوت بود. پس از پایان هشت روز آموزشی، آزمون نهایی اجرا شد و عملکرد گروه‌ها با یکدیگر مقایسه گردید.

داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. در بخش آمار توصیفی، برای توصیف داده‌ها و ویژگی‌های نمرات از شاخص‌هایی مانند میانگین، انحراف معیار و واریانس استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، با توجه به طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و ضرورت کنترل تفاوت‌های اولیه میان گروه‌ها، از تحلیل کوواریانس برای آزمون فرضیه‌های پژوهش استفاده شد. پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های آماری مربوط به آن بررسی گردید؛ نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف ارزیابی شد و با توجه به اینکه سطح معناداری برای متغیرهای پیش‌آزمون و پس‌آزمون بالاتر از ۰.۰۵ بود، نرمال بودن توزیع داده‌ها تأیید شد. همچنین، همگنی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لوین بررسی گردید که نتیجه آن برای متغیر یادگیری معنادار نبود و در نتیجه، فرض برابری واریانس‌ها برقرار تشخیص داده شد. پس از تأیید این پیش‌فرض‌ها، تحلیل کوواریانس تک‌متغیره به‌منظور مقایسه عملکرد دو گروه در نمره کلی یادگیری ریاضی و چهار مبحث مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب، با کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون اجرا شد. سطح معناداری آزمون‌ها ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

در این پژوهش ۳۰ دانش‌آموز پایه ششم ابتدایی از مدرسه وحدت واقع در منطقه ۱۴ شهر تهران شرکت داشتند که همگی در دامنه سنی ۱۱ تا ۱۲ سال قرار داشتند. شرکت‌کنندگان پس از انتخاب از میان دانش‌آموزان واجد شرایط، به صورت تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره شامل گروه آزمایش با آموزش معکوس و گروه کنترل با آموزش سنتی قرار گرفتند. انتخاب اولیه دانش‌آموزان با توجه به نزدیکی عملکرد تحصیلی آنان به میانگین نمره ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم مدرسه انجام شد تا دو گروه از نظر سطح اولیه یادگیری تا حد امکان همگن باشند. در فایل پژوهش اطلاعات جمعیت‌شناختی دیگری مانند جنسیت، میانگین و انحراف معیار دقیق سن یا وضعیت اقتصادی - اجتماعی دانش‌آموزان گزارش نشده است؛ بنابراین، از ارائه مقادیر استنباطی یا برآورد شده برای این ویژگی‌ها خودداری شد.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات یادگیری ریاضی در گروه‌های آموزش سنتی و آموزش معکوس

نوبت آزمون	گروه آموزش سنتی، میانگین	گروه آموزش سنتی، انحراف معیار	گروه آموزش معکوس، میانگین	گروه آموزش معکوس، انحراف معیار
پیش‌آزمون	۱۷.۰۶	۲.۷۸	۱۶.۹۳	۳.۰۲
پس‌آزمون	-	-	۱۹.۳۳	۱.۸۴

بر اساس نتایج توصیفی جدول ۱، میانگین نمره پیش‌آزمون در گروه آموزش سنتی ۱۷.۰۶ با انحراف معیار ۲.۷۸ و در گروه آموزش معکوس ۱۶.۹۳ با انحراف معیار ۳.۰۲ بود که نشان می‌دهد دو گروه پیش از اجرای مداخله از نظر میانگین عملکرد ریاضی نسبتاً نزدیک به یکدیگر بودند. پس از اجرای آموزش معکوس، میانگین نمره گروه آزمایش به ۱۹.۳۳ با انحراف معیار ۱.۸۴ افزایش یافت؛ بنابراین، میانگین این گروه نسبت به پیش‌آزمون خود ۲.۴۰ نمره افزایش نشان داد. همچنین، میانگین پس‌آزمون گروه آموزش معکوس ۲.۲۷ نمره بیشتر از میانگین اولیه گروه آموزش سنتی بود. کاهش انحراف معیار گروه آزمایش از ۳.۰۲ در پیش‌آزمون به ۱.۸۴ در پس‌آزمون نیز نشان‌دهنده کاهش پراکندگی نمرات دانش‌آموزان پس از مداخله بود. لازم به ذکر است که در جدول توصیفی مقاله، میانگین و انحراف معیار پس‌آزمون گروه آموزش سنتی گزارش نشده است.

پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های آماری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد توزیع نمرات پیش‌آزمون یادگیری با آماره Z برابر با ۱.۰۹۸ و سطح معناداری ۰.۰۷۵ و توزیع نمرات پس‌آزمون با آماره Z برابر با ۰.۲۵۱ و سطح معناداری ۰.۱۰۳ از توزیع نرمال انحراف معناداری نداشتند؛ زیرا در هر دو مورد مقدار p بیشتر از ۰.۰۵ بود. همچنین، نتایج آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها نشان داد مقدار F برابر با ۲.۳۲ و سطح معناداری ۰.۱۳۴ بود. با توجه به غیرمعنادار بودن آزمون لوین، فرض همگنی واریانس‌ها نیز تأیید شد. از این رو، مفروضه‌های گزارش شده در مقاله برای اجرای تحلیل کوواریانس برقرار بود و امکان استفاده از این آزمون برای بررسی تفاوت میان گروه‌ها فراهم شد.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسه آموزش معکوس و آموزش سنتی در یادگیری ریاضی

متغیر وابسته	F	p	نتیجه
یادگیری کلی درس ریاضی	۷.۱۵	۰.۰۰۱	معنادار
مساحت دایره	۷.۱۵	۰.۰۰۱	معنادار
تقسیم اعشاری	۷.۵۲	<۰.۰۰۱	معنادار
ضرب و تقسیم کسرها	۷.۷۱	۰.۰۰۸	معنادار
نسبت و تناسب	۶.۲۷	۰.۰۰۱	معنادار

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، روش آموزش معکوس در مقایسه با روش تدریس سنتی تأثیر معناداری بر یادگیری کلی درس ریاضی داشت ($F(1,50)=7.15, p=0.001$)؛ بنابراین، فرضیه اصلی پژوهش تأیید شد. بررسی فرضیه‌های فرعی نیز نشان داد اثر روش آموزش معکوس بر یادگیری مبحث مساحت دایره معنادار بود ($F(1,50)=7.15, p=0.001$). در مبحث تقسیم اعشاری نیز تفاوت معناداری بین روش‌های آموزشی مشاهده شد ($F(1,50)=7.52, p<0.001$). همچنین، آموزش معکوس بر یادگیری ضرب و تقسیم کسرها اثر معناداری داشت ($F(1,50)=7.71, p=0.008$) و در مبحث نسبت و تناسب نیز اثر معنادار مداخله تأیید شد ($F(1,50)=6.27, p=0.001$). در مجموع، نتایج نشان داد استفاده از روش آموزش معکوس در هر چهار مبحث مورد بررسی و نیز در نمره کلی یادگیری ریاضی با تفاوت آماری معنادار همراه بود و تمامی فرضیه‌های پژوهش تأیید شدند. آماره‌های F و سطوح معناداری جدول ۲ مطابق مقادیر گزارش‌شده در تفسیر نتایج مقاله ارائه شده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر یادگیری معکوس در مقایسه با روش تدریس سنتی بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان پایه ششم منطقه ۱۴ شهر تهران انجام شد. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تفاوت میان دو روش آموزشی از نظر یادگیری کلی ریاضی معنادار بود و دانش‌آموزانی که آموزش را به شیوه معکوس دریافت کردند، عملکرد بهتری نشان دادند. همچنین، بررسی جداگانه چهار مبحث مورد مطالعه نشان داد که روش یادگیری معکوس بر یادگیری مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب نیز تأثیر معنادار داشت. بنابراین، یافته‌های پژوهش از فرضیه اصلی و تمامی فرضیه‌های فرعی حمایت کرد و نشان داد که استفاده از الگوی معکوس می‌تواند در مقایسه با شیوه سنتی، شرایط مساعدتری برای یادگیری مفاهیم ریاضی در دانش‌آموزان پایه ششم فراهم کند. این نتیجه با مبانی نظری رویکردهای فعال یاددهی-یادگیری همسو است؛ زیرا در این رویکردها تأکید اصلی بر مشارکت فعال دانش‌آموز، تمرین هدفمند، دریافت بازخورد، حل مسئله و درگیر شدن مستقیم با محتوای آموزشی است، نه صرفاً دریافت منفعلانه اطلاعات از سوی معلم (Seif, 2023; Shabani, 2023).

یکی از مهم‌ترین دلایلی که می‌تواند برتری روش یادگیری معکوس را توضیح دهد، تغییر در سازمان زمانی و شناختی فرایند تدریس است. در آموزش سنتی، بخش عمده زمان کلاس صرف توضیح مستقیم مفاهیم می‌شود و بخش زیادی از تمرین و کاربرد محتوا به خارج از کلاس منتقل

می‌گردد؛ در حالی که در روش معکوس، دانش‌آموز قبل از ورود به کلاس با محتوای اصلی مواجه می‌شود و زمان کلاس برای تمرین، رفع اشکال، پرسش و پاسخ، بحث و کاربرد مفاهیم آزاد می‌شود. از این منظر، کلاس به محیطی برای پردازش فعال اطلاعات و تمرین هدایت‌شده تبدیل می‌شود. Bond در مرور نظام‌مند خود نیز نشان داده است که یادگیری معکوس می‌تواند از طریق افزایش مشارکت تحصیلی و درگیر کردن دانش‌آموز در فرایند یادگیری، به بهبود پیامدهای آموزشی در محیط‌های K-۱۲ منجر شود (Bond, 2025). چنین سازوکاری در درس ریاضی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا فهم مفاهیم ریاضی اغلب نیازمند حل تمرین، تکرار، دریافت بازخورد و اصلاح فوری اشتباهات است؛ فرصت‌هایی که در چارچوب کلاس معکوس بهتر در اختیار دانش‌آموز قرار می‌گیرند.

یافته اصلی پژوهش با نتایج Shahmohammadi و همکاران نیز همسو است. آنان در بررسی روش‌های مختلف تدریس در دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی نشان دادند که روش‌های فعال از جمله تدریس معکوس می‌توانند در یادگیری علوم اثربخش باشند و نوع روش تدریس می‌تواند تفاوت قابل توجهی در عملکرد تحصیلی ایجاد کند (Shahmohammadi et al., 2024). همسویی این مطالعه با پژوهش حاضر از آن جهت اهمیت دارد که هر دو در سطح پایه ششم انجام شده‌اند و نشان می‌دهند دانش‌آموزان این مقطع از توانایی شناختی و رفتاری لازم برای مشارکت در ساختارهای آموزشی معکوس برخوردارند. به بیان دیگر، روش معکوس صرفاً مناسب دانشجویان یا فراگیران بزرگسال نیست، بلکه در صورت طراحی مناسب، می‌تواند در سال‌های پایانی دوره ابتدایی نیز به‌طور مؤثر اجرا شود.

نتایج حاضر همچنین با یافته‌های Naseri Moghadam و Razavi مطابقت دارد که گزارش کردند استفاده از یادگیری معکوس می‌تواند عملکرد تحصیلی و خلاقیت دانش‌آموزان ابتدایی را ارتقا دهد (Naseri Moghadam & Razavi, 2022). شباهت نتایج را می‌توان با این استدلال توضیح داد که یادگیری معکوس علاوه بر افزایش زمان تعامل با محتوا، فرصت بیشتری برای پردازش عمیق، طرح پرسش و تجربه حل مسئله ایجاد می‌کند. در درس ریاضی، هنگامی که دانش‌آموز پیش از کلاس با مفهوم آشنا شده باشد، در زمان حضور در کلاس می‌تواند انرژی شناختی بیشتری را به تحلیل مسئله، تمرین و اصلاح برداشت‌های نادرست اختصاص دهد. این امر می‌تواند به تثبیت بهتر دانش و انتقال مؤثرتر آن به موقعیت‌های جدید کمک کند.

نتیجه مربوط به تأثیر مثبت روش معکوس بر یادگیری ریاضی با پژوهش Sahebyar و همکاران نیز همخوان است. آنان نشان دادند یادگیری معکوس بر درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضیات تأثیر مثبت دارد و ابعاد شناختی، هیجانی و رفتاری مشارکت تحصیلی را تقویت می‌کند (Sahebyar et al., 2021). این یافته می‌تواند بخشی از سازوکار نتایج مطالعه حاضر را تبیین کند؛ زیرا افزایش درگیری تحصیلی معمولاً با توجه بیشتر، تلاش مستمرتر، مشارکت فعال در فعالیت‌ها و پایداری بیشتر در حل مسائل همراه است. در آموزش ریاضی، به‌ویژه در مباحثی مانند کسر، تقسیم اعشاری و نسبت و تناسب، استمرار در تمرین و مشارکت شناختی اهمیت زیادی دارد. از این رو، می‌توان استنباط کرد که بخشی از بهبود مشاهده‌شده در عملکرد دانش‌آموزان گروه آموزش معکوس احتمالاً از طریق افزایش مشارکت و درگیری فعال آنان در فرایند یادگیری رخ داده است.

نتیجه پژوهش حاضر با یافته‌های Moradi و Jafarzadeh نیز همسو است که در مقایسه تدریس معکوس و روش سخنرانی سنتی، بر اثربخشی بیشتر رویکرد معکوس در یادگیری تأکید کردند (Moradi & Jafarzadeh, 2024). هرچند جامعه آماری آن پژوهش با مطالعه حاضر متفاوت بود، جهت کلی یافته‌ها مشابه است و نشان می‌دهد مزیت اصلی کلاس معکوس می‌تواند مستقل از حوزه موضوعی خاص، ناشی از نحوه سازمان‌دهی فعالیت‌های آموزشی باشد. هنگامی که زمان حضور در کلاس از انتقال یک‌سویه محتوا به فعالیت تعاملی تبدیل می‌شود، فرصت بیشتری برای شناسایی سوءبرداشت‌ها، دریافت کمک از معلم و کاربرد عملی دانش فراهم می‌شود؛ عواملی که می‌توانند تفاوت معناداری در کیفیت یادگیری ایجاد کنند.

همچنین، یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعه Parvin و Farrokipour درباره یادگیری نحو عربی در قالب روش معکوس همراستا است. آنان نیز نشان دادند شیوه معکوس می‌تواند در مقایسه با روش‌های سنتی و برخی الگوهای دیگر آموزشی به رشد یادگیری منجر شود (Parvin & Farrokipour, 2022). این همسویی نشان می‌دهد که مزیت احتمالی روش معکوس محدود به محتوای خاصی نیست، بلکه می‌تواند در حوزه‌هایی که نیازمند تمرین، بازخورد و درگیری فعال با محتوا هستند نیز مشاهده شود. از این منظر، ریاضیات یکی از مناسب‌ترین حوزه‌ها برای بهره‌گیری از این مدل است، زیرا یادگیری مفاهیم آن معمولاً با تمرین تدریجی و اصلاح مکرر خطا همراه است.

نتیجه مثبت مربوط به چهار مبحث ریاضی نیز قابل توجه است. تأثیر معنادار آموزش معکوس بر مساحت دایره، تقسیم اعشاری، ضرب و تقسیم کسرها و نسبت و تناسب نشان می‌دهد که این روش صرفاً بر یک نوع خاص از تکلیف ریاضی اثر نگذاشته، بلکه در چند حوزه متفاوت یادگیری مؤثر بوده است. برخی از این موضوعات بیشتر به فهم مفهومی و برخی دیگر به اجرای رویه‌ای و محاسبات نیاز دارند. مشاهده اثر مثبت در تمام این حوزه‌ها می‌تواند نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری روش معکوس در حمایت از انواع مختلف فعالیت‌های یادگیری باشد. از منظر نظری، این نتیجه با دیدگاه‌هایی همسو است که بر ترکیب آموزش مستقیم اولیه با تمرین فعال و بازخورد در محیط کلاس تأکید دارند (Olson & Hergenhahn, 2022; Seif, 2023).

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های Chen و همکاران نیز قابل تبیین است. آنان نشان دادند رفتارهای دانش‌آموزان در مرحله پیش از کلاس و داخل کلاس هر دو در پیش‌بینی عملکرد و تجربه یادگیری در کلاس‌های معکوس اهمیت دارند (Chen et al., 2023). در پژوهش حاضر نیز بخش پیش‌کلاسی به دانش‌آموزان امکان می‌داد پیش از حضور در کلاس با محتوای آموزشی مواجه شوند و سپس زمان کلاس به تمرین، بازخورد و رفع اشکال اختصاص یابد. چنین توالی‌ای می‌تواند از یک سو دانش قبلی لازم برای ورود به فعالیت‌های کلاسی را ایجاد کند و از سوی دیگر، امکان استفاده فعال از محتوای آموخته‌شده را فراهم سازد. بنابراین، برتری مشاهده‌شده در گروه آموزش معکوس را می‌توان نتیجه تعامل میان آمادگی قبل از کلاس و فعالیت آموزشی ساختاریافته در کلاس دانست.

یافته‌ها همچنین با مطالعه Lin و همکاران همخوان است که بر اهمیت هدایت پیش از کلاس و بازاندیشی و فعالیت درون کلاس در مدل‌های یادگیری معکوس تأکید کردند و نشان دادند این رویکرد می‌تواند انگیزش، خودکارآمدی و عملکرد فراگیران را بهبود دهد (Lin et al., 2021). این نکته برای تبیین نتایج حاضر اهمیت دارد؛ زیرا روش معکوس هنگامی مؤثرتر است که مواجهه قبل از کلاس صرفاً منفعلانه نباشد

و با فعالیت‌های ساختاریافته بعدی ارتباط داشته باشد. در مطالعه حاضر نیز فعالیت‌های کلاسی به‌گونه‌ای طراحی شده بودند که پس از ارائه محتوا، دانش‌آموز فرصت تمرین، رفع اشکال و تثبیت یادگیری را داشته باشد. از این رو، اثر مثبت روش معکوس را می‌توان به پیوستگی بین مواجهه اولیه با محتوا و تمرین هدایت‌شده در کلاس نسبت داد.

از منظر انگیزشی نیز نتایج قابل توضیح است. Samiei در مقایسه روش تدریس معکوس و تدریس همسالان، به تأثیر روش‌های فعال بر خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان اشاره کرده است (Samiei, 2024). اگرچه پژوهش حاضر خودکارآمدی را به‌طور مستقیم اندازه‌گیری نکرد، افزایش فرصت برای تمرین موفق، دریافت بازخورد و تصحیح خطا می‌تواند احساس تسلط و توانمندی دانش‌آموز را افزایش دهد. در ریاضی، تجربه موفقیت در حل مسائل می‌تواند به تداوم تلاش و کاهش اجتناب از تکالیف دشوار منجر شود. بنابراین، بخشی از افزایش یادگیری در گروه معکوس ممکن است با شکل‌گیری احساس توانمندی بیشتر و آمادگی بالاتر برای مواجهه با مسائل مرتبط باشد.

یافته‌های Burgman و همکاران نیز نشان می‌دهد که ترکیب کلاس معکوس با فعالیت‌های مشارکتی می‌تواند محیط یادگیری فعال‌تری ایجاد کند و کیفیت مشارکت و کاربرد دانش را افزایش دهد (Burgman et al., 2023). این موضوع نشان می‌دهد که ارزش روش معکوس صرفاً در دیجیتالی کردن آموزش یا انتقال محتوا به خارج از کلاس نیست، بلکه در بازطراحی فعالیت درون کلاس است. اگر زمان آزادشده در کلاس صرفاً به تکرار همان سخنرانی یا فعالیت‌های غیرفعال اختصاص یابد، انتظار نمی‌رود مزیت قابل توجهی ایجاد شود. در مقابل، استفاده از این زمان برای حل مسئله، تعامل، تمرین و دریافت بازخورد می‌تواند اثر آموزشی روش را افزایش دهد.

نتایج مطالعه حاضر با فراتحلیل Sabrina و Garnjost نیز قابل مقایسه است که اثربخشی قالب کلاس معکوس را در دروس کمی و غیرکمی بررسی کردند و نشان دادند این رویکرد در بسیاری از زمینه‌ها می‌تواند به پیامدهای یادگیری مطلوب‌تری منجر شود (Sabrina & Garnjost, 2023). با توجه به ماهیت کمی و مسئله‌محور ریاضیات، روش معکوس می‌تواند از این مزیت برخوردار باشد که دانش‌آموز قبل از کلاس با تعاریف و اصول اولیه مواجه شود و زمان حضوری برای تمرین‌های تحلیلی و محاسباتی صرف شود. این ویژگی احتمالاً به توضیح اثر معنادار روش معکوس بر هر چهار مبحث ریاضی مورد مطالعه کمک می‌کند.

از سوی دیگر، نتایج باید با توجه به این نکته تفسیر شوند که اثربخشی کلاس معکوس لزوماً در همه محیط‌ها و برای همه پیامدها یکسان نیست. Ruzafa-Martínez و همکاران در مطالعه خود نشان دادند که کلاس معکوس بر برخی ابعاد یادگیری اثر مثبت دارد، اما برتری آن در همه شاخص‌های آموزشی یکسان نیست (Ruzafa-Martínez et al., 2023). همچنین مرور Ng بر مطالعات مربوط به کلاس معکوس در آموزش پرستاری، ضمن تأکید بر ظرفیت این روش برای افزایش مشارکت دانشجویان، تفاوت در نتایج مطالعات را نیز نشان داده است (Ng, 2023). بنابراین، یافته‌های مثبت مطالعه حاضر باید در چارچوب شرایط خاص اجرای پژوهش، از جمله سطح تحصیلی، نوع درس، مدت مداخله، کیفیت محتوا و نحوه هدایت دانش‌آموزان تفسیر شود.

Schmid و همکاران نیز در فراتحلیل خود درباره آموزش آنلاین، یادگیری ترکیبی و کلاس معکوس تأکید کرده‌اند که پیامدهای مثبت آموزشی را نمی‌توان صرفاً به حضور فناوری نسبت داد، بلکه کیفیت طراحی آموزشی عامل تعیین‌کننده‌ای است (Schmid et al., 2023).

این دیدگاه با نتایج حاضر سازگار است؛ زیرا در پژوهش حاضر، تفاوت اساسی صرفاً در استفاده از ابزارهای دیجیتال نبود، بلکه در بازتوزیع فعالیت‌های آموزشی میان خارج و داخل کلاس و افزایش فرصت تمرین و رفع اشکال نهفته بود. بنابراین، می‌توان گفت فناوری در کلاس معکوس زمانی مفید است که بخشی از یک طراحی آموزشی منسجم باشد و نه آنکه به‌تنهایی هدف آموزش تلقی شود.

به همین ترتیب، Wittmann و Wulf نشان داده‌اند که نگرش ادراک‌شده مدرس نسبت به دانش‌آموزان می‌تواند در اثربخشی کلاس معکوس نقش داشته باشد (Wittmann & Wulf, 2023). این یافته بر اهمیت نقش معلم در اجرای موفق مدل معکوس تأکید می‌کند. برخلاف تصور اینکه در کلاس معکوس نقش معلم کاهش می‌یابد، در عمل معلم باید حضور فعال‌تری در هدایت فرایند یادگیری، تشخیص مشکلات، ارائه بازخورد و مدیریت تعاملات داشته باشد. در مطالعه حاضر نیز استفاده از یک معلم برای هر دو گروه و تمرکز بر رفع اشکال در دوره مداخله احتمالاً به کنترل تفاوت‌های ناشی از شیوه تدریس و در عین حال به اجرای منسجم‌تر روش معکوس کمک کرده است.

از منظر فناوری آموزشی نیز یافته‌های پژوهش با دیدگاه Ghorbanzadeh و همکاران همسو است که بر استفاده هدفمند از فناوری‌های نوین در بهبود کیفیت آموزش تأکید کرده‌اند (Ghorbanzadeh et al., 2018). فناوری زمانی می‌تواند به بهبود یادگیری منجر شود که در خدمت اهداف آموزشی قرار گیرد و امکان دسترسی منعطف‌تر به محتوا، تکرار مطالب و افزایش تعامل در کلاس را فراهم کند. بنابراین، نتیجه مثبت پژوهش حاضر نباید به این معنا تفسیر شود که صرف استفاده از محتوای دیجیتال عملکرد ریاضی را افزایش می‌دهد؛ بلکه سازوکار اصلی، نحوه ترکیب محتوای پیش از کلاس با تمرین و تعامل درون کلاس است.

در مجموع، همسویی یافته‌های این پژوهش با مطالعات انجام‌شده در آموزش ابتدایی، متوسطه و آموزش عالی نشان می‌دهد که روش یادگیری معکوس می‌تواند در شرایط مناسب به افزایش یادگیری و مشارکت فراگیران کمک کند (Bond, 2025; Moradi & Jafarzadeh, 2024; Naseri Moghadam & Razavi, 2022; Shahmohammadi et al., 2024). نتایج حاضر به‌طور مشخص نشان می‌دهد که این روش در آموزش ریاضی پایه ششم و در مباحث متنوعی با ماهیت مفهومی و محاسباتی قابل استفاده است. به نظر می‌رسد فراهم کردن فرصت بیشتر برای تمرین هدایت‌شده، بازخورد فوری، مشارکت فعال و آمادگی قبل از کلاس، مهم‌ترین سازوکارهایی باشند که می‌توانند اثر مثبت مشاهده‌شده را توضیح دهند.

این پژوهش با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر و تعمیم نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، حجم نمونه تنها ۳۰ دانش‌آموز بود و شرکت‌کنندگان از یک مدرسه در منطقه ۱۴ تهران انتخاب شدند؛ بنابراین، تعمیم نتایج به تمامی دانش‌آموزان پایه ششم، مدارس مناطق دیگر تهران یا سایر شهرها باید با احتیاط انجام شود. دوم، مدت اجرای مداخله نسبتاً کوتاه بود و تنها چهار مبحث ریاضی را دربر گرفت؛ ازاین‌رو مشخص نیست که آثار مشاهده‌شده در یک دوره بلندمدت یا در سایر مباحث ریاضی نیز با همان شدت باقی بماند. سوم، پیامد اصلی مطالعه یادگیری تحصیلی بود و متغیرهایی مانند انگیزش، اضطراب ریاضی، خودکارآمدی، خودتنظیمی و درگیری تحصیلی به‌طور مستقیم اندازه‌گیری نشدند. چهارم، امکان کنترل کامل میزان مشاهده و مطالعه محتوای پیش از کلاس در محیط خانه وجود نداشت و تفاوت در میزان همراهی

والدین یا دسترسی دانش‌آموزان به منابع می‌توانست بر نتایج اثر بگذارد. در نهایت، نبود ارزیابی پیگیری باعث شد پایداری اثر روش آموزش معکوس در طول زمان قابل بررسی نباشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر و در مدارس متعدد، مناطق آموزشی متفاوت و محیط‌های اجتماعی و اقتصادی متنوع انجام شوند تا امکان تعمیم‌پذیری یافته‌ها افزایش یابد. استفاده از طرح‌های آزمایشی با تخصیص تصادفی کامل و افزودن مرحله پیگیری نیز می‌تواند شواهد دقیق‌تری درباره رابطه علی و ماندگاری اثر مداخله فراهم کند. همچنین مناسب است اثربخشی یادگیری معکوس در سایر مباحث ریاضی و در پایه‌های تحصیلی مختلف بررسی شود و نتایج آن با روش‌هایی مانند یادگیری مشارکتی، آموزش مبتنی بر مسئله و تدریس همسالان مقایسه گردد. مطالعه همزمان پیامدهای شناختی و غیرشناختی، از جمله اضطراب ریاضی، انگیزش تحصیلی، خودکارآمدی، یادگیری خودتنظیم، درگیری تحصیلی و نگرش به ریاضی نیز می‌تواند درک جامع‌تری از سازوکارهای اثرگذاری این روش فراهم آورد. بررسی نقش تعدیل‌کننده عواملی مانند سطح اولیه عملکرد تحصیلی، دسترسی به فناوری، حمایت والدین و میزان مشارکت دانش‌آموز در فعالیتهای پیش از کلاس نیز از مسیرهای مهم برای تحقیقات آتی است.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان پایه ششم از روش یادگیری معکوس به‌عنوان یکی از گزینه‌های مکمل یا جایگزین برای تدریس سنتی در مباحثی که نیازمند تمرین، حل مسئله و بازخورد مستمر هستند استفاده کنند. بهتر است محتوای پیش از کلاس کوتاه، روشن، متناسب با سطح شناختی دانش‌آموزان و مستقیماً مرتبط با فعالیت‌های جلسه بعد طراحی شود و برای اطمینان از آمادگی دانش‌آموزان، فعالیت‌های ساده‌ای برای بررسی مطالعه پیش از کلاس در نظر گرفته شود. زمان کلاس نیز باید عمدتاً به حل تمرین، فعالیت گروهی، پرسش و پاسخ، رفع اشکال و بازخورد فردی اختصاص یابد و از تکرار کامل محتوای ارائه‌شده در خارج از کلاس پرهیز شود. همچنین، آموزش معلمان برای طراحی محتوای مناسب، مدیریت کلاس معکوس و ارزیابی مستمر یادگیری ضروری است. مدارس نیز می‌توانند با فراهم کردن زیرساخت‌های فناوری، آموزش والدین و ارائه گزینه‌های جایگزین برای دانش‌آموزانی که دسترسی محدود به ابزارهای دیجیتال دارند، شرایط اجرای عادلانه‌تر و مؤثرتر این روش را فراهم کنند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

EXTENDED SUMMARY**Introduction**

Mathematics education at the primary-school level plays a fundamental role in the development of logical reasoning, problem-solving, quantitative literacy, and the cognitive foundations required for subsequent academic learning. Effective mathematics instruction therefore requires teaching approaches that move beyond the passive transmission of information and provide learners with opportunities to engage actively with mathematical concepts, practice newly acquired procedures, receive timely feedback, identify misconceptions, and apply knowledge to different problem situations. Contemporary theories of learning emphasize that meaningful learning is strengthened when learners actively process information, relate new knowledge to prior cognitive structures, and participate in purposeful learning activities rather than merely receiving information from the teacher (Olson & Hergenhahn, 2022; Seif, 2023). Accordingly, contemporary instructional perspectives increasingly emphasize learner-centered and active teaching strategies that encourage participation, interaction, reflection, and responsibility for learning (Shabani, 2023).

The expansion of digital technologies and access to multimedia educational resources has provided new opportunities for reorganizing the relationship between classroom instruction and out-of-class learning. One increasingly prominent approach is flipped learning, in which the initial presentation of instructional content is moved outside the classroom, while classroom time is primarily devoted to practice, problem-solving, discussion, interaction, corrective feedback, and application of knowledge. In this model, students generally encounter introductory materials before attending class and subsequently use classroom time for more cognitively demanding activities under the guidance of the teacher. Consequently, flipped learning is not simply the relocation of lectures from school to home; rather, it represents a restructuring of the teaching-learning process intended to maximize active classroom engagement and make more productive use of face-to-face instructional time (Bond, 2025; Wittmann & Wulf, 2023).

An important characteristic of flipped learning is the transformation of the traditional roles of teachers and students. Teachers move from being the primary transmitters of information toward serving as facilitators, instructional guides, feedback providers, and managers of learning activities, whereas students assume greater responsibility for preparation, participation, and regulation of their own learning. Evidence suggests that the effectiveness of flipped instruction depends substantially on the relationship between pre-class preparation and in-class participation. Students' behaviors before and during class have been identified as important predictors of learning performance and learning experience in flipped environments (Chen et al., 2023). Similarly, approaches that combine structured pre-class guidance with in-class reflection and practice may contribute to improvements in motivation, self-efficacy, strategy use, and performance (Lin et al., 2021). Thus, the effectiveness of the flipped model is strongly influenced by instructional design rather than by the mere provision of digital materials.

Research conducted in different educational settings generally supports the potential of flipped learning to improve student engagement and academic outcomes. A systematic review of flipped learning in K-12 education demonstrated its potential to enhance different dimensions of student engagement, although outcomes varied according to implementation characteristics, learner profiles, and instructional contexts (Bond, 2025). Research in higher education has similarly shown that flipped instruction combined with collaborative activities can support active participation and application of knowledge (Burgman et al., 2023). Reviews in nursing education have also highlighted increased student engagement under flipped formats, while simultaneously indicating that effects may differ across educational outcomes (Ng, 2023). Likewise, quasi-experimental findings in evidence-based nursing education suggest that flipped classrooms can improve selected competencies and attitudes, although superiority over conventional instruction is not necessarily uniform across all learning indicators (Ruzafa-Martínez et al., 2023).

Meta-analytic evidence further suggests that flipped instruction can be effective in both quantitative and non-quantitative courses, while the magnitude of its effects depends on context and implementation quality (Sabrina & Garnjost, 2023). Similarly, evidence comparing online, blended, flipped, and conventional classroom instruction emphasizes that favorable outcomes should not be attributed to technology itself; rather, educational gains depend substantially on the quality of instructional design and the pedagogical integration of technology (Schmid et al., 2023). Teacher-related variables may also contribute to the effectiveness of flipped environments. Students' positive perceptions of instructors' attitudes and supportive instructional behavior have been associated with more favorable learning experiences in flipped classrooms (Wittmann & Wulf, 2023).

These findings indicate that successful flipped instruction requires purposeful integration of technology, learner preparation, active classroom tasks, and teacher support.

Evidence from school-based studies is particularly relevant to the present investigation. The use of flipped and other active instructional methods among sixth-grade students has been associated with improved learning outcomes, indicating that students at this educational level are capable of benefiting from learner-centered instructional structures (Shahmohammadi et al., 2024). Research has also considered the influence of flipped instruction on academic self-efficacy among secondary-school students, suggesting that active instructional methods may affect not only achievement but also students' beliefs about their academic competence (Samiei, 2024). Comparisons between flipped and traditional lecture-based instruction have likewise indicated advantages for flipped approaches in learning outcomes (Moradi & Jafarzadeh, 2024). In other subject areas, flipped instruction has been associated with improved learning in Arabic syntax (Parvin & Farrokipour, 2022), while research with primary-school students has reported positive effects on academic performance and creativity (Naseri Moghadam & Razavi, 2022).

Mathematics may be particularly suitable for flipped instruction because successful learning in this subject requires more than exposure to definitions and procedures. Students must practice, solve problems, identify errors, receive feedback, and gradually develop conceptual and procedural understanding. Previous research has shown that flipped learning can positively influence academic engagement in mathematics, suggesting that its effects may operate partly through increased cognitive, behavioral, and emotional involvement in learning activities (Sahebyar et al., 2021). More broadly, effective teaching methods that make purposeful use of new technologies may enrich instructional processes when technology is aligned with pedagogical objectives rather than used merely as an alternative delivery medium (Ghorbanzadeh et al., 2018). Accordingly, the present study aimed to investigate the effect of flipped learning compared with traditional teaching on mathematics learning, including circle area, decimal division, multiplication and division of fractions, and ratio and proportion, among sixth-grade students in District 14 of Tehran.

Methods and Materials

This applied quantitative study employed a quasi-experimental pretest-posttest design with a control group. The statistical population consisted of 4,926 upper-primary-school students in District 14 of Tehran. Using multistage cluster sampling, one primary school was selected and eligible sixth-grade students were screened according to their mathematics performance. Thirty students whose academic performance was reasonably comparable were ultimately included and randomly allocated to an experimental group receiving flipped instruction and a control group receiving traditional instruction, with 15 students in each group. Replacement participants were used when several parents declined participation, ensuring that the final sample size remained 30.

Mathematics learning was assessed using teacher-made tests covering four instructional topics: circle area, decimal division, multiplication and division of fractions, and ratio and proportion. Pretest and posttest instruments were developed to be comparable in difficulty, number of items, response format, and instructional content while using different specific questions to reduce direct recall effects. Each assessment generated a score on a 20-point scale. Content validity was reviewed by nine primary-school teachers and university specialists in educational management and curriculum planning. Internal consistency was acceptable, with Cronbach's alpha coefficients of 0.825 for the pretest and 0.879 for the posttest. Four short topic-specific quizzes were also administered during the instructional period to monitor students' learning and provide opportunities for corrective feedback.

The intervention covered the four mathematics topics over eight instructional days. Each topic was allocated two days: one day for instruction and one day for a quiz, practice, error correction, and consolidation. The control group received conventional teacher-led instruction, whereas the experimental group followed the flipped-learning protocol. In the flipped condition, students encountered initial instructional content before classroom sessions, and classroom time was used primarily for practice, problem-solving, questions, corrective feedback, and reinforcement. Parents of students in the experimental group were informed about the home-learning requirements and received guidance and checklists to support implementation. The same teacher taught both groups to minimize instructor-related variation.

Data were analyzed using SPSS version 26. Descriptive statistics included means and standard deviations. Before inferential testing, normality was examined using the Kolmogorov-Smirnov test and homogeneity of variances using Levene's test. Analysis of covariance was then employed to compare post-intervention learning outcomes while controlling for baseline performance. Statistical significance was evaluated at the 0.05 level.

Findings

Descriptive results showed that the experimental and control groups had similar initial mathematics scores. At pretest, the traditional-instruction group had a mean score of 17.06 with a standard deviation of 2.78, whereas the flipped-learning group had a mean of 16.93 with a standard deviation of 3.02. Following the intervention, the mean score of the flipped-learning group

increased to 19.33 with a standard deviation of 1.84, representing an increase of 2.40 points from its pretest mean. The reduction in standard deviation also indicated that students' scores became less dispersed after flipped instruction.

The assumptions required for covariance analysis were supported by the reported tests. The Kolmogorov-Smirnov test indicated no significant departure from normality for pretest scores ($Z=1.098$, $p=0.075$) or posttest scores ($Z=0.251$, $p=0.103$). Levene's test was also nonsignificant ($F=2.32$, $p=0.134$), supporting the assumption of homogeneous variances.

After controlling for pretest performance, ANCOVA demonstrated a statistically significant effect of instructional method on overall mathematics learning, $F(1,50)=7.15$, $p=0.001$. Topic-specific analyses also showed significant effects in favor of flipped learning. For circle area, the instructional effect was significant, $F(1,50)=7.15$, $p=0.001$. For decimal division, a significant difference was also observed, $F(1,50)=7.52$, $p<0.001$. Flipped instruction significantly affected learning of multiplication and division of fractions, $F(1,50)=7.71$, $p=0.008$, and the effect was likewise significant for ratio and proportion, $F(1,50)=6.27$, $p=0.001$. Thus, the primary hypothesis and all four topic-specific hypotheses were supported.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that flipped learning was more effective than traditional instruction for improving mathematics learning among the participating sixth-grade students. The significant overall effect, together with significant effects across all four mathematics topics, suggests that the benefits of flipped instruction were not confined to a single type of mathematical task. Instead, the approach appeared useful across topics involving both conceptual understanding and procedural computation.

One plausible explanation is the reallocation of classroom time. By allowing students to encounter instructional content before class, the flipped model created more classroom opportunities for guided practice, problem-solving, feedback, and correction of misunderstandings. This structure is particularly relevant to mathematics, where students often require immediate assistance when applying procedures or confronting conceptual difficulties. The teacher's presence during practice may therefore help prevent persistent errors and facilitate more accurate understanding.

The findings may also reflect increased student engagement. Because students entered class with preliminary exposure to the lesson content, classroom activities could focus on active processing rather than initial information delivery. Such engagement may encourage students to ask questions, compare solution strategies, practice more extensively, and participate more directly in their own learning. The reduction in score variability after the intervention may additionally suggest that the flipped approach supported not only higher average achievement but also greater consistency in student performance.

The effectiveness observed across circle area, decimal division, fraction operations, and ratio and proportion further suggests that flipped learning can be adapted to different mathematical domains. These topics require repeated practice and progressive mastery, making them appropriate for an instructional structure in which basic content is introduced beforehand and classroom time is used for supported application.

Nevertheless, the findings should be interpreted within the boundaries of the study design. The sample was small and drawn from a single school, the intervention was relatively brief, and no follow-up assessment was conducted. Therefore, the durability and generalizability of the observed effects remain uncertain. Even so, the results provide evidence that a carefully structured flipped-learning approach can improve mathematics learning among sixth-grade students. The study therefore supports the use of flipped instruction as a practical alternative or complement to traditional mathematics teaching, particularly when pre-class preparation is closely connected to active, teacher-supported classroom practice.

References

- Bond, M. (2025). Facilitating student engagement through the flipped learning approach in K-12: A systematic review. *Computers & Education*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103819>
- Burgman, L. D. S., Chan, A. L. A., Sabarillo, N. S., Sumalinog, D. A. G., & Diaz, J. M. S. (2023). Design, implementation, and evaluation of an online flipped classroom with collaborative learning model in an undergraduate chemical engineering course. *Education for Chemical Engineers*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2023.01.007>
- Chen, T., Luo, H., Wang, P., Yin, X., & Yang, J. (2023). The role of pre-class and in-class behaviors in predicting learning performance and experience in flipped classrooms. *Heliyon*, 9(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15234>
- Ghorbanzadeh, A., Refaei, D., & Jafari, S. (2018). *Effective teaching methods with an emphasis on new technologies*. Avaye Noor.
- Lin, Y.-N., Hsia, L.-H., & Hwang, G.-J. (2021). Promoting pre-class guidance and in-class reflection: A SQIRC-based mobile flipped learning approach to promoting students' billiards skills, strategies, motivation and self-efficacy. *Computers & Education*, 160. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104035>
- Moradi, S. A., & Jafarzadeh, M. R. (2024). Comparing the effectiveness of flipped and lecture-based traditional teaching methods on students' learning in industrial-organizational psychology. *Educational Research Journal of Islamic Azad University, Bojnourd Branch*.
- Naseri Moghadam, S., & Razavi, M. R. (2022). The effect of the flipped learning method on academic performance and creativity of primary school students. *European Review of Applied Psychology*, 72(5). <https://doi.org/10.1016/j.erap.2022.100811>
- Ng, E. K. L. (2023). Student engagement in flipped classroom in nursing education: An integrative review. *Nurse Education in Practice*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2023.103585>

- Olson, M., & Hergenhahn, B. R. (2022). *An introduction to theories of learning* (A. A. Seif, Trans.). Doran.
- Parvin, N., & Farrokhipour, S. (2022). Examining the effect of flipped teaching on Arabic syntax learning: A comparative study of traditional teaching and standard and virtual modern educational methods at the Sadr al-Hayat educational complex. *Research and Writing of Academic Books*.
- Ruzafa-Martínez, M., Molina-Rodríguez, A., Pérez-Muñoz, V., Leal-Costa, C., & Ramos-Morcillo, A. J. (2023). Effectiveness of the flipped classroom methodology on the learning of evidence-based practice of nursing students: Quasi-experimental design. *Nurse Education Today*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105878>
- Sabrina, L., & Garnjost, P. (2023). Effectiveness of flipped classroom format in quantitative and non-quantitative business courses: A meta-analysis. *The International Journal of Management Education*, 21(3). <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100849>
- Sahebyar, H., Gol Mohammadnezhad, G., & Barghi, I. (2021). The effectiveness of flipped learning on upper secondary students' academic engagement in mathematics. *Educational Psychology Quarterly*.
- Samiei. (2024). *Comparing the effectiveness of flipped and peer teaching methods on academic self-efficacy among female upper secondary school students* Conference on New Models of Business Management,
- Schmid, R. F., Borokhovski, E., Bernard, R. M., Pickup, D. I., & Abrami, P. C. (2023). A meta-analysis of online learning, blended learning, the flipped classroom and classroom instruction for pre-service and in-service teachers. *Computers and Education Open*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100142>
- Seif, A. A. (2023). *Modern educational psychology: Psychology of learning and instruction*. Doran.
- Shabani, H. (2023). *Teaching methods and techniques*. SAMT.
- Shahmohammadi, A., Zeinabadi, H. R., & Ostadrahimi, M. (2024). The effects of flipped, cooperative, inquiry-based, and lecture teaching methods on sixth-grade elementary students' science learning. *Research in Teacher Education*(7).
- Wittmann, S., & Wulf, T. (2023). Effects of flipped classes on student learning: The role of positively perceived instructor attitude towards students. *The International Journal of Management Education*, 21. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100735>