

شناخت، رفتار، یادگیری

اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ بر ارتقای درک مفهومی و انگیزش تحصیلی دانش آموزان در ریاضی

مریم مرادخانی^۱، بهراد امین سلماسی^{۲*}

۱. گروه هنر و معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: aminsalmassibehrad@gmail.com

تاریخ چاپ: ۱۴۰۶/۰۱/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۱۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۲۶

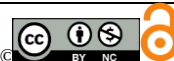
تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۱/۲۱

چکیده

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ بر ارتقای درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی دانش آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی بود. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، نیمه آزمایشی با طرح پیش آزمون-پس آزمون و گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل دانش آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی شهر تهران بود که از میان آنان ۳۰ دانش آموز به روش نمونه گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر گروه ۱۵ نفر، جایگزین شدند. ابزارهای گردآوری داده ها شامل آزمون درک مفهومی ریاضی ساخته پژوهشگر و مقیاس استاندارد انگیزش تحصیلی بود. گروه آزمایش طی ۸ جلسه ۶۰ دقیقه ای آموزش مفاهیم منتخب ریاضی را با استفاده از کمیک استریپ، روایت تصویری، فریم بندی مرحله ای، تحلیل قاب ها، تمرین هدایت شده و تولید کمیک دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل همان محتوا را با روش متداول تدریس فراگرفت. داده ها با استفاده از آمار توصیفی و تحلیل کوواریانس در نرم افزار SPSS تحلیل شدند. نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که پس از کنترل اثر پیش آزمون، تفاوت میان دو گروه در نمرات پس آزمون درک مفهومی ریاضی معنادار بود، $F(1,27)=24.92$ ، $p=0.001$ و $\eta^2=0.48$. همچنین، تفاوت میان دو گروه در نمرات پس آزمون انگیزش تحصیلی نیز معنادار به دست آمد، $F(1,27)=21.12$ ، $p=0.001$ و $\eta^2=0.44$. این نتایج نشان داد که آموزش مبتنی بر کمیک استریپ به ترتیب ۴۸ درصد و ۴۴ درصد از واریانس نمرات پس آزمون درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی را، پس از کنترل نمرات اولیه، تبیین کرده است. رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ با سازمان دهی دیداری محتوا، ارائه مرحله ای فرایند حل مسئله و افزایش مشارکت دانش آموزان، می تواند به عنوان روشی مؤثر برای ارتقای درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی در دوره ابتدایی به کار رود.

کلیدواژه ها: کمیک استریپ، درک مفهومی ریاضی، انگیزش تحصیلی، آموزش ریاضی، دانش آموزان ابتدایی

شیوه استناددهی: مرادخانی، مریم، و امین سلماسی، بهراد. (۱۴۰۶). اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ بر ارتقای درک مفهومی و انگیزش تحصیلی دانش آموزان در ریاضی. *شناخت، رفتار، یادگیری*، ۱۹-۱.



Cognition, Behavior, Learning

The Effectiveness of a Comic Strip–Based Educational Approach in Enhancing Students’ Conceptual Understanding and Academic Motivation in Mathematics

Maryam Morad Khani¹, Behrad Amin Salmasi^{1*}

1. Department of Art and Architecture, SRC., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding Author’s Email: aminsalmassibehrad@gmail.com

Submit Date: 2026-04-10

Revise Date: 2026-07-17

Accept Date: 2026-08-03

Publish Date: 2027-03-21

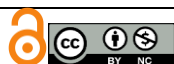
Abstract

This study aimed to determine the effectiveness of a comic strip–based educational approach in enhancing mathematical conceptual understanding and academic motivation among fifth-grade female students. This applied study employed a quasi-experimental pretest–posttest design with an experimental and a control group. The statistical population consisted of fifth-grade female students in Tehran, Iran. A total of 30 eligible students were selected through convenience sampling and randomly assigned to the experimental and control groups, with 15 students in each group. Data were collected using a researcher-developed Mathematical Conceptual Understanding Test and a standardized Academic Motivation Scale. The experimental group received eight 60-minute instructional sessions based on comic strips, visual narratives, sequential framing, panel analysis, guided practice, and student-generated comics. The control group received the same mathematical content through conventional teacher-centered instruction. Data were analyzed using descriptive statistics and analysis of covariance in SPSS. Analysis of covariance showed that, after controlling for pretest scores, the difference between the experimental and control groups in posttest mathematical conceptual understanding was statistically significant, $F(1,27)=24.92$, $p=0.001$, $\eta^2=0.48$. A statistically significant group difference was also found for posttest academic motivation, $F(1,27)=21.12$, $p=0.001$, $\eta^2=0.44$. These findings indicate that the comic strip–based educational approach accounted for 48% of the variance in mathematical conceptual understanding and 44% of the variance in academic motivation after controlling for baseline scores. The comic strip–based educational approach can effectively improve mathematical conceptual understanding and academic motivation by visually organizing instructional content, presenting problem-solving processes in sequential and meaningful formats, and increasing students’ active engagement. Accordingly, this approach may be used as an effective complementary instructional method in elementary mathematics education.

Keywords: *Comic strip, Mathematical conceptual understanding, Academic motivation, Mathematics education, Elementary students*



How to cite: Morad Khani, M., Amin Salmasi, B. (2027). The Effectiveness of a Comic Strip–Based Educational Approach in Enhancing Students’ Conceptual Understanding and Academic Motivation in Mathematics. *Cognition, Behavior, Learning*, 4(1), 1-19.



© 2027 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

مقدمه

ریاضیات یکی از بنیادی‌ترین حوزه‌های یادگیری در نظام‌های آموزشی است و نقش مهمی در رشد استدلال، حل مسئله، تفکر منطقی و توانایی تحلیل روابط میان پدیده‌ها دارد. با وجود این جایگاه، ارائه مفاهیم درسی به شیوه‌ای صرفاً کلامی، نمادین و انتزاعی ممکن است موجب شود دانش‌آموزان بدون دستیابی به فهم عمیق، تنها مراحل یا قواعد از پیش تعیین‌شده را بازتولید کنند. پژوهش‌های مرتبط با دیداری‌سازی اطلاعات آموزشی نشان داده‌اند که استفاده هماهنگ از تصویر، متن و سازمان‌دهی بصری می‌تواند فهم اطلاعات پیچیده، تشخیص روابط میان اجزای محتوا و دنبال کردن توالی منطقی مطالب را تسهیل کند (Chirkova et al., 2019; Wang & Liu, 2021). همچنین، استفاده از تصاویر در فعالیت‌های آموزشی به فراگیران کمک می‌کند دانش پیشین خود را فعال کنند، مراحل یک مسئله را با نظم بیشتری دنبال نمایند و روابط میان رویدادها یا عناصر محتوا را بهتر توضیح دهند (Syafii, 2019). بر این اساس، موفقیت در آموزش ریاضی را نمی‌توان صرفاً بر پایه توانایی انجام محاسبات یا تکرار الگوریتم‌ها ارزیابی کرد، بلکه دانش‌آموز باید بتواند معنای مفاهیم را توضیح دهد، میان بازنمایی‌های مختلف ارتباط برقرار کند، راه‌حل خود را توجیه نماید و آموخته‌هایش را در موقعیت‌های جدید به کار گیرد. استفاده از رسانه‌های تصویری و چندوجهی، به‌ویژه هنگامی که اطلاعات را در قالب ساختاری منسجم و مرحله‌به‌مرحله ارائه می‌کنند، می‌تواند زمینه عبور از یادگیری مکانیکی و دستیابی به درک مفهومی عمیق‌تر را فراهم سازد (Puspawati et al., 2021; Sharma, 2020).

در کنار درک مفهومی، انگیزش تحصیلی نیز از عوامل اساسی مؤثر بر کیفیت یادگیری و میزان مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های آموزشی است. جذابیت شیوه ارائه محتوا، تنوع محرک‌های آموزشی، امکان مشارکت فعال و ارتباط مطالب با تجربه‌های قابل‌فهم دانش‌آموزان می‌تواند علاقه آنان به یادگیری را افزایش دهد و زمینه تلاش و پشتکار بیشتر را فراهم کند. مطالعات مربوط به کاربرد رسانه‌های دیجیتال و چندوجهی در آموزش نشان داده‌اند که این رسانه‌ها، در صورت طراحی مناسب، می‌توانند مشارکت فراگیران، دسترسی آنان به منابع متنوع و علاقه به فعالیت‌های یادگیری را تقویت کنند (Ariantini et al., 2021; Listiani et al., 2021). همچنین، محیط‌های آموزشی مبتنی بر بازنمایی‌های دیداری و تجربه‌های اصیل، فرصت بیشتری برای تعامل فعال دانش‌آموز با محتوا و برقراری ارتباط میان مفاهیم درسی و موقعیت‌های واقعی فراهم می‌کنند (Utami et al., 2021). رسانه‌های داستانی و تصویری نیز می‌توانند از طریق ایجاد کنجکاوی، حفظ توجه و فراهم کردن فرصت پیش‌بینی، تحلیل و گفت‌وگو، تجربه یادگیری را از حالت یکنواخت و انتقال یک‌سویه خارج سازند (Hutapea & Suwastini, 2019; Puspawati et al., 2021). این موضوع در دوره ابتدایی اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا تجربه‌های اولیه دانش‌آموزان از درس ریاضی می‌تواند میزان علاقه، مشارکت و تمایل آنان به ادامه فعالیت‌های ریاضی را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین، استفاده از رسانه‌ای مانند کمیک استریپ که تصویر، متن کوتاه، شخصیت و روایت را در ساختاری منظم ترکیب می‌کند، می‌تواند هم‌زمان با تسهیل پردازش مفاهیم، توجه و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان را نیز افزایش دهد (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019).

در این زمینه، کمیک استریپ یکی از رسانه‌های چندوجهی است که ظرفیت بالایی برای استفاده در آموزش دارد. کمیک استریپ از توالی قاب‌های تصویری، گفت‌وگوها، نشانه‌های بصری، شخصیت‌ها و رویدادهایی تشکیل می‌شود که در کنار یکدیگر یک روایت منسجم را شکل می‌دهند. در این رسانه، معنا نه فقط از طریق متن، بلکه از تعامل میان تصویر، ترتیب قاب‌ها، زاویه دید، حالت چهره شخصیت‌ها، نمادها و فضای روایی تولید می‌شود. این ساختار به کمیک امکان می‌دهد اطلاعات پیچیده را به بخش‌های کوچک‌تر و قابل پیگیری تقسیم کند و رابطه میان مراحل یک فرایند را به‌صورت دیداری نمایش دهد. پژوهش‌های مربوط به طراحی دیجیتال کمیک استریپ نشان داده‌اند که فریم‌بندی، ترکیب متن و تصویر و هدایت توجه بصری از عناصر اساسی در انتقال مؤثر پیام هستند (Wang & Liu, 2021). همچنین، ظهور کمیک‌های متحرک و دیجیتال در عصر اطلاعات نشان‌دهنده سازگاری این رسانه با عادت‌های ارتباطی و ادراکی نسل جدید است (Zeng, 2023). بررسی

عناصر ساختاری کمیک‌های متحرک نیز نشان می‌دهد که سازمان‌دهی روایت، حرکت، تصویر، صدا و توالی رویدادها می‌تواند در نحوه دریافت و تفسیر پیام توسط مخاطبان نوجوان نقش داشته باشد (Teymourinejad Ghadikolaei & Forghani Ozeroudi, 2023).

یکی از مهم‌ترین مزیت‌های کمیک استریپ در آموزش، تبدیل مفاهیم انتزاعی به موقعیت‌های قابل مشاهده و معنادار است. در آموزش ریاضی، بسیاری از مفاهیم برای دانش‌آموزان زمانی دشوار می‌شوند که صرفاً در قالب نمادها، اعداد و تعاریف رسمی ارائه شوند. قرار دادن یک مفهوم ریاضی در دل یک داستان تصویری می‌تواند به دانش‌آموز کمک کند تا مسئله را در یک بافت مشخص درک کند، داده‌های مهم را تشخیص دهد و مراحل رسیدن به راه‌حل را به صورت متوالی دنبال کند. هر قاب کمیک می‌تواند یک مرحله از تحلیل مسئله، انتخاب راه‌برد، انجام محاسبه یا ارزیابی پاسخ را نشان دهد و از این طریق بار شناختی ناشی از ارائه هم‌زمان اطلاعات متعدد را کاهش دهد. مطالعات مرتبط با تصویرسازی اطلاعات آموزشی نشان داده‌اند که نمایش دیداری می‌تواند سازمان‌دهی اطلاعات، تشخیص روابط و پردازش محتوای پیچیده را تسهیل کند (Chirkova et al., 2019). استفاده از تصویر در فرایند یادگیری همچنین می‌تواند به فعال شدن دانش پیشین، تولید ایده، پیگیری توالی رویدادها و توضیح بهتر روابط کمک کند (Syafii, 2019).

کمیک استریپ علاوه بر سازمان‌دهی شناختی محتوا، از طریق روایت‌پردازی می‌تواند یادگیری را معنادارتر سازد. روایت به فراگیر امکان می‌دهد اطلاعات پراکنده را در قالب یک ساختار علت و معلولی تفسیر کند. هنگامی که شخصیت‌های یک کمیک با یک مسئله مواجه می‌شوند، دانش‌آموز نه تنها پاسخ نهایی، بلکه مسیر تصمیم‌گیری و شکل‌گیری راه‌حل را مشاهده می‌کند. این ویژگی برای آموزش ریاضی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا درک مفهومی به شناخت چرایی و چگونگی روابط وابسته است. روایت‌های کمیک می‌توانند خطاهای رایج، تردیدها، راهبردهای نامناسب و اصلاح پاسخ را نیز نمایش دهند و به دانش‌آموز نشان دهند که حل مسئله فرایندی تدریجی و قابل بازنگری است. پژوهش‌های مربوط به نقش کمیک در آموزش زبان و ادبیات نیز تأکید کرده‌اند که ترکیب روایت و تصویر می‌تواند فهم متن، تفسیر معنا و پیوند میان اطلاعات را تقویت کند (Sharma, 2020). یافته‌های پژوهش‌های تجربی نیز حاکی از آن است که کمیک استریپ می‌تواند به بهبود درک مطالب روایی و افزایش توانایی فراگیران در دنبال کردن ساختار معنا کمک کند (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019).

اگرچه بخش زیادی از پژوهش‌های پیشین درباره کمیک استریپ در حوزه آموزش زبان انجام شده است، سازوکارهای مطرح‌شده در آن‌ها قابلیت تعمیم نظری به آموزش ریاضی را دارند. برای مثال، درک یک متن روایی و درک یک مسئله ریاضی هر دو نیازمند تشخیص اطلاعات اصلی، برقراری ارتباط میان اجزا، دنبال کردن توالی، استنتاج و تفسیر معنا هستند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از کمیک استریپ می‌تواند توجه فراگیران را حفظ کند، اطلاعات را در ساختاری منسجم ارائه دهد و زمینه مشارکت فعال‌تر در یادگیری را فراهم سازد (Rochmawati, 2019; Sharma, 2020). همچنین، استفاده از تصاویر، فیلم‌های کوتاه و رسانه‌های داستانی در آموزش می‌تواند علاوه بر انتقال محتوا، فرصت‌هایی برای گفت‌وگو، تحلیل، بازاندیشی و مشارکت گروهی ایجاد کند (Hutapea & Suwastini, 2019; Puspawati et al., 2021). بر این اساس، می‌توان انتظار داشت که کمیک استریپ در آموزش ریاضی نیز با ارائه مرحله‌به‌مرحله روابط و راه‌حل‌ها، به درک عمیق‌تر مفاهیم کمک کند.

ویژگی چندوجهی کمیک استریپ با اصول یادگیری مبتنی بر داربست‌بندی نیز هماهنگ است. در داربست‌بندی آموزشی، محتوا به بخش‌های قابل مدیریت تقسیم می‌شود و حمایت‌های لازم تا زمانی که دانش‌آموز بتواند مستقل عمل کند، در اختیار او قرار می‌گیرد. قاب‌های متوالی کمیک می‌توانند نوعی داربست دیداری ایجاد کنند که به دانش‌آموز در تشخیص ترتیب مراحل، تمرکز بر اطلاعات کلیدی و حفظ پیوستگی فرایند حل مسئله کمک می‌کند. پژوهش‌های مرتبط با داربست‌بندی در آموزش نشان داده‌اند که ارائه حمایت‌های مرحله‌ای، راهنمایی هدفمند و بازخورد می‌تواند مشارکت فراگیران و کیفیت یادگیری را افزایش دهد (Ersani et al., 2021). همچنین، آموزش متناسب با تفاوت‌های فردی مستلزم استفاده از شیوه‌های متنوع ارائه محتوا است تا دانش‌آموزان بتوانند بر اساس نیازها و توانایی‌های خود با مطالب ارتباط برقرار

کنند (Suwastini et al., 2021). کمیک استریپ با ترکیب تصویر، متن کوتاه، گفت‌وگو و روایت می‌تواند برای دانش‌آموزانی که در یادگیری صرفاً کلامی یا نمادین دشواری دارند، مسیر مکملی برای فهم مفاهیم فراهم سازد.

از سوی دیگر، کمیک استریپ می‌تواند انگیزش تحصیلی را از طریق جذابیت بصری، تازگی رسانه، حضور شخصیت‌ها و ایجاد کنجکاوی افزایش دهد. دانش‌آموزان معمولاً نسبت به محتوایی که در قالب داستان، تصویر و مسئله ارائه می‌شود، توجه و علاقه بیشتری نشان می‌دهند. روایت‌های تصویری می‌توانند فضای کلاس را از حالت انتقال یک‌سویه اطلاعات خارج کرده و زمینه مشارکت، پیش‌بینی، پرسشگری و بحث را فراهم کنند. در این شرایط، دانش‌آموز به جای دریافت منفعلانه راه‌حل، در فرایند کشف مسئله و تفسیر مراحل داستان مشارکت می‌کند. پژوهش‌های مربوط به رسانه‌های چندوجهی نشان داده‌اند که مصرف و تولید محتوای تصویری می‌تواند مهارت‌های خلاقیت، ارتباط، همکاری، تفکر انتقادی و مشارکت فعال را تقویت کند (Puspawati et al., 2021). همچنین، استفاده از رسانه‌های متنوع آموزشی می‌تواند تجربه یادگیری را جذاب‌تر کرده و احساس نزدیکی فراگیر با محتوای آموزشی را افزایش دهد (Ariantini et al., 2021).

امکان تولید کمیک توسط خود دانش‌آموزان نیز ظرفیت انگیزشی و شناختی این رسانه را افزایش می‌دهد. هنگامی که دانش‌آموز برای توضیح یک مفهوم یا نمایش مراحل حل مسئله، کمیک کوتاهی طراحی می‌کند، ناگزیر است اطلاعات اصلی را انتخاب، توالی مراحل را تنظیم و روابط میان رویدادها را به زبان خود بازنمایی کند. این فعالیت می‌تواند به سازمان‌دهی دانش، آشکار شدن برداشت‌های نادرست و تعمیق فهم کمک کند. طراحی داستان و شخصیت همچنین فضایی برای خلاقیت، خودبینگری و مالکیت بر فرایند یادگیری فراهم می‌آورد. پژوهش‌هایی که بر طراحی روایت و بازی‌های نقش‌آفرینی مبتنی بر داستان تأکید کرده‌اند، نشان می‌دهند که مشارکت فراگیران در تولید محتوا می‌تواند یادگیری را با تجربه‌های فرهنگی و شخصی آنان پیوند دهد (Suwastini, Utami, et al., 2020). افزون بر این، تحلیل شخصیت‌ها و روایت‌های تصویری نشان داده است که رسانه‌های داستانی می‌توانند مخاطب را در فرایند تفسیر، ارزیابی و بازاندیشی فعال سازند (Suwastini, Dantes, et al., 2020; Suwastini, Lasmawan, et al., 2020).

کمیک‌ها صرفاً ابزارهایی سرگرم‌کننده نیستند، بلکه رسانه‌هایی فرهنگی و اجتماعی‌اند که نگرش‌ها، ارزش‌ها و الگوهای رفتاری را بازتاب می‌دهند. مطالعات مربوط به ابرقهرمانان و تاریخ کمیک نشان داده‌اند که شخصیت‌های کمیک می‌توانند هم‌زمان بازتاب‌دهنده و شکل‌دهنده نگرش‌های اجتماعی باشند (Fritz, 2023). همچنین، بررسی بازنمایی نوجوانان در کمیک‌های چاپی نشان می‌دهد که این رسانه توانایی دارد تجربه‌ها، تعارض‌ها و ویژگی‌های دوره رشد را به شکلی قابل فهم و نزدیک به دنیای مخاطبان جوان بازنمایی کند (Mugnolo, 2021). از این منظر، انتخاب شخصیت‌ها و موقعیت‌های آشنا برای دانش‌آموزان در کمیک‌های آموزشی می‌تواند موجب افزایش همانندسازی، احساس ارتباط با مسئله و تمایل به دنبال کردن مسیر یادگیری شود.

در عین حال، استفاده مؤثر از کمیک استریپ مستلزم برخورداری از سواد رسانه‌ای و طراحی آموزشی مناسب است. تصویر یا رسانه به خودی خود تضمین‌کننده یادگیری نیست و در صورت ازدحام بصری، روایت نامنسجم، متن‌های طولانی یا عدم ارتباط تصویر با هدف آموزشی، ممکن است موجب حواس‌پرتی شود. سواد رسانه‌ای به فراگیران کمک می‌کند پیام‌های رسانه‌ای را تحلیل، تفسیر و ارزیابی کنند و از مصرف منفعلانه محتوا فاصله بگیرند (Bulger & Davison, 2019). بنابراین، کمیک آموزشی باید دارای توالی روشن، زبان متناسب با سن، تصاویر مرتبط، برجسته‌سازی اطلاعات اصلی و ارتباط مستقیم با مفهوم ریاضی باشد. در طراحی دیجیتال کمیک نیز توجه به ترکیب‌بندی، خوانایی، ریتم روایت و هماهنگی عناصر بصری اهمیت اساسی دارد (Wang & Liu, 2021).

شواهد موجود نشان می‌دهد که رسانه‌های تصویری می‌توانند فراتر از یادگیری شناختی، بر ابعاد عاطفی و اجتماعی دانش‌آموزان نیز اثرگذار باشند. برای نمونه، آموزش از طریق کمیک استریپ در برخی مطالعات با بهبود مهارت‌های اجتماعی و افزایش درگیری دانش‌آموزان همراه بوده است (Souzangar & Shah-Hosseini, 2023). یافته‌های حوزه هنر و مداخلات هنری نیز نشان می‌دهند که فعالیت‌های تصویری و خلاقانه می‌توانند در بهبود احساس امنیت، خودارزشمندی، تنظیم هیجان و پیامدهای روان‌شناختی کودکان نقش داشته باشند (Yohannan).

هیچانی همراه بوده‌اند (Zhai, 2025; Zhou et al., 2025). اگرچه کمیک استریپ آموزشی با هنردرمانی تفاوت دارد، این یافته‌ها نشان می‌دهند که فعالیت‌های هنری و تصویری می‌توانند تجربه یادگیری را از نظر عاطفی غنی‌تر کنند و زمینه مشارکت، بیان و احساس شایستگی را افزایش دهند.

همچنین، پژوهش‌های جدید درباره استفاده از هنر در کودکان دارای نیازهای متفاوت نشان داده‌اند که فعالیت‌های تصویری می‌توانند با تحول عملکردهای اجرایی، احساس امنیت و توانایی سازمان‌دهی تجربه مرتبط باشند (Zhu, 2025). این موضوع از آن جهت برای آموزش ریاضی اهمیت دارد که حل مسئله، دنبال کردن توالی مراحل، کنترل توجه و ارزیابی پاسخ به کارکردهای اجرایی وابسته است. ساختار فریم‌بندی‌شده کمیک می‌تواند به دانش‌آموز کمک کند اطلاعات را مرحله‌بندی کند، میان داده‌ها و هدف مسئله ارتباط برقرار سازد و در هر مرحله بر یک بخش مشخص تمرکز کند. از این‌رو، کمیک استریپ را می‌توان نه فقط یک ابزار تزئینی، بلکه نوعی سازمان‌دهنده شناختی و عاطفی دانست که یادگیری را از طریق ترکیب معنا، تصویر و روایت تسهیل می‌کند.

با وجود گسترش استفاده از کمیک در آموزش زبان، مهارت‌های خواندن و حوزه‌های فرهنگی، مطالعات کمتری به بررسی مستقیم اثربخشی آن بر درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان پرداخته‌اند. بسیاری از پژوهش‌های موجود بر فهم متن، آموزش دستور زبان یا افزایش مهارت‌های زبانی متمرکز بوده‌اند (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019). افزون بر این، بخشی از مطالعات به تحلیل ساختار کمیک، ویژگی‌های روایت و طراحی دیجیتال پرداخته‌اند، اما پیامدهای آموزشی آن را در یک طرح مداخله‌ای کنترل‌شده بررسی نکرده‌اند (Teymourinejad Ghadikolaei & Forghani Ozeroudi, 2023; Zeng, 2023). بنابراین، هنوز نیاز به پژوهش‌هایی وجود دارد که با مقایسه آموزش مبتنی بر کمیک استریپ و آموزش متداول، اثر این رسانه را بر فهم عمیق مفاهیم و انگیزش دانش‌آموزان در درس ریاضی ارزیابی کنند.

اهمیت این مسئله در دوره ابتدایی دوچندان است؛ زیرا مفاهیم ریاضی این دوره زیربنای یادگیری‌های بعدی هستند و ضعف در فهم آن‌ها می‌تواند به مشکلات پایدار تحصیلی منجر شود. اگر دانش‌آموز در این مرحله ریاضی را صرفاً مجموعه‌ای از قواعد دشوار و بی‌ارتباط با زندگی تلقی کند، احتمال کاهش علاقه، اجتناب از تکلیف و شکل‌گیری نگرش منفی افزایش می‌یابد. در مقابل، نمایش مفاهیم در قالب داستان‌های تصویری، مسائل روزمره و گفت‌وگوهای قابل فهم می‌تواند احساس نزدیکی دانش‌آموز با محتوا را تقویت کند. این رویکرد همچنین با اصول آموزش فعال، چندوجهی و دانش‌آموزمحور هماهنگ است و می‌تواند فرصت‌هایی برای تحلیل، گفت‌وگو، حل مسئله گروهی و تولید محتوای خلاقانه فراهم آورد.

بر این اساس، مسئله اساسی پژوهش حاضر آن است که آیا ارائه مفاهیم ریاضی در قالب کمیک استریپ می‌تواند فراتر از ایجاد جذابیت ظاهری، موجب افزایش واقعی درک مفهومی و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان شود. پاسخ به این پرسش می‌تواند برای معلمان، برنامه‌ریزان درسی و طراحان محتوای آموزشی اهمیت کاربردی داشته باشد؛ زیرا در صورت اثربخشی این روش، می‌توان از کمیک استریپ به‌عنوان رسانه‌ای مکمل برای توضیح مفاهیم دشوار، نمایش مراحل حل مسئله و افزایش مشارکت دانش‌آموزان استفاده کرد.

هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ بر ارتقای درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش گردآوری داده‌ها، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه کنترل بود. در این طرح، آموزش مبتنی بر کمیک استریپ به‌عنوان متغیر مستقل و درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. جامعه آماری پژوهش شامل تمامی دانش‌آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی مشغول به تحصیل در مدارس شهر تهران در سال

تحصیلی اجرای پژوهش بود. نمونه پژوهش از میان دانش‌آموزان یکی از مدارس ابتدایی شهر تهران که امکان همکاری و اجرای برنامه آموزشی در آن وجود داشت، به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد. پس از هماهنگی با مدیریت مدرسه، دریافت مجوزهای لازم و بررسی معیارهای ورود، ۳۰ دانش‌آموز واجد شرایط وارد پژوهش شدند و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل، هر گروه شامل ۱۵ نفر، قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش شامل اشتغال به تحصیل در پایه پنجم ابتدایی، برخورداری از توانایی خواندن و درک متن متناسب با سطح تحصیلی، حضور منظم در کلاس‌های ریاضی، کسب رضایت آگاهانه از والدین و تمایل دانش‌آموز به شرکت در پژوهش بود. غیبت در بیش از دو جلسه آموزشی، شرکت هم‌زمان در برنامه‌های آموزشی ویژه ریاضی خارج از برنامه مدرسه، ناقص گذاشتن ابزارهای پژوهش و انصراف دانش‌آموز یا والدین از ادامه همکاری به‌عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. پیش از آغاز مداخله، هر دو گروه در شرایط مشابه به آزمون درک مفهومی ریاضی و مقیاس انگیزش تحصیلی پاسخ دادند. سپس گروه آزمایش آموزش مفاهیم منتخب ریاضی را بر اساس رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ دریافت کرد، در حالی که گروه کنترل همان مفاهیم و محتوای آموزشی را در همان بازه زمانی از طریق روش متداول تدریس دریافت نمود. پس از پایان دوره آموزشی، پس‌آزمون با استفاده از همان ابزارهای پیش‌آزمون برای هر دو گروه اجرا شد. به‌منظور رعایت اصول اخلاقی، به دانش‌آموزان و والدین آنان درباره هدف پژوهش، اختیاری بودن مشارکت، محرمانه ماندن اطلاعات، عدم درج نام شرکت‌کنندگان در پرسشنامه‌ها و امکان خروج از پژوهش در هر مرحله توضیحات لازم ارائه شد.

برای سنجش درک مفهومی دانش‌آموزان در ریاضی از آزمون درک مفهومی ریاضی ساخته پژوهشگر استفاده شد. محتوای این آزمون بر اساس مفاهیم منتخب کتاب ریاضی پایه پنجم ابتدایی و متناسب با اهداف آموزشی مداخله تدوین شد. سؤال‌های آزمون صرفاً بر اجرای محاسبات و به‌کارگیری الگوریتم‌های از پیش آموخته‌شده متمرکز نبودند، بلکه توانایی دانش‌آموزان در توضیح مفاهیم، تشخیص روابط میان اجزای مسئله، مقایسه راه‌حل‌های مختلف، استدلال درباره پاسخ، تفسیر نمایش‌های ریاضی و کاربرد مفاهیم در موقعیت‌های مسئله‌محور را ارزیابی می‌کردند. آزمون شامل مجموعه‌ای از سؤال‌های تشریحی کوتاه، چندگزینه‌ای مفهومی و مسائل کاربردی بود و برای هر سؤال بر اساس درستی پاسخ، کیفیت استدلال و میزان توضیح مفهومی، نمره مشخصی در نظر گرفته شد. نمره بالاتر در این آزمون نشان‌دهنده برخورداری از درک عمیق‌تر و منسجم‌تر از مفاهیم ریاضی بود. برای بررسی روایی محتوایی، نسخه اولیه آزمون در اختیار چند نفر از متخصصان آموزش ریاضی، برنامه‌ریزی درسی و علوم تربیتی قرار گرفت و دیدگاه آنان درباره تناسب سؤال‌ها با اهداف آموزشی، سطح شناختی دانش‌آموزان، وضوح عبارت‌ها، پوشش مفاهیم و شیوه نمره‌گذاری دریافت شد. اصلاحات لازم بر اساس نظر متخصصان انجام گرفت و نسخه نهایی آزمون پیش از اجرای اصلی، به‌صورت مقدماتی در گروهی مشابه با نمونه پژوهش اجرا شد. پایایی آزمون نیز با استفاده از ضریب مناسب همسانی درونی و بررسی توافق نمره‌گذاران برای سؤال‌های تشریحی ارزیابی شد.

برای سنجش انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان از یک مقیاس استاندارد انگیزش تحصیلی متناسب با گروه سنی دانش‌آموزان دوره ابتدایی استفاده شد. این مقیاس نگرش و گرایش دانش‌آموزان نسبت به فعالیت‌های یادگیری، علاقه به درس ریاضی، تمایل به مشارکت در تکالیف آموزشی، میزان تلاش برای یادگیری، پشتکار در مواجهه با مسائل دشوار، توجه و درگیری در فعالیت‌های کلاسی و تمایل به ادامه فعالیت پس از مواجهه با خطا یا شکست را اندازه‌گیری می‌کرد. گویه‌های مقیاس بر اساس یک طیف چنددرجه‌ای نمره‌گذاری شدند و دانش‌آموزان میزان انطباق هر گویه را با وضعیت خود مشخص کردند. در گویه‌هایی که جهت منفی داشتند، نمره‌گذاری به‌صورت معکوس انجام شد و از مجموع نمرات گویه‌ها، نمره کلی انگیزش تحصیلی به دست آمد. نمره بالاتر در این مقیاس نشان‌دهنده علاقه، تلاش، پشتکار و مشارکت تحصیلی بیشتر بود. پیش از اجرای اصلی، متن گویه‌ها از نظر وضوح، قابلیت فهم و تناسب با سطح خواندن دانش‌آموزان پایه پنجم بررسی شد و در هنگام اجرای پرسشنامه، دستورالعمل پاسخ‌گویی به زبان ساده برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد. روایی و پایایی نسخه مورد استفاده بر اساس شواهد روان‌سنجی گزارش شده برای جامعه دانش‌آموزی و همچنین محاسبه ضریب همسانی درونی در نمونه پژوهش بررسی شد.

مداخله آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ برای گروه آزمایش در قالب ۸ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای و طی ۴ هفته، با توالی دو جلسه در هر هفته، اجرا شد. محتوای آموزشی هر جلسه با موضوعات منتخب کتاب ریاضی پایه پنجم هماهنگ بود و همان اهدافی را دنبال می‌کرد که در برنامه عادی آموزش ریاضی برای گروه کنترل در نظر گرفته شده بود؛ با این تفاوت که مفاهیم برای گروه آزمایش در قالب روایت‌های تصویری و دنباله‌ای از قاب‌های کمیک ارائه شدند. در آغاز هر جلسه، معلم با نمایش یک تصویر یا موقعیت داستانی کوتاه، مسئله اصلی درس را مطرح می‌کرد و از دانش‌آموزان می‌خواست درباره موقعیت، روابط میان عناصر و راه‌حل‌های احتمالی اظهار نظر کنند. سپس کمیک استریپ مرتبط با مفهوم ریاضی نمایش داده می‌شد. در هر کمیک، شخصیت‌های داستان با یک مسئله ریاضی روبه‌رو می‌شدند و فرایند تشخیص داده‌های مسئله، انتخاب راهبرد، انجام عملیات، بررسی پاسخ و اصلاح خطاها در قاب‌های متوالی به تصویر کشیده می‌شد. فریم‌بندی کمیک‌ها به گونه‌ای بود که هر قاب یک مرحله مشخص از شکل‌گیری مفهوم یا حل مسئله را نشان دهد و دانش‌آموز بتواند توالی منطقی مراحل را دنبال کند. همچنین از تمرکز بصری، تغییر اندازه عناصر و برجسته‌سازی اعداد، نشانه‌ها و روابط ریاضی برای هدایت توجه دانش‌آموزان به اطلاعات اساسی استفاده شد. پس از مشاهده کمیک، دانش‌آموزان با هدایت معلم قاب‌ها را تحلیل می‌کردند، مفهوم ریاضی هر بخش را توضیح می‌دادند و درباره علت انتخاب هر مرحله از راه‌حل بحث می‌کردند. در ادامه، معلم حل یک مسئله مشابه را با استفاده از روایت تصویری مدل‌سازی می‌کرد و دانش‌آموزان تمرین‌های هدایت‌شده را به صورت فردی یا گروهی انجام می‌دادند. در بخش بعد، تمرین‌های مستقلی در اختیار آنان قرار می‌گرفت تا مفهوم آموزش داده‌شده را در موقعیت‌های جدید به کار گیرند. در برخی جلسات، دانش‌آموزان یک کمیک کوتاه برای نمایش مراحل حل یک مسئله طراحی می‌کردند و راه‌حل خود را برای همکلاسی‌ها توضیح می‌دادند. هر جلسه با مرور مفهوم اصلی، بررسی پاسخ‌ها، اصلاح برداشت‌های نادرست و بیان کاربرد مفهوم در موقعیت‌های روزمره به پایان می‌رسید. گروه کنترل در مدت مشابه، همان مفاهیم ریاضی را از طریق روش متداول شامل توضیح شفاهی معلم، استفاده از کتاب درسی، نوشتن مراحل حل روی تخته، ارائه مثال و انجام تمرین‌های معمول دریافت کرد و در آموزش این گروه از کمیک استریپ، شخصیت‌های داستانی یا روایت تصویری استفاده نشد.

پس از جمع‌آوری داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون، اطلاعات وارد نرم‌افزار SPSS شد و پیش از انجام تحلیل‌ها، داده‌ها از نظر کامل بودن پاسخ‌ها، خطاهای ورود اطلاعات، نمرات پرت و الگوی داده‌های مفقود بررسی شدند. برای توصیف وضعیت نمرات درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی در گروه‌های آزمایش و کنترل، از شاخص‌های آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمرات استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، برای بررسی اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ و کنترل تفاوت‌های احتمالی دو گروه در مرحله پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس چندمتغیری استفاده شد؛ به گونه‌ای که نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی به عنوان متغیرهای وابسته، عضویت گروهی به عنوان متغیر مستقل و نمرات پیش‌آزمون به عنوان متغیرهای هم‌پراش وارد مدل شدند. پس از بررسی اثر کلی مداخله، تحلیل‌های کوواریانس تک‌متغیری برای هر یک از متغیرهای وابسته انجام شد. پیش از اجرای تحلیل اصلی، مفروضه‌های نرمال بودن توزیع نمرات، نبود داده‌های پرت شدید، خطی بودن رابطه پیش‌آزمون و پس‌آزمون، همگنی واریانس‌های خطا، همگنی ماتریس‌های کوواریانس و همگنی شیب‌های رگرسیون بررسی شدند. برای ارزیابی این مفروضه‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک، آزمون لوین، آزمون باکس و بررسی تعامل میان نمرات پیش‌آزمون و متغیر گروه استفاده شد. سطح معناداری آزمون‌ها ۰,۰۵ در نظر گرفته شد و علاوه بر مقدار احتمال، اندازه اثر سهمی اتا گزارش شد تا میزان تأثیر آموزش مبتنی بر کمیک استریپ بر درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی مشخص شود.

یافته‌ها

به منظور ارائه تصویری کلی از وضعیت متغیرهای پژوهش و بررسی روند تغییر نمرات دانش‌آموزان، میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی در دو گروه آزمایش و کنترل محاسبه شد. نتایج آمار توصیفی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمرات درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی در دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	تعداد	پیش‌آزمون، میانگین	پیش‌آزمون، انحراف معیار	پس‌آزمون، میانگین	پس‌آزمون، انحراف معیار
درک مفهومی ریاضی	آزمایش	۱۵	۱۱.۸۷	۲.۴۱	۱۷.۹۳	۲.۱۸
درک مفهومی ریاضی	کنترل	۱۵	۱۲.۰۶	۲.۳۶	۱۳.۱۴	۲.۵۲
انگیزش تحصیلی	آزمایش	۱۵	۵۸.۷۳	۶.۱۵	۷۱.۴۶	۵.۸۲
انگیزش تحصیلی	کنترل	۱۵	۵۹.۱۲	۶.۰۲	۶۱.۰۸	۶.۳۳

بر اساس نتایج جدول ۱، میانگین پیش‌آزمون درک مفهومی ریاضی در گروه آزمایش برابر با ۱۱.۸۷ و در گروه کنترل برابر با ۱۲.۰۶ بود که نشان‌دهنده نزدیکی سطح اولیه دو گروه است. در مرحله پس‌آزمون، میانگین درک مفهومی ریاضی در گروه آزمایش به ۱۷.۹۳ افزایش یافت، در حالی که میانگین گروه کنترل به ۱۳.۱۴ رسید. همچنین میانگین پیش‌آزمون انگیزش تحصیلی در گروه آزمایش ۵۸.۷۳ و در گروه کنترل ۵۹.۱۲ بود، اما در پس‌آزمون میانگین گروه آزمایش به ۷۱.۴۶ و میانگین گروه کنترل به ۶۱.۰۸ افزایش یافت. بنابراین، الگوی تغییر میانگین‌ها نشان می‌دهد که افزایش نمرات درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی در گروه آزمایش بیشتر از گروه کنترل بوده است. با این حال، برای تعیین معناداری آماری این تفاوت‌ها و کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، از تحلیل کوواریانس استفاده شد.

پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، مفروضه‌های نرمال بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌های خطا و همگنی شیب‌های رگرسیون بررسی شدند. نتایج آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد که توزیع نمرات پیش‌آزمون درک مفهومی ریاضی در گروه آزمایش و کنترل به ترتیب دارای سطوح معناداری ۰.۷۱۲ و ۰.۶۴۸ و توزیع نمرات انگیزش تحصیلی در دو گروه به ترتیب دارای سطوح معناداری ۰.۸۰۳ و ۰.۵۸۷ بود. از آنجا که تمامی مقادیر معناداری بزرگ‌تر از ۰.۰۵ بودند، مفروضه نرمال بودن داده‌ها برقرار بود. نتایج آزمون لوین نیز برای درک مفهومی ریاضی برابر با $F = ۰.۸۴$ و $p = ۰.۳۶۷$ و برای انگیزش تحصیلی برابر با $F = ۰.۹۱$ و $p = ۰.۳۴۸$ بود که همگنی واریانس‌های دو گروه را تأیید کرد. افزون بر این، اثر تعامل گروه و پیش‌آزمون برای درک مفهومی ریاضی معنادار نبود، $F = ۱.۱۲$ و $p = ۰.۲۹۸$ ، و برای انگیزش تحصیلی نیز معنادار به دست نیامد، $F = ۰.۹۴$ و $p = ۰.۳۴۱$. بنابراین، مفروضه همگنی شیب‌های رگرسیون نیز برقرار بود و شرایط لازم برای اجرای تحلیل کوواریانس فراهم شد.

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی با کنترل اثر پیش‌آزمون

متغیر وابسته	منبع تغییرات	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	آماره F	سطح معناداری	اندازه اثر اتای سهمی
درک مفهومی ریاضی	پیش‌آزمون	۷۲.۴۱	۱	۷۲.۴۱	۱۸.۶۳	۰.۰۰۱	۰.۴۱
درک مفهومی ریاضی	گروه	۹۶.۷۸	۱	۹۶.۷۸	۲۴.۹۲	۰.۰۰۱	۰.۴۸
درک مفهومی ریاضی	خطا	۱۰۴.۸۵	۲۷	۳.۸۸	—	—	—
درک مفهومی ریاضی	کل اصلاح شده	۲۷۴.۰۴	۲۹	—	—	—	—
انگیزش تحصیلی	پیش‌آزمون	۲۱۰.۳۶	۱	۲۱۰.۳۶	۱۶.۷۱	۰.۰۰۱	۰.۳۸
انگیزش تحصیلی	گروه	۲۶۵.۹۴	۱	۲۶۵.۹۴	۲۱.۱۲	۰.۰۰۱	۰.۴۴
انگیزش تحصیلی	خطا	۳۳۹.۹۲	۲۷	۱۲.۵۸	—	—	—
انگیزش تحصیلی	کل اصلاح شده	۸۱۶.۲۲	۲۹	—	—	—	—

نتایج جدول ۲ نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی معنادار بود، $F(۱, ۲۷) = ۲۴.۹۲$ ، $p = ۰.۰۰۱$ و $\eta^2 p = ۰.۴۸$. با توجه به بالاتر بودن میانگین پس‌آزمون گروه آزمایش، این نتیجه بیانگر آن است که آموزش مبتنی بر کمیک استریپ موجب افزایش معنادار درک مفهومی ریاضی دانش‌آموزان شده است. مقدار اندازه اثر ۰.۴۸ نیز نشان می‌دهد که ۴۸ درصد از واریانس نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی، پس از کنترل نمرات پیش‌آزمون، با عضویت گروهی و دریافت آموزش مبتنی بر کمیک استریپ ارتباط داشته است. همچنین اثر گروه بر نمرات پس‌آزمون انگیزش تحصیلی معنادار به دست آمد، $F(۱, ۲۷) = ۲۱.۱۲$ ، $p = ۰.۰۰۱$ و

$\eta p^2 = 0.44$. بالاتر بودن میانگین پس‌آزمون انگیزش تحصیلی در گروه آزمایش نشان می‌دهد که رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ در افزایش انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر بوده است. اندازه اثر ۰,۴۴ نیز بیانگر آن است که ۴۴ درصد از واریانس نمرات پس‌آزمون انگیزش تحصیلی، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، با اجرای مداخله آموزشی مرتبط بوده است. در مجموع، یافته‌ها اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ را در ارتقای هر دو متغیر درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی تأیید کردند.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ بر ارتقای درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان انجام شد. یافته‌ها نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، میانگین نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی در گروه آزمایش به‌طور معناداری بیشتر از گروه کنترل بود. اندازه اثر به‌دست‌آمده نیز نشان داد که بخش قابل توجهی از تفاوت نمرات پس‌آزمون درک مفهومی ریاضی به اجرای آموزش مبتنی بر کمیک استریپ مربوط بوده است. همچنین، نتایج مربوط به انگیزش تحصیلی نشان داد که دانش‌آموزان گروه آزمایش پس از شرکت در جلسات آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ، در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری در انگیزش تحصیلی تجربه کردند. بنابراین، یافته‌های پژوهش از اثربخشی این رویکرد آموزشی در هر دو بعد شناختی و انگیزشی حمایت می‌کند و نشان می‌دهد که استفاده هدفمند از روایت تصویری، قاب‌بندی مرحله‌ای و ترکیب متن و تصویر می‌تواند کیفیت تجربه یادگیری ریاضی را ارتقا دهد. نخستین یافته پژوهش مبنی بر اثربخشی آموزش مبتنی بر کمیک استریپ بر درک مفهومی ریاضی را می‌توان بر اساس ظرفیت این رسانه در سازمان‌دهی دیداری اطلاعات تبیین کرد. مفاهیم ریاضی، به‌ویژه در دوره ابتدایی، برای بسیاری از دانش‌آموزان ماهیتی انتزاعی دارند و هنگامی که صرفاً در قالب نماد، تعریف و الگوریتم ارائه شوند، ممکن است یادگیری به حفظ مراحل محدود شود. در مقابل، کمیک استریپ امکان می‌دهد هر بخش از مسئله در یک قاب مجزا نمایش داده شود و رابطه میان داده‌ها، عملیات و نتیجه به‌صورت متوالی در معرض دید دانش‌آموز قرار گیرد. این ویژگی به دانش‌آموز کمک می‌کند تا مسیر حل را نه به شکل مجموعه‌ای از عملیات گسسته، بلکه به‌صورت یک فرایند منطقی و به‌هم‌پیوسته درک کند. پژوهش‌های مربوط به دیداری‌سازی اطلاعات آموزشی نشان داده‌اند که سازمان‌دهی تصویری محتوا می‌تواند به تشخیص روابط، تمرکز بر نکات کلیدی و پردازش بهتر اطلاعات پیچیده کمک کند (Chirkova et al., 2019). همچنین، یافته‌های مربوط به طراحی کمیک‌های دیجیتال بر اهمیت هماهنگی میان قاب‌ها، عناصر بصری و متن برای هدایت توجه مخاطب و انتقال روشن‌تر معنا تأکید کرده‌اند (Wang & Liu, 2021).

همسویی یافته حاضر با مطالعات پیشین درباره تأثیر کمیک استریپ بر فهم و یادگیری را می‌توان در پژوهش‌هایی مشاهده کرد که نشان داده‌اند استفاده از کمیک، درک مطالب روایی و توانایی پیگیری توالی منطقی اطلاعات را بهبود می‌بخشد. برای مثال، نتایج برخی مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از کمیک استریپ موجب بهبود معنادار درک مطلب دانش‌آموزان شده است (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019). اگرچه این مطالعات عمدتاً در حوزه آموزش زبان انجام شده‌اند، سازوکار شناختی آن‌ها با آموزش ریاضی مشابه است. در هر دو حوزه، فراگیر باید اطلاعات اصلی را تشخیص دهد، رابطه میان اجزا را درک کند، توالی رویدادها یا مراحل را دنبال کند و بر اساس اطلاعات موجود به استنتاج برسد. از این منظر، کمیک استریپ با تبدیل فرایند حل مسئله به یک روایت دیداری، به دانش‌آموز امکان می‌دهد ساختار درونی مسئله را بهتر درک کند و ارتباط میان مراحل را از دست ندهد.

یافته مربوط به درک مفهومی را همچنین می‌توان بر اساس نقش روایت در معنادار کردن یادگیری توضیح داد. در آموزش متداول، مسئله ریاضی گاه بدون بافت و جدا از تجربه‌های روزمره دانش‌آموز ارائه می‌شود. این وضعیت می‌تواند سبب شود که دانش‌آموز عملیات را انجام دهد، اما نداند چرا از یک راهبرد خاص استفاده کرده است. در رویکرد مبتنی بر کمیک استریپ، مفهوم ریاضی در بستر یک داستان و موقعیت مسئله‌محور قرار می‌گیرد. شخصیت‌های داستان با یک مسئله مواجه می‌شوند، راه‌حل‌های مختلف را بررسی می‌کنند، خطاهای خود را اصلاح می‌کنند و در نهایت به پاسخ می‌رسند. چنین ساختاری به دانش‌آموز کمک می‌کند تا روابط علت و معلولی را تشخیص دهد و مراحل حل را

در یک بافت معنادار تفسیر کند. پژوهش‌های مربوط به استفاده از کمیک در آموزش زبان و ادبیات نیز نشان داده‌اند که ترکیب تصویر و روایت می‌تواند پیوند میان اطلاعات را روشن‌تر کند و به فهم عمیق‌تر معنا بینجامد (Sharma, 2020). همچنین، یافته‌های مربوط به تکنیک‌های نوآورانه تدریس نشان می‌دهند که استفاده از رسانه‌های تصویری و داستانی می‌تواند مفاهیم پیچیده را برای دانش‌آموزان قابل فهم‌تر سازد (Rochmawati, 2019).

عامل دیگری که می‌تواند به توضیح افزایش درک مفهومی کمک کند، نقش داربست‌بندی آموزشی در ساختار کمیک استریپ است. قاب‌های متوالی در کمیک، اطلاعات را به واحدهای کوچک‌تر و قابل مدیریت تقسیم می‌کنند. در نتیجه، دانش‌آموز مجبور نیست تمام اجزای مسئله را به صورت هم‌زمان پردازش کند، بلکه می‌تواند توجه خود را در هر مرحله بر بخش مشخصی از فرایند متمرکز سازد. این ساختار، مشابه داربست آموزشی عمل می‌کند و تا زمان دستیابی دانش‌آموز به استقلال در حل مسئله، حمایت شناختی لازم را فراهم می‌آورد. مطالعات مربوط به داربست‌بندی نشان داده‌اند که ارائه راهنمایی مرحله‌ای، بازخورد و حمایت متناسب با نیاز فراگیر می‌تواند کیفیت یادگیری را افزایش دهد (Ersani et al., 2021). افزون بر این، استفاده از شیوه‌های متنوع ارائه محتوا می‌تواند پاسخ‌گوی تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان باشد و فرصت بیشتری برای فهم مطالب فراهم کند (Suwastini et al., 2021). بنابراین، می‌توان استدلال کرد که کمیک استریپ از طریق ترکیب متن، تصویر و توالی دیداری، مسیرهای متعددی برای دستیابی به مفهوم ایجاد کرده و از این طریق درک مفهومی دانش‌آموزان را ارتقا داده است.

یکی دیگر از دلایل احتمالی بهبود درک مفهومی، مشارکت فعال دانش‌آموزان در تحلیل و تولید کمیک بود. در جلسات آموزشی، دانش‌آموزان صرفاً مشاهده‌کننده تصاویر نبودند، بلکه قاب‌ها را تحلیل می‌کردند، درباره راه‌حل شخصیت‌ها بحث می‌کردند و در برخی فعالیت‌ها، خود برای توضیح یک مسئله ریاضی کمیک طراحی می‌کردند. تولید کمیک مستلزم آن است که دانش‌آموز مفهوم را به زبان خود بازنمایی، مراحل اصلی را انتخاب و ارتباط میان آن‌ها را مشخص کند. این فرایند می‌تواند به آشکار شدن سوءبرداشت‌ها و سازمان‌دهی مجدد دانش کمک کند. مطالعات مربوط به استفاده از تصویر در تولید محتوای آموزشی نشان داده‌اند که فعالیت‌های تصویری می‌توانند به سامان‌دهی اندیشه، تولید ایده و بیان روشن‌تر روابط کمک کنند (Syafii, 2019). همچنین، پژوهش‌های مرتبط با تولید محتوای چندوجهی بر نقش فعال فراگیر در شکل‌دهی معنا و توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی و خلاقیت تأکید کرده‌اند (Puspawati et al., 2021).

دومین یافته پژوهش نشان داد که آموزش مبتنی بر کمیک استریپ موجب افزایش معنادار انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان شد. این نتیجه را می‌توان با جذابیت بصری، تازگی روش آموزشی، حضور شخصیت‌های داستانی و مشارکت فعال دانش‌آموزان توضیح داد. در کلاس‌های متداول ریاضی، تکرار توضیح شفاهی، حل مثال و انجام تمرین ممکن است برای برخی دانش‌آموزان یکنواخت و خسته‌کننده باشد. در مقابل، کمیک استریپ با ایجاد تنوع در شیوه ارائه محتوا، کنجکاوی دانش‌آموز را برمی‌انگیزد و او را برای دنبال کردن ادامه داستان ترغیب می‌کند. هنگامی که دانش‌آموز می‌خواهد بداند شخصیت‌های کمیک چگونه مسئله را حل می‌کنند، توجه بیشتری به محتوای آموزشی نشان می‌دهد و به صورت فعال‌تری در جریان درس مشارکت می‌کند. مطالعات مربوط به ادغام رسانه‌های دیجیتال در یادگیری نشان داده‌اند که رسانه‌های چندوجهی می‌توانند مشارکت، علاقه و تعامل فراگیران با محتوا را افزایش دهند (Ariantini et al., 2021; Listiani et al., 2021).

نتیجه مربوط به انگیزش تحصیلی با یافته‌هایی همسو است که نشان داده‌اند استفاده از کمیک استریپ و رسانه‌های تصویری می‌تواند علاقه دانش‌آموزان به یادگیری را افزایش دهد و فضای آموزشی را جذاب‌تر کند. پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه درک مطلب حاکی از آن بوده‌اند که دانش‌آموزان در هنگام استفاده از کمیک، درگیری بیشتری با محتوای درسی نشان می‌دهند (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019). همچنین، استفاده از فیلم‌های کوتاه و محتوای تصویری در آموزش با ایجاد تجربه‌ای جذاب‌تر و مشارکتی‌تر همراه بوده است (Hutapea & Suwastini, 2019). از این رو، افزایش انگیزش تحصیلی در پژوهش حاضر را می‌توان نتیجه تبدیل کلاس ریاضی از یک محیط عمدتاً انتقالی به فضایی تعاملی، داستانی و مسئله‌محور دانست.

یکی از سازوکارهای اثرگذاری کمیک استریپ بر انگیزش تحصیلی، تقویت احساس شایستگی در دانش‌آموزان است. هنگامی که مسئله پیچیده به مراحل کوچک‌تر تقسیم می‌شود و راه‌حل به صورت دیداری نمایش داده می‌شود، دانش‌آموز با احتمال بیشتری می‌تواند منطق مسئله را دنبال کند و به پاسخ صحیح برسد. تجربه موفقیت در حل مسئله، به‌ویژه برای دانش‌آموزانی که پیش‌تر ریاضی را دشوار می‌دانسته‌اند، می‌تواند احساس توانمندی آنان را افزایش دهد. در نتیجه، دانش‌آموز با علاقه و پشتکار بیشتری به فعالیت‌های بعدی وارد می‌شود. فعالیت‌های هنری و تصویری نیز در پژوهش‌های مختلف با بهبود خودارزشمندی، احساس امنیت و برخی پیامدهای عاطفی مثبت در کودکان همراه بوده‌اند (Yohannan et al., 2025; Yoon & Yu, 2025). هرچند آموزش با کمیک استریپ ماهیت درمانی ندارد، استفاده از فعالیت‌های خلاقانه و تصویری می‌تواند محیطی کم‌تنش‌تر و حمایت‌کننده‌تر ایجاد کند که در آن دانش‌آموز بدون ترس از خطا به آزمون راه‌حل‌های مختلف بپردازد. همچنین، تولید کمیک توسط دانش‌آموزان می‌تواند احساس مالکیت و خودمختاری در یادگیری را افزایش دهد. دانش‌آموز در چنین فعالیتی فقط دریافت‌کننده محتوای آماده نیست، بلکه خود در انتخاب شخصیت، طراحی موقعیت و بازنمایی راه‌حل نقش دارد. این مشارکت می‌تواند یادگیری را به تجربه‌ای شخصی‌تر و معنادارتر تبدیل کند. مطالعات مرتبط با طراحی داستان و فعالیت‌های نقش‌آفرینی نشان داده‌اند که مشارکت فراگیر در خلق روایت، زمینه ارتباط بیشتر با محتوا و فعالیت یادگیری را فراهم می‌کند (Suwastini, Utami, et al., 2020). همچنین، تحلیل روایت‌ها و شخصیت‌های تصویری می‌تواند مخاطب را به تفسیر فعال و درگیری عمیق‌تر با پیام وادارد (Suwastini, Dantes, et al., 2020; Suwastini, Lasmawan, et al., 2020). بنابراین، نقش فعال دانش‌آموزان در فرایند طراحی و تفسیر کمیک احتمالاً یکی از عوامل مهم در افزایش انگیزش تحصیلی آنان بوده است.

از منظر تناسب رسانه با ویژگی‌های نسل جدید نیز می‌توان یافته‌های پژوهش را تبیین کرد. دانش‌آموزان امروز در محیطی رشد می‌کنند که در آن تصاویر، ویدئوها، پویانمایی‌ها و روایت‌های دیجیتال بخش مهمی از تجربه روزمره آنان را تشکیل می‌دهد. گسترش کمیک‌های متحرک و دیجیتال نیز نشان می‌دهد که این رسانه توانسته است خود را با الگوهای ارتباطی عصر اطلاعات هماهنگ سازد (Zeng, 2023). بررسی ساختار کمیک‌های متحرک برای نوجوانان نیز بر اهمیت عناصر روایی، تصویری و حرکتی در جلب توجه مخاطب تأکید کرده است (Teymourinejad Ghadikolaei & Forghani Ozeroudi, 2023). بنابراین، استفاده از کمیک استریپ در آموزش ریاضی می‌تواند فاصله میان محیط رسمی کلاس و الگوهای رسانه‌ای آشنای دانش‌آموزان را کاهش دهد و محتوای آموزشی را با سبک‌های تجربه و پردازش اطلاعات آنان سازگارتر کند.

یافته‌های پژوهش حاضر را می‌توان با نتایج مطالعات مربوط به نقش هنر و فعالیت‌های تصویری در رشد شناختی و عاطفی کودکان نیز مرتبط دانست. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که مداخلات هنری می‌تواند برخی پیامدهای روان‌شناختی کودکان و نوجوانان را بهبود بخشد (Zhai, 2025; Zhou et al., 2025). همچنین، فعالیت‌های هنری با تحول عملکردهای اجرایی و احساس امنیت عاطفی در کودکان مرتبط دانسته شده‌اند (Zhu, 2025). عملکردهای اجرایی مانند حفظ توجه، برنامه‌ریزی، کنترل پاسخ و دنبال کردن توالی مراحل، در یادگیری و حل مسائل ریاضی نقش مهمی دارند. از این‌رو، ساختار دیداری و مرحله‌بندی‌شده کمیک می‌تواند با حمایت از تمرکز و سازمان‌دهی ذهنی، هم به بهبود عملکرد شناختی و هم به کاهش آشفتگی و بی‌علاقگی دانش‌آموزان کمک کند.

نتایج این پژوهش همچنین با یافته مطالعه‌ای همسو است که اثربخشی آموزش از طریق رسانه کمیک استریپ را در بهبود پیامدهای آموزشی و اجتماعی دانش‌آموزان نشان داده است (Souzangar & Shah-Hosseini, 2023). این همسویی بیانگر آن است که کمیک استریپ می‌تواند علاوه بر انتقال مستقیم محتوا، بستر مناسبی برای تعامل، گفت‌وگو و مشارکت فراهم کند. در کلاس ریاضی نیز تحلیل مشترک قاب‌ها و گفت‌وگو درباره راه‌حل‌ها به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد دیدگاه‌های خود را مطرح کنند، پاسخ‌های دیگران را بشنوند و در ساخت جمعی معنا مشارکت داشته باشند. این ویژگی می‌تواند هم فهم مفاهیم را تعمیق کند و هم احساس تعلق و علاقه به فعالیت‌های کلاسی را افزایش دهد.

بالین حال، اثربخشی کمیک استریپ به کیفیت طراحی آن وابسته است. استفاده از تصاویر نامرتبط، شلوغی قاب‌ها، متن‌های طولانی یا روایت‌های پیچیده می‌تواند توجه دانش‌آموز را از مفهوم اصلی منحرف کند. بر همین اساس، سواد رسانه‌ای و توانایی تحلیل و استفاده هدفمند از پیام‌های تصویری در موفقیت این رویکرد اهمیت دارد (Bulger & Davison, 2019). در پژوهش حاضر، تلاش شد عناصر بصری مستقیماً با مفهوم ریاضی ارتباط داشته باشند و هر قاب تنها اطلاعات ضروری یک مرحله را نمایش دهد. همچنین، استفاده از شخصیت‌ها و موقعیت‌های متناسب با سن دانش‌آموزان احتمالاً موجب شده است که جذابیت داستان بر هدف آموزشی غلبه نکند. مطالعات مربوط به بازنمایی نوجوانان و شخصیت‌های کمیک نیز نشان داده‌اند که تناسب شخصیت‌ها با تجربه‌های مخاطب می‌تواند ارتباط او با روایت را تقویت کند (Fritz, 2023; Mugnolo, 2021).

در مجموع، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که رویکرد آموزشی مبتنی بر کمیک استریپ می‌تواند از طریق چند سازوکار مکمل بر درک مفهومی ریاضی و انگیزش تحصیلی اثر بگذارد. سازمان‌دهی مرحله‌ای اطلاعات، تبدیل مفاهیم انتزاعی به موقعیت‌های دیداری، ایجاد روایت منسجم، فراهم کردن دایره‌های شناختی، تقویت مشارکت فعال، افزایش جذابیت کلاس و ایجاد فرصت برای تولید محتوای خلاقانه از جمله سازوکارهای احتمالی این تأثیر هستند. همچنین، محیط‌های آموزشی مبتنی بر فناوری و رسانه‌های چندوجهی می‌توانند فرصت تجربه یادگیری اصیل‌تر و تعاملی‌تر را فراهم کنند (Utami et al., 2021). بر این اساس، کمیک استریپ را نمی‌توان صرفاً یک ابزار سرگرم‌کننده یا تزئینی دانست، بلکه در صورت طراحی اصولی می‌تواند به‌عنوان یک رسانه آموزشی ساختاریافته برای تسهیل فهم و تقویت انگیزه به کار رود. پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی همراه بود که باید در تفسیر و تعمیم نتایج مورد توجه قرار گیرند. نخست، نمونه پژوهش تنها از میان دانش‌آموزان دختر پایه پنجم ابتدایی یک مدرسه در شهر تهران انتخاب شد؛ از این‌رو، تعمیم یافته‌ها به دانش‌آموزان پسر، سایر پایه‌های تحصیلی، مدارس مناطق مختلف و بافت‌های فرهنگی و آموزشی متفاوت باید با احتیاط صورت گیرد. دوم، حجم نمونه نسبتاً محدود بود و این امر ممکن است قدرت تعمیم‌پذیری نتایج را کاهش دهد. سوم، پژوهش تنها شامل پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود و دوره پیگیری برای بررسی پایداری اثرات آموزش در نظر گرفته نشد. چهارم، بخشی از انگیزش تحصیلی از طریق ابزار خودگزارشی اندازه‌گیری شد و پاسخ‌های دانش‌آموزان ممکن است تحت تأثیر تمایل به ارائه پاسخ مطلوب قرار گرفته باشد. همچنین، امکان کنترل کامل متغیرهایی مانند سبک تدریس معلم، حمایت خانواده، تجربه قبلی دانش‌آموزان از کمیک و میزان علاقه اولیه آنان به ریاضی وجود نداشت.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با استفاده از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر و در میان دانش‌آموزان دختر و پسر، پایه‌های تحصیلی مختلف و مدارس مناطق گوناگون انجام شوند تا قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. همچنین، افزودن مرحله پیگیری چندماهه می‌تواند مشخص کند که آثار آموزش مبتنی بر کمیک استریپ تا چه اندازه در طول زمان پایدار می‌ماند. مقایسه کمیک استریپ چاپی با کمیک دیجیتال، کمیک متحرک و سایر رسانه‌های چندوجهی نیز می‌تواند به شناسایی اثربخش‌ترین قالب آموزشی کمک کند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی، علاوه بر پرسشنامه و آزمون عملکردی، از مشاهده کلاسی، مصاحبه با دانش‌آموزان و معلمان و تحلیل محصولات تولیدشده توسط دانش‌آموزان استفاده شود. همچنین، بررسی نقش متغیرهایی مانند سبک یادگیری، خلاقیت، خودکارآمدی ریاضی، اضطراب ریاضی و مهارت‌های دیداری می‌تواند درک دقیق‌تری از سازوکارهای اثرگذاری این رویکرد فراهم سازد.

بر اساس نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود معلمان دوره ابتدایی از کمیک استریپ به‌عنوان ابزاری مکمل در تدریس مفاهیم دشوار و انتزاعی ریاضی استفاده کنند. محتوای کمیک باید با اهداف کتاب درسی هماهنگ، از نظر زمانی متناسب با سن دانش‌آموزان و از نظر بصری ساده و هدفمند باشد. بهتر است مراحل حل مسئله در قاب‌های متوالی نمایش داده شوند و دانش‌آموزان پس از مشاهده کمیک، درباره مفهوم هر قاب، دلیل انتخاب راهبرد و امکان استفاده از راه‌حل‌های دیگر گفت‌وگو کنند. همچنین، می‌توان از دانش‌آموزان خواست برای توضیح یک مفهوم یا مسئله ریاضی، کمیک کوتاهی طراحی کنند. پیشنهاد می‌شود دوره‌های آموزشی برای معلمان در زمینه اصول طراحی کمیک آموزشی، انتخاب

عناصر بصری و شیوه ادغام آن با روش‌های فعال تدریس برگزار شود و برنامه‌ریزان درسی نیز مجموعه‌ای از کمیک‌های استاندارد و متناسب با محتوای کتاب‌های ریاضی تهیه کنند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Mathematics education plays a central role in developing students' logical reasoning, problem-solving abilities, analytical thinking, and capacity to understand relationships among quantitative phenomena. Nevertheless, mathematics is frequently taught through abstract symbols, procedural rules, direct explanations, and repetitive exercises. Although such methods may enable students to reproduce algorithms, they do not necessarily lead to a deep understanding of mathematical concepts. Conceptual understanding requires students to recognize relationships among mathematical ideas, explain the reasons underlying procedures, connect different representations, justify solutions, and apply learned concepts to unfamiliar situations. Accordingly, effective mathematics instruction should move beyond mechanical computation and provide students with meaningful opportunities to explore, interpret, visualize, and explain mathematical relationships.

Academic motivation is another important determinant of successful mathematics learning. Motivated students are more willing to participate in classroom activities, persist when encountering difficult problems, invest effort in completing assignments, and use feedback to improve their performance. In contrast, highly abstract, repetitive, or teacher-centered instruction may reduce students' interest and contribute to passive participation. This concern is especially important at the elementary level because students' early experiences with mathematics can shape their later attitudes, confidence, persistence, and willingness to engage with the subject. Therefore, instructional approaches that simultaneously support conceptual processing and stimulate students' interest are required.

The expansion of visual and digital media has substantially changed how children receive and process information. Contemporary students are regularly exposed to images, videos, animations, social media, interactive environments, and other multimodal resources. Research indicates that the purposeful integration of digital and visual media can enrich access to educational content, support learner participation, and make instructional experiences more engaging (Ariantini et al., 2021; Listiani et al., 2021). Technology-supported environments may also enable learners to interact with authentic or contextualized representations and connect abstract academic content with meaningful experiences (Utami et al., 2021). However, the instructional value of visual media depends on their systematic design and alignment with learning objectives.

Comic strips represent a potentially valuable multimodal medium for classroom instruction because they combine sequential images, short written texts, characters, dialogue, visual symbols, and narrative organization. Meaning in comics emerges from the interaction of these elements rather than from text or image alone. Their panel-based structure can divide a complex concept or problem-solving process into smaller and more manageable stages. Research on digital comic design has emphasized that framing, visual composition, textual placement, and the sequencing of panels influence how readers direct attention and construct meaning (Wang & Liu, 2021). The growing prominence of digital and motion comics also reflects the compatibility of this medium with communication patterns in the information age (Zeng, 2023). Structural analyses of motion comics further demonstrate the importance of narrative sequence, visual focus, movement, and the

organization of events in maintaining the attention of adolescent audiences (Teymourinejad Ghadikolaei & Forghani Ozeroudi, 2023).

In mathematics education, comic strips may help transform abstract concepts into visible, contextualized, and sequential experiences. Instead of presenting a mathematical problem only through symbols and written instructions, a comic can situate it within a short story in which characters identify relevant information, compare possible strategies, make errors, revise their reasoning, and ultimately reach a solution. Each panel can represent a distinct stage in conceptual development or problem solving. Such visual organization may help students distinguish important information, follow logical sequences, and recognize relationships among numerical data, operations, and outcomes. The visualization of educational information has been associated with improved organization, interpretation, and processing of complex content (Chirkova et al., 2019). Similarly, image-supported activities can facilitate the activation of prior knowledge, the generation of ideas, and the explanation of relationships among events or concepts (Syafii, 2019).

The narrative dimension of comics may also contribute to deeper learning. Narrative structures enable students to integrate separate pieces of information into a coherent sequence of causes, actions, and consequences. In mathematical comic strips, the progression of a story can reveal why a particular strategy is selected, how a solution is constructed, and where an error occurs. Studies in language and literacy education have shown that comics can support comprehension by presenting information through coordinated visual and verbal representations (Sharma, 2020). Empirical studies have also reported that comic strips improve students' reading comprehension and ability to follow narrative meaning (Aryani et al., 2023; Manik, 2019; Rengur & Sugirin, 2019). Although these investigations were primarily conducted in language-learning contexts, their underlying cognitive mechanisms are also relevant to mathematics. Both reading comprehension and mathematical problem solving require identifying essential information, recognizing relationships, following sequences, drawing inferences, and integrating parts into a meaningful whole.

Comic strips may further function as visual scaffolds. Their sequential panels divide information into manageable units and guide students from problem identification to solution evaluation. This gradual organization may reduce confusion and provide temporary support until students are able to solve similar problems independently. Research on instructional scaffolding has shown that stepwise guidance, targeted feedback, and structured support can improve learner participation and educational performance (Ersani et al., 2021). Moreover, multimodal presentation may respond to individual differences in learning by offering more than one route for accessing and representing knowledge (Suwastini et al., 2021).

In addition to their cognitive benefits, comics may enhance academic motivation through novelty, visual appeal, character identification, narrative suspense, and active participation. Students may become more attentive when they are invited to predict what will happen, interpret a character's reasoning, discuss alternative solutions, or create a comic of their own. Research on multimodal learning suggests that the consumption and production of visual content can foster creativity, communication, collaboration, critical thinking, and active engagement (Puspawati et al., 2021). Studies of visual and story-based instructional media also indicate that these resources can create more participatory and attractive learning environments (Hutapea & Suwastini, 2019; Rochmawati, 2019). The use of comic-strip media has also been associated with positive educational and social outcomes among students (Souzangar & Shah-Hosseini, 2023).

Despite these potential advantages, much of the existing literature has focused on comics in language instruction, reading comprehension, media studies, cultural analysis, or digital design. Fewer controlled intervention studies have directly examined whether comic-strip-based mathematics instruction improves both conceptual understanding and academic motivation among elementary students. The present study therefore investigated the effectiveness of a comic strip-based educational approach in enhancing mathematical conceptual understanding and academic motivation among fifth-grade female students.

Methods and Materials

This applied study used a quasi-experimental pretest–posttest design with an experimental group and a control group. The statistical population consisted of fifth-grade female students enrolled in elementary schools in Tehran, Iran. One cooperating school was selected based on accessibility and administrative permission. From among eligible and willing students, 30 participants were selected through convenience sampling and randomly assigned to the experimental and control groups, with 15 students in each group.

The inclusion criteria were enrollment in the fifth grade, adequate reading ability for understanding the instructional materials, regular attendance in mathematics classes, parental informed consent, and willingness to participate. Students were excluded if they missed more than two intervention sessions, simultaneously attended specialized extracurricular mathematics programs, failed to complete the research instruments, or withdrew from the study.

Mathematical conceptual understanding was measured using a researcher-developed test based on selected topics from the fifth-grade mathematics curriculum. The test assessed students' ability to explain mathematical relationships, interpret representations, justify solutions, compare strategies, and apply concepts to problem-based situations. Academic motivation was assessed using a standardized scale appropriate for elementary students. The scale measured interest, effort, persistence, classroom engagement, willingness to complete learning activities, and continued involvement when facing difficult tasks.

Before the intervention, both groups completed the conceptual understanding test and academic motivation scale. The experimental group then received eight 60-minute comic-strip-based instructional sessions over four weeks. Each session began with a short visual problem situation, followed by the presentation and analysis of a comic strip depicting the development of a mathematical concept or the stages of solving a problem. Students discussed the panels, identified relevant information, explained the characters' reasoning, completed guided and independent exercises, and, in selected sessions, designed short comics to represent mathematical solutions. The control group received the same mathematical content during the same period through conventional teacher-centered instruction involving verbal explanation, textbook activities, examples presented on the board, and routine exercises.

After the intervention, both groups completed the posttests. Data were analyzed using descriptive statistics and analysis of covariance. The pretest scores were entered as covariates, the posttest scores as dependent variables, and group membership as the independent variable. Statistical assumptions were examined before the main analyses, and the significance level was set at 0.05.

Findings

The preliminary analyses indicated that the assumptions required for covariance analysis were satisfied. Shapiro–Wilk test results were nonsignificant for all pretest distributions, confirming normality. Levene's tests were also nonsignificant for mathematical conceptual understanding, $F = 0.84$, $p = 0.367$, and academic motivation, $F = 0.91$, $p = 0.348$, indicating homogeneity of error variances. The interactions between group membership and pretest scores were nonsignificant for conceptual understanding, $F = 1.12$, $p = 0.298$, and academic motivation, $F = 0.94$, $p = 0.341$, supporting the assumption of homogeneous regression slopes.

After controlling for pretest scores, the effect of group membership on posttest mathematical conceptual understanding was statistically significant, $F(1, 27) = 24.92$, $p = 0.001$, partial $\eta^2 = 0.48$. Thus, students who received comic-strip-based instruction demonstrated significantly higher conceptual understanding than students who received conventional instruction. The effect size indicated that 48% of the adjusted variance in posttest conceptual understanding was associated with the instructional condition.

A significant group effect was also found for academic motivation after controlling for pretest scores, $F(1, 27) = 21.12$, $p = 0.001$, partial $\eta^2 = 0.44$. The experimental group therefore achieved significantly higher posttest

academic motivation than the control group. The effect size showed that 44% of the adjusted variance in posttest academic motivation was associated with participation in the comic-strip-based instructional program.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that comic-strip-based instruction was effective in enhancing both mathematical conceptual understanding and academic motivation. The improvement in conceptual understanding may be attributed to the capacity of comics to visually organize mathematical information and present problem-solving processes in a clear sequence. By dividing complex concepts into connected panels, the intervention enabled students to focus on one stage at a time while retaining an understanding of the overall logical structure. This format may have helped students connect numerical information, operations, explanations, and outcomes more effectively than conventional instruction.

The narrative context of the comic strips may also have made mathematical concepts more meaningful. Rather than confronting isolated symbols or procedures, students observed characters encountering problems, considering alternatives, making decisions, and correcting errors. This approach may have supported the interpretation of mathematical relationships and encouraged students to understand why a procedure was used rather than merely memorizing how to perform it.

The active components of the intervention were also likely important. Students analyzed panels, discussed reasoning, completed guided exercises, and created their own comics. Designing a comic required them to select essential information, arrange problem-solving stages, explain relationships, and represent their understanding in a coherent form. Such activities transformed students from passive recipients of information into active constructors of mathematical meaning.

The increase in academic motivation may be explained by the novelty and visual attractiveness of the instructional approach. The presence of characters, short narratives, visual clues, and problem situations likely increased curiosity and sustained attention. Students were also provided with opportunities for discussion, prediction, creative production, and collaborative interpretation. These experiences may have made mathematics lessons less repetitive and more personally engaging.

Another possible explanation is that the visual scaffolding provided by comics increased students' sense of competence. When a difficult problem was broken into understandable stages, students were more likely to follow the reasoning process and experience success. Repeated experiences of successful comprehension and problem solving may have strengthened their willingness to participate, persist, and attempt additional mathematical tasks.

Overall, the results indicate that comic strips can function as more than decorative or entertaining classroom materials. When their visual and narrative elements are systematically aligned with instructional objectives, they can serve as structured educational tools that support conceptual processing, active participation, and motivation. It may therefore be concluded that a comic strip-based educational approach is an effective complementary method for improving mathematical conceptual understanding and academic motivation among elementary school students.

References

- Ariantini, K. P., Suwastini, N. K. A., Adnyani, N. L. P. S., Dantes, G. R., & Jayantini, I. G. A. S. R. (2021). Integrating Social Media into English Language Learning: How and to What Benefits According to Recent Studies. *NOBEL: Journal of Literature and Language Teaching*, 12(1), 91-111. <https://doi.org/10.15642/NOBEL.2021.12.1.91-111>
- Aryani, T., Rokhayati, T., & Ngafif, A. (2023). The Effectiveness of Using Comic Strips in Teaching Reading Comprehension of Narrative Text to Ninth-Grade Students of SMP N 4 Purworejo. *Graphien: English Education Journal*, 4(4), 3-4.
- Bulger, M., & Davison, P. (2019). The Promises, Challenges, and Futures of Media Literacy. *Journal of Media Literacy Education*, 10(1), 1-21. <https://doi.org/10.23860/jmle-2018-10-1-1>

- Chirkova, E., Chernovets, E., & Zorina, E. (2019). Visualization of Educational Information in Communicative English Grammar Teaching at a Non-Linguistic University. *Proceedings of EDULEARN19*, <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.0214>
- Ersani, N. P. D., Suwastini, N. K. A., Padmadewi, N. N., & Artini, L. P. (2021). Schemes of Scaffolding in Online Education. *Retorika: Jurnal Ilmu Bahasa*, 7(1), 10-18. <https://doi.org/10.22225/jr.7.1.2941.10-18>
- Fritz, R. (2023). *Superheroes: Reflecting and Influencing America, 1938-2023* [Doctoral dissertation, Southern Connecticut State University].
- Hutapea, J. V., & Suwastini, N. K. A. (2019). Using Short Films for Teaching English while Building Character. *Lingua Scientia*, 26(1), 33-37. <https://doi.org/10.23887/ls.v26i1.18846>
- Listiani, N. K. M., Suwastini, N. K. A., Dantes, G. R., Adnyani, N. L. P. S., & Jayantini, I. G. A. S. R. (2021). YouTube as a Digital Learning Resource for Teaching Bilingual Young Learners. *Proceedings of the 2nd International Conference on Technology and Educational Science*, <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210407.230>
- Manik, R. M. S. (2019). The Effectiveness of Comic Strips as a Medium to Improve Students' Reading Comprehension of Narrative Text at MTs Ar-Rahman Langkat. *Proceedings of the 2nd Annual International Conference on Language and Literature*, <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Social/article/view/4918/9844>
- Mugnolo, C. E. (2021). *The Adolescent in American Print and Comics* [Thesis, University of California, Irvine].
- Puspawati, N. W. N., Suwastini, N. K. A., Hutapea, J. V., Dantes, G. R., & Adnyani, N. L. P. S. (2021). Consumption and Production of Short Film: Toward the Conceptualization of Multimodal Language Learning for Developing 6Cs Skills in the Digital Age. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), 012054. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1810/1/012054>
- Rengur, Z., & Sugirin, S. (2019). The Effectiveness of Using Comic Strips to Increase Reading Comprehension among Eighth-Grade Students of SMPN 1 Pundong. *Proceedings of the 6th International Conference on Educational Research and Innovation*, <https://doi.org/10.2991/iceri-18.2019.49>
- Rochmawati, D. (2019). Innovative Techniques for Teaching English Grammar at Secondary Schools. *Journal of English Teaching Adi Buana*, 4(2), 152-159. <http://jurnal.unipasby.ac.id/index.php/jet/article/download/2077/1864/>
- Sharma, R. (2020). Comics: A Tool for Teaching Language through Literature. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 8(4), 3200-3204. <https://ijcrt.org/papers/IJCRT2004452.pdf>
- Souzangar, S., & Shah-Hosseini, S. (2023). The Effect of Personal-Hygiene Education through Comic-Strip Media on Students' Social Skills. *Journal of Educational Technology*.
- Suwastini, N. K. A., Dantes, G. R., Jayanta, I. N. L., & Suprihatin, C. T. (2020). Developing a Storyline for Role-Playing Games Based on Balinese Folklore for Preserving Local Wisdom and Character Education. *Proceedings of the International Conference on Innovative Research across Disciplines*, <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200115.059>
- Suwastini, N. K. A., Lasmawan, W., Artini, N. N., & Mahayanti, N. W. S. (2020). Mixed Messages about Environmental Awareness in Disney's 2016 Finding Dory. *Asian EFL Journal*, 27(4.1), 73-93. <https://www.asian-efl-journal.com/wp-content/uploads/AEJ-Volume-27-Issue-4.1-October-2020.pdf>
- Suwastini, N. K. A., Rinawati, N. K. A., Jayantini, I. G. A. S. R., & Dantes, G. R. (2021). Differentiated Instruction across EFL Classrooms: A Conceptual Review. *Tell-Us Journal*, 7(1), 14-41. <https://doi.org/10.22202/tus.2021.v7i1.4719>
- Suwastini, N. K. A., Utami, I. G. L. P., & Artini, N. N. (2020). Dory's Paradoxical Characterizations in Disney's Animated Feature Film Finding Dory. *NOBEL: Journal of Literature and Language Teaching*, 11(1), 27-37. <https://doi.org/10.15642/nobel.2020.11.1.27-37>
- Syafii, M. L. (2019). Implementing the Writing-Process Approach with Pictures to Improve Eighth Graders' Ability to Write Recounts. *ETERNAL: English, Teaching, Learning, and Research Journal*, 5(2), 254-273. <https://doi.org/10.24252/Eternal.V52.2019.A7>
- Teymourinejad Ghadikolaei, Z., & Forghani Ozeroudi, M. B. (2023). Identifying and Comparing the Structural Elements of Iranian and American Motion-Comic Works for Adolescent Audiences. *Ormazd Research Journal*.
- Utami, L. P. R. A., Suwastini, N. K. A., Dantes, G. R., Suprihatin, C. T., & Adnyani, K. E. K. (2021). Virtual Reality for Supporting Authentic Learning in Twenty-First-Century Education. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 18(1), 132-141. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPTK/article/viewFile/32376/17649>
- Wang, Y., & Liu, X. (2021). Study on Digital Design of Comic Strips. *Journal of Physics: Conference Series*, 1851(1), 012035.
- Yohannan, S., Pathrose, S., & Devassy, S. (2025). The Effectiveness of Art Therapy in Addressing Emotional and Behavioral Issues and Enhancing Self-Esteem of Children Living in Residential Childcare Institutions: A Feasibility Study in Kerala, India. *Arts & Health*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/17533015.2025.2527185>

- Yoon, S., & Yu, M. C. (2025). A Case Study on Color Experience Art Therapy Using Wet on Wet Painting for Children at a Local Children's Center : Focusing on Depression and Happiness. *Soc Art Educ Korea*, 94, 263-291. <https://doi.org/10.25297/aer.2025.94.263>
- Zeng, Z. (2023). Exploring the Essence of the Rise of Motion Comics in the Information Age. *Journal of Theory and Practice of Social Science*, 3(3), 43-44.
- Zhai, Y. (2025). The Clinical Intervention Effect of Mindfulness Painting Art Therapy on Adolescent Depression Patients. *Schizophrenia Bulletin*, 51(Supplement_1), S5-S6. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbaf007.009>
- Zhou, S., Li, H., Yang, Y., Qi, Y., Liu, W., & Mo, L. (2025). Effects of Art Therapy on Psychological Outcomes Among Children and Adolescents with Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25(1), 149. <https://doi.org/10.1186/s12906-025-04866-2>
- Zhu, Q. (2025). *The Influence of Art Therapy Intervention on Executive Function Development and Emotional Security in Children with Autism Spectrum Disorder* https://doi.org/10.2991/978-2-38476-509-6_36