شناخت، رفتار، یادگیری

سنجش نگرش دانشجو–معلمان نسبت به پیاده‌سازی رویکرد تلفیقی استیم در کلاس درس

زکیه خلیلی[1*]، مریم فرهمندنژاد[2]

۱. استادیار گروه آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۱۴۶۶۵–۸۸۹، تهران، ایران

۲. دکتری ریاضی کاربردی، اداره کل آموزش و پرورش استان سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

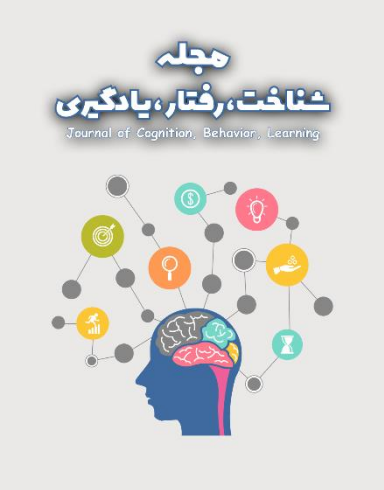
* ایمیل نویسنده مسئول: zakiyekhalili@cfu.ac.ir

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۱۱/۱۶ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۱۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۰۵/۰۱

چکیده

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک مداخله آموزشی مبتنی بر نرم‌افزار اسکرچ بر نگرش دانشجو–معلمان آموزش ابتدایی نسبت به رویکرد تلفیقی استیم بود. این پژوهش به‌صورت نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون همراه با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل دانشجویان رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان (پردیس مطهری زاهدان) در سال تحصیلی ۱۴۰۵–۱۴۰۴ بود که از میان آنان ۷۰ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۳۵ نفر) گمارش شدند. ابزار پژوهش پرسشنامه نگرش به رویکرد استیم شامل ۱۹ گویه در چهار مؤلفه تمایل به اجرا، تفکر و حل مسئله، انگیزش و خودیادگیری، و همکاری و ارتباط بود. روایی ابزار با شاخص‌های CVR و CVI (هر دو برابر ۱) و پایایی آن با آلفای کرونباخ ۰٫۷۱ تأیید شد. مداخله شامل یک کارگاه دو هفته‌ای پروژه‌محور مبتنی بر اسکرچ برای گروه آزمایش بود. داده‌ها با تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر تحلیل شدند. نتایج نشان داد اثر اصلی زمان در گروه آزمایش معنادار بود ($p<0.0001$) و بیانگر افزایش معنادار نگرش پس از مداخله است، در حالی که در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد ($p>0.05$). همچنین اثر اصلی گروه در مرحله پس‌آزمون معنادار بود ($p=0.0004$)، به‌طوری‌که میانگین نگرش در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل گزارش شد. مداخله آموزشی مبتنی بر فعالیت‌های پروژه‌محور در محیط اسکرچ می‌تواند به‌طور معناداری نگرش دانشجو–معلمان را نسبت به اجرای رویکرد استیم بهبود بخشد و زمینه پذیرش روش‌های آموزشی نوین را فراهم کند.

کلیدواژگان: *استیم، نگرش، تربیت معلم، اسکرچ، آموزش ریاضی، فناوری آموزشی*



شیوه استناددهی: خلیلی، زکیه، و فرهمندنژاد، مریم. (۱۴۰۵). سنجش نگرش دانشجو–معلمان نسبت به پیاده‌سازی رویکرد تلفیقی استیم در کلاس درس. *شناخت، رفتار، یادگیری*، ۳(۳)، ۱۴–۱.

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

Cognition, Behavior, Learning

Assessment of Preservice Teachers' Attitudes Toward the Implementation of the Integrated STEAM Approach in the Classroom

Zakiye Khalili[1]*, Maryam Farahmand nejad[2]

1. Associate Professor, Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran
2. Phd in Applied Mathematics, General Department of Education, Sistan and Baluchestan Province, Ministry of Education, Zahedan, Iran.

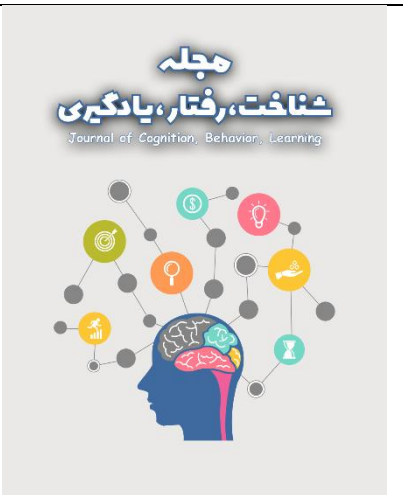
*Corresponding Author's Email: zakiyekhalili@cfu.ac.ir

Submit Date: 2026-02-05 Revise Date: 2026-04-22 Accept Date: 2026-05-03 Publish Date: 2026-07-23

Abstract

The present study aimed to examine the effect of a Scratch-based educational intervention on preservice elementary teachers' attitudes toward the integrated STEAM approach. This study employed a quasi-experimental design with a pretest–posttest control group. The statistical population consisted of undergraduate students majoring in Primary Education at Farhangian University (Motahari Campus, Zahedan) during the 2025–2026 academic year. A total of 70 students were selected through convenience sampling and randomly assigned to experimental and control groups (n=35 each). Data were collected using a 19-item STEAM attitude questionnaire covering four components: willingness to implement, thinking and problem-solving, motivation and self-learning, and collaboration and communication. Content validity (CVR=1, CVI=1) and reliability (Cronbach's alpha=0.71) were confirmed. The experimental group participated in a two-week project-based workshop using Scratch, while the control group received no intervention. Data were analyzed using two-way repeated measures ANOVA. Results indicated a significant main effect of time in the experimental group ($p<0.0001$), reflecting a statistically significant improvement in attitudes following the intervention, whereas no significant change was observed in the control group ($p>0.05$). Furthermore, the main effect of group in the posttest was significant ($p=0.0004$), with the experimental group demonstrating significantly higher attitude scores compared to the control group. Engagement in project-based educational activities supported by Scratch significantly enhances preservice teachers' attitudes toward implementing the STEAM approach and facilitates the adoption of innovative instructional practices.

Keywords: *STEAM, attitudes, teacher education, Scratch, mathematics education, educational technology*



How to cite: Khalili, Z., Farahmand nejad, M. (2026). Assessment of Preservice Teachers' Attitudes Toward the Implementation of the Integrated STEAM Approach in the Classroom. *Cognition, Behavior, Learning, 3*(3), 1-14.

© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC4.0) License.

مقدمه

نظام‌های آموزشی در قرن بیست‌ویکم با تحولات عمیق و شتابان ناشی از پیشرفت‌های علمی، فناوری و اجتماعی مواجه شده‌اند که این امر ضرورت بازنگری اساسی در اهداف، محتوا و روش‌های آموزشی را برجسته ساخته است. در چنین بستری، آموزش دیگر صرفاً به انتقال دانش محدود نمی‌شود، بلکه به‌عنوان فرآیندی پویا برای پرورش تفکر، خلاقیت، حل مسئله و مهارت‌های بین‌رشته‌ای در نظر گرفته می‌شود. ریشه‌های این تحول را می‌توان در نظریه‌های کلاسیک یادگیری جست‌وجو کرد؛ به‌گونه‌ای که دیدگاه تجربه‌گرایانه بر اهمیت یادگیری از طریق عمل و تجربه تأکید دارد (Dewey, 1916)، نظریه اکتشافی بر یادگیری فعال و کشف‌محور تأکید می‌کند (Bruner, 1961) و رویکرد اجتماعی-فرهنگی نیز تعامل اجتماعی را در شکل‌گیری شناخت حیاتی می‌داند (Vygotsky, 1978). همچنین، یادگیری مشارکتی (Johnson & Johnson, 1987)، یادگیری مبتنی بر پروژه (Blumenfeld et al., 1991) و یادگیری مبتنی بر مسئله (Hmelo-Silver, 2004) به‌عنوان الگوهای نوین آموزشی، نقش مهمی در فعال‌سازی یادگیرندگان و ایجاد یادگیری معنادار ایفا می‌کنند.

در پاسخ به این تحولات، رویکردهای تلفیقی در آموزش به‌ویژه در حوزه‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEM) به‌عنوان راهبردی کلیدی در نظام‌های آموزشی مطرح شده‌اند. مفهوم STEM که نخستین‌بار در اوایل دهه ۲۰۰۰ به‌طور نظام‌مند توسعه یافت، بر ادغام میان‌رشته‌ای دانش و مهارت‌ها تأکید دارد و هدف آن تربیت افرادی توانمند برای مواجهه با مسائل پیچیده دنیای واقعی است (Sanders, 2008). در این چارچوب، یادگیری نه به‌صورت مجزا در قالب دروس سنتی، بلکه به‌صورت یکپارچه و در بستر حل مسائل واقعی سازمان‌دهی می‌شود (English, 2016). با گذر زمان، این رویکرد با افزودن عنصر «هنر» به‌منظور تقویت خلاقیت، تفکر طراحی و زیبایی‌شناسی به STEAM توسعه یافت (Yakman & Lee, 2012) که این تغییر نشان‌دهنده توجه به ابعاد انسانی و خلاقانه یادگیری در کنار مهارت‌های فنی است.

پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهد که رویکرد STEAM می‌تواند تأثیرات قابل‌توجهی بر توسعه مهارت‌های شناختی و غیرشناختی یادگیرندگان داشته باشد. به‌ویژه، این رویکرد با ایجاد محیط‌های یادگیری فعال و پروژه‌محور، انگیزش درونی دانش‌آموزان را افزایش داده و آنان را به مشارکت فعال در فرایند یادگیری ترغیب می‌کند (Khurma et al., 2023). همچنین، تلفیق فناوری‌های دیجیتال در آموزش، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند هندسه و مفاهیم انتزاعی، موجب بهبود درک مفهومی و تعامل یادگیرندگان شده است (Sunzuma, 2023; Viseu et al., 2022). از سوی دیگر، نقش ریاضیات در فعالیت‌های STEAM به‌عنوان یک ابزار و هدف یادگیری مورد توجه قرار گرفته و به‌عنوان هسته‌ای برای انسجام سایر حوزه‌ها معرفی شده است (Kristensen et al., 2024).

در سطح معلمان، به‌ویژه معلمان دوره ابتدایی، اجرای موفق رویکرد STEAM مستلزم برخورداری از دانش، مهارت و نگرش مناسب است. مطالعات نشان داده‌اند که نگرش مثبت معلمان پیش از خدمت نسبت به این رویکرد، نقش تعیین‌کننده‌ای در پذیرش و اجرای آن در کلاس درس دارد (Michaluk et al., 2018). همچنین، توسعه حرفه‌ای معلمان و تجربه‌های عملی در زمینه آموزش تلفیقی، می‌تواند ادراک آنان از قابلیت‌ها و چالش‌های این رویکرد را بهبود بخشد (Herro & Quigley, 2017). در این میان، عوامل متعددی از جمله باورهای آموزشی، خودکارآمدی، حمایت سازمانی و دسترسی به منابع آموزشی بر تمایل معلمان به اجرای STEAM تأثیرگذار هستند (Spyropoulou et al., 2025; Tang et al., 2025).

با وجود مزایای متعدد، اجرای رویکرد STEAM با چالش‌هایی نیز همراه است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به کمبود زیرساخت‌های آموزشی، عدم آمادگی معلمان، نبود برنامه‌های درسی یکپارچه و محدودیت‌های زمانی اشاره کرد (Karimzadeh et al., 2022). در ایران نیز مطالعات نشان داده‌اند که نظام آموزشی همچنان با رویکردهای سنتی مبتنی بر انتقال دانش مواجه است که این امر می‌تواند مانعی برای اجرای مؤثر رویکردهای نوین باشد (Rezaei et al., 2020). همچنین، ضعف در طراحی برنامه‌های درسی تلفیقی و عدم توجه کافی به نقش هنر و

فناوری در آموزش، از دیگر موانع پیش‌روی توسعه STEAM محسوب می‌شود (Asghari Asl Sardaroud et al., 2022; Askari & Javadipour, 2023).

در عین حال، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که به‌کارگیری رویکردهای نوین آموزشی می‌تواند به بهبود انگیزش، خودکارآمدی و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان منجر شود (Samari Safa et al., 2021). از سوی دیگر، آموزش‌های سنتی که بر حفظ و انتقال اطلاعات تأکید دارند، ممکن است به کاهش انگیزه و فرسودگی تحصیلی بینجامند (Tabe-Bordbar, 2016). بنابراین، گذار به سمت رویکردهای فعال و تلفیقی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای نظام‌های آموزشی محسوب می‌شود. در این میان، پژوهش‌های داخلی نیز بر اهمیت طراحی مدل‌های بومی آموزش STEAM و توجه به ویژگی‌های فرهنگی و آموزشی کشور تأکید دارند (Eskandari et al., 2025; Gholami & Mazhab Jafari, 2021).

از منظر روش‌شناسی پژوهش، مطالعات نیمه‌آزمایشی به‌عنوان یکی از رویکردهای معتبر برای بررسی اثربخشی مداخلات آموزشی شناخته می‌شوند و تعیین حجم نمونه مناسب در این مطالعات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Krejcie & Morgan, 1970; Roscoe, 1969). همچنین، استفاده از ابزارهای سنجش نگرش مبتنی بر مقیاس‌های لیکرت، نیازمند توجه به سوگیری‌های پاسخ‌دهی و ویژگی‌های روان‌سنجی ابزار است (Kreitchmann et al., 2019). بهره‌گیری از این اصول می‌تواند به افزایش اعتبار و قابلیت تعمیم یافته‌های پژوهش کمک کند.

در نهایت، با توجه به اهمیت نقش معلمان در تحقق اهداف آموزشی و ضرورت تحول در رویکردهای تدریس، بررسی نگرش دانشجو-معلمان نسبت به رویکرد STEAM از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با وجود گسترش پژوهش‌ها در این حوزه، هنوز شکاف‌هایی در درک عملی از چگونگی تأثیر مداخلات آموزشی کوتاه‌مدت بر نگرش معلمان آینده وجود دارد. همچنین، نیاز به مطالعاتی که به‌طور تجربی تأثیر ابزارهای آموزشی نوین مانند محیط‌های برنامه‌نویسی را در چارچوب STEAM بررسی کنند، احساس می‌شود (Altakhyneh & Abumusa, 2020; Dong & Maynard, 2013; Hosseini & Bozorgi, 2016; Kim et al., 2019; Koyunlu u et al., 2016; Sajadi & Alamolhodaei, 2017; Silva-Hormazabal & Alsina, 2023).

بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر یک مداخله آموزشی مبتنی بر نرم‌افزار اسکرچ بر نگرش دانشجو-معلمان آموزش ابتدایی نسبت به رویکرد تلفیقی استیم است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر رویکرد تلفیقی استیم(علم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) با بهره‌گیری از نرم‌افزار اسکرچ بر نگرش دانشجو-معلمان دوره ابتدایی انجام شد. این مطالعه از نوع نیمه‌آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفت.

جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانشجویان کارشناسی رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان، پردیس مطهری زاهدان، در سال تحصیلی ۱۴۰۴–۱۴۰۵ بود. از میان این جامعه، ۷۰ نفر از دانشجویان واجد شرایط به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. سپس شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی ساده در دو گروه آزمایش و کنترل (هر گروه ۳۵ نفر) جایگزین شدند. میانگین سنی شرکت‌کنندگان در گروه آزمایش ۲۰/۱ سال و در گروه کنترل ۲۰/۴ سال بود. معیارهای ورود به پژوهش شامل رضایت آگاهانه برای مشارکت در مطالعه، اشتغال به تحصیل در رشته آموزش ابتدایی و عدم شرکت قبلی در دوره‌های آموزشی مرتبط با برنامه‌نویسی اسکرچ یا آموزش مبتنی بر استیم بود. همچنین در صورت غیبت در جلسات آموزشی یا عدم تکمیل پرسشنامه‌ها، شرکت‌کننده از مطالعه خارج می‌شد.

ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه نگرش نسبت به رویکرد استیم بود که با اقتباس از پژوهش آلتاخینه و ابوموسی (۲۰۲۰) مورد استفاده قرار گرفت. این پرسشنامه شامل ۱۹ گویه بر اساس طیف لیکرت پنج‌درجه‌ای (از کاملاً مخالفم=۱ تا کاملاً موافقم=۵) است و چهار مؤلفه را می‌سنجد: تمایل به اجرای راهبرد استیم (۶ گویه)، تفکر و حل مسئله (۴ گویه)، انگیزش و خودآموزی (۵ گویه) و همکاری و ارتباط (۴ گویه). دامنه نمره کل پرسشنامه بین ۱۹ تا ۹۵ متغیر است و نمره بالاتر نشان‌دهنده نگرش مثبت‌تر نسبت به رویکرد استیم است.

برای بررسی روایی پرسشنامه از روایی محتوایی استفاده شد. بدین منظور پرسشنامه در اختیار ۵ نفر از استادان متخصص حوزه برنامه درسی و آموزش ریاضی قرار گرفت و پس از دریافت نظرات اصلاحی آنان، شاخص‌های نسبت روایی محتوا (CVR=۱) و شاخص روایی محتوا (CVI=۱) محاسبه شد که مقادیر به‌دست‌آمده نشان‌دهنده مناسب بودن گویه‌ها برای سنجش سازه مورد نظر بود.

پایایی پرسشنامه در مطالعه اصلی با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۳ گزارش شده است. در پژوهش حاضر نیز برای بررسی پایایی درونی ابزار، ضریب آلفای کرونباخ بر اساس داده‌های پیش‌آزمون ۳۵ شرکت‌کننده محاسبه شد که مقدار آن برای کل پرسشنامه ۰/۷۱ به دست آمد و بیانگر سطح مطلوبی از قابلیت اعتماد ابزار اندازه‌گیری است.

پس از اخذ رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان و توضیح اهداف پژوهش، ابتدا پرسشنامه نگرش نسبت به رویکرد استیم به‌عنوان پیش‌آزمون برای هر دو گروه در شرایط یکسان اجرا شد. سپس مداخله آموزشی برای گروه آزمایش اجرا گردید، در حالی که گروه کنترل در این مدت آموزش معمول خود را دریافت می‌کرد. بلافاصله پس از پایان دوره آموزشی، پرسشنامه مجدداً به‌عنوان پس‌آزمون برای هر دو گروه اجرا شد.

مداخله آموزشی پژوهش در قالب یک کارگاه عملی فشرده و ساختاریافته به مدت دو هفته برای گروه آزمایش اجرا شد. این کارگاه با رویکرد فعال و پروژه‌محور طراحی شده بود و از نرم‌افزار اسکرچ به‌عنوان محیط برنامه‌نویسی آموزشی استفاده شد. محتوای آموزشی کارگاه شامل سه بخش اصلی بود: آشنایی با مبانی مفهومی و فلسفی آموزش استیم و معرفی محیط اسکرچ، طراحی و اجرای یک پروژه عملی تلفیقی (مانند ساخت یک بازی آموزشی ساده با محتوای ریاضی) با راهنمایی مدرس و در نهایت ارائه نتایج، دریافت بازخورد جمعی و بحث درباره نحوه به‌کارگیری این تجربه در محیط واقعی کلاس درس.

داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار GraphPad Prism نسخه ۹ تحلیل شدند. در سطح آمار توصیفی از شاخص‌هایی مانند میانگین و انحراف معیار استفاده شد. در سطح آمار استنباطی نیز به‌منظور بررسی اثرات اصلی گروه (آزمایش و کنترل)، زمان (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) و اثر تعاملی گروه و زمان بر نمره نگرش، از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر (Two-way Repeated Measures ANOVA) استفاده شد.

یافته‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر مداخله آموزشی مبتنی بر رویکرد استیم با استفاده از نرم‌افزار اسکرچ بر نگرش دانشجو-معلمان دوره ابتدایی، داده‌ها در دو سطح آمار توصیفی و آمار استنباطی تحلیل شدند. نتایج آمار توصیفی و استنباطی به‌ترتیب در جداول ۱ تا ۸ ارائه شده است.

نتایج آمار توصیفی مرحله پیش‌آزمون نشان داد که میانگین نمره کل نگرش نسبت به رویکرد استیم در گروه آزمایش ۳/۶۱۱ و در گروه کنترل ۳/۶۴۲ است (جدول ۱). این یافته بیانگر آن است که دو گروه پیش از اجرای مداخله از نظر نگرش نسبت به رویکرد استیم در وضعیت نسبتاً مشابهی قرار داشتند. در این مرحله، بالاترین میانگین در هر دو گروه مربوط به مؤلفه تمایل به به‌کارگیری راهبرد استیم و با بالاترین درصد موافقت (به ترتیب برای گروه آزمایش و کنترل، ۷۶/۹۶٪ و ۷۵/۳۴٪)، رتبه اول را در میان چهار مؤلفه نگرش به خود اختصاص داد. مؤلفه‌های «تفکر و حل مسئله» و «همکاری و ارتباط» در رتبه‌های میانی و مؤلفه «انگیزش و خودآموزی» با کمترین میانگین، در رتبه آخر قرار گرفتند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌ها و نمره کل نگرش نسبت به رویکرد استیم در مرحله پیش‌آزمون به تفکیک گروه

حیطه	نوع گروه	میانگین	انحراف معیار	درصد	رتبه
تمایل به اجرای راهبرد	کنترل	۳/۷۶۷	۰/۲۳۳۱	۷۵/۳۴٪	۱
	آزمایش	۳/۸۴۸	۰/۲۱۷۳	۷۶/۹۶٪	
	کل	۳/۸۰۷	۰/۲۲۳۳	۷۶/۱۴٪	
تفکر و حل مسئله	کنترل	۳/۶۰۷	۰/۲۹۳۶	۷۲/۱۴٪	۲
	آزمایش	۳/۶۵۰	۰/۴۰۶۳	۷۳٪	
	کل	۳/۶۲۸	۰/۳۴۱۷	۷۲/۵۶٪	
انگیزش و خودآموزی	کنترل	۳/۵۴۳	۰/۲۷۶۳	۷۰/۸۶٪	۴

	آزمابش	۳/۴۱۱	۰/۲۱۱۵	۶۸٪/۲۲	
	کل	۳/۴۷۷	۰/۲۳۱۴	۶۹٪/۵۴	
همکاری و ارتباط	کنترل	۳/۶۱۴	/۲۲۹۲	۷۲٪/۲۸	۳
	آزمابش	۳/۴۶۴	۰/۲۱۴۳	۶۹٪/۲۸	
	کل	۳/۵۳۹	۰/۲۲۱۱	۷۰٪/۷۸	
کل	کنترل	۳/۶۴۲	۰/۲۵۲۰	۷۲٪/۸۴	-
	آزمابش	۳/۶۱۱	۰/۳۰۵۱	۷۲٪/۲۲	
	کل	۳/۶۲۶	۰/۲۶۸۵	۷۲٪/۵۲	

نتایج مرحله پس‌آزمون که در جدول ۲ گزارش شده است نشان داد میانگین نمره کل نگرش در گروه آزمایش به ۴/۰۸۱ افزایش یافته، در حالی که این مقدار در گروه کنترل ۳/۶۵۰ بوده است. در گروه آزمایش، مؤلفه تمایل به به‌کارگیری راهبرد استیم بالاترین میانگین (۴/۳۶۷) را به خود اختصاص داده است.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌ها و نمره کل نگرش نسبت به رویکرد استیم در مرحله پس‌آزمون به تفکیک گروه

حیطه	نوع گروه	میانگین	انحراف معیار	درصد	رتبه
تمایل به اجرای راهبرد	کنترل	۳/۸۵۲	۰/۲۸۶۰	۷۷٪/۰۴	۱
	آزمایش	۴/۳۶۷	۰/۱۹۷۵	۸۷٪/۳۴	
	کل	۴/۱۰۹	۰/۲۳۵۵	۸۲٪/۱۸	
تفکر و حل مسئله	کنترل	۳/۶۰۰	۰/۳۴۳۶	۷۲٪.	۲
	آزمایش	۴/۰۲۱	۰/۳۸۰۰	۸۰٪/۴۲	
	کل	۳/۸۱۰	۰/۳۴۳۷	۷۶٪/۲	
انگیزش و خودآموزی	کنترل	۳/۴۴۰	/۳۴۷۹	۶۸٪/۸	۴
	آزمایش	۳/۹۸۹	۰/۲۵۲۰	۷۹٪/۷۸	
	کل	۳/۷۱۴	۰/۲۸۳۴	۷۴٪/۲۸	
همکاری و ارتباط	کنترل	۳/۶۵۷	۰/۲۶۲۹	۷۳٪/۱۴	۳
	آزمایش	۳/۸۲۹	۰/۳۳۱۶	۷۶٪/۵۸	
	کل	۳/۷۴۳	۰/۲۸۶۴	۷۴٪/۸۶	
کل	کنترل	۳/۶۵۰	۰/۳۲۷۵	۷۳٪.	-
	آزمایش	۴/۰۸۱	۰/۳۳۴۵	۸۱٪/۶۲	
	کل	۳/۸۶۵	۰/۳۱۱۲	۷۷٪/۳	

برای بررسی معناداری تغییرات نگرش در گروه کنترل، از تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج این تحلیل نشان داد که اثر اصلی زمان و همچنین اثر متقابل سؤال و زمان در گروه کنترل معنادار نیست. این یافته حاکی از آن است که در گروه کنترل، تغییر معناداری در نگرش نسبت به رویکرد استیم از پیش‌آزمون به پس‌آزمون مشاهده نشده است.

نتایج آمار توصیفی گروه کنترل نیز این یافته را تأیید می‌کند؛ به‌طوری‌که میانگین نمره نگرش در پیش‌آزمون ۳/۶۴۲ با انحراف معیار ۰/۲۵۲ و در پس‌آزمون ۳/۶۵۰ با انحراف معیار ۰/۳۲۸ گزارش شده است (جدول ۴). این تغییر اندک نشان می‌دهد که در گروه کنترل تفاوت قابل توجهی بین دو مرحله مشاهده نمی‌شود.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر برای نمرات نگرش نسبت به رویکرد استیم در گروه کنترل

منبع واریانس	SS (جمع مربعات)	DF (درجه آزادی)	MS (میانگین مربعات)	F	P val ue (سطح معنی‌داری)
سؤال	۱۰۳/۸	۱۸	۵/۷۶۴	۴/۶۴	<۰,۰۰۰۱
زمان (پیش‌آزمون/پس‌آزمون)	۰/۰۱۸۸	۱	۰/۰۱۸۸	۰/۱۴	/۷۱۱
سؤال × زمان(پیش‌آزمون/پس‌آزمون)	۳/۸۵۳	۱۸	۰/۲۱۴	۱/۵۲	۰/۰۷۶
کنترل × سؤال	۷۶۱/۰	۶۱۲	۱/۲۴۳	—	—
کنترل × زمان	۴/۵۸۶	۳۴	۰/۱۳۴۹	—	—
گروه کنترل	۲۳۹/۰	۳۴	۷/۰۲۸	—	—
باقیمانده [1]	۸۶/۰۴	۶۱۲	۰/۱۴۰۶	—	—

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار نمره کل نگرش نسبت به رویکرد استیم در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل

زمان	میانگین	انحراف معیار
پیش‌آزمون	۳/۶۴۲	۰/۲۵۲
پس‌آزمون	۳/۶۵۰	۰/۳۲۸

به‌منظور مقایسه دو گروه در مرحله پس‌آزمون نیز از تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده است. نتایج نشان داد که اثر اصلی گروه معنادار بوده است، در حالی که اثر متقابل سؤال و گروه به سطح معناداری نرسیده است. این یافته نشان می‌دهد که در مرحله پس‌آزمون، میانگین نگرش دانشجو-معلمان در گروه آزمایش به‌طور معناداری بالاتر از گروه کنترل بوده است.

جدول ۵. نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر برای مقایسه نمرات نگرش نسبت به رویکرد استیم در مرحله پس‌آزمون بین گروه آزمایش و کنترل

منبع واریانس	SS (جمع مربعات)	DF (درجه آزادی)	MS (میانگین مربعات)	F	P val ue (سطح معنی‌داری)
سؤال	۱۲۲/۰	۱۸	۶/۷۷۸	۱۰/۰۴	<۰,۰۰۰۱
گروه (آزمایش/کنترل)	۶۱/۹۳	۱	۶۱/۹۳	۱۵/۶۹	۰/۰۰۰۴
سؤال × گروه (آزمایش/کنترل)	۱۶/۰۵	۱۸	۰/۸۹۲	۱/۳۵	۰/۱۵۱
سوال× پس‌آزمون	۴۱۳/۳	۶۱۲	۰/۶۷۵۳	—	—
گروه (آزمایش/کنترل)× پس‌آزمون	۱۳۴/۲	۳۴	۳/۹۴۷	—	—
پس‌آزمون	۱۰۵/۱	۳۴	۳/۰۹۱	—	—
باقیمانده	۴۰۴/۳	۶۱۲	۰/۶۶۰۶	—	—

آمار توصیفی مقایسه نمرات نگرش دو گروه در مرحله پس‌آزمون در جدول ۶ ارائه شده است. مطابق این جدول، میانگین نمرات نگرش در گروه آزمایش بالاتر از گروه کنترل گزارش شده است که بیانگر تفاوت بین دو گروه پس از اجرای مداخله آموزشی است.

جدول ۶. میانگین و انحراف معیار نمرات نگرش نسبت به رویکرد استیم در مرحله پس‌آزمون به تفکیک گروه

گروه	میانگین	انحراف معیار
کنترل	۳/۶۵۰	۰/۳۲۸
آزمایش	۴/۰۸۱	۰/۳۳۵

[1] Residual

برای بررسی تغییرات نگرش در گروه آزمایش نیز از تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر اصلی زمان در گروه آزمایش معنادار بوده است، در حالی که اثر متقابل سؤال و زمان به سطح معناداری نرسیده است. این یافته نشان می‌دهد که اجرای مداخله آموزشی موجب افزایش معنادار نمرات نگرش دانشجو-معلمان نسبت به رویکرد استیم شده است.

جدول ۷. نتایج تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر برای نمرات نگرش نسبت به رویکرد استیم در گروه آزمایش

منبع واریانس	SS (جمع مربعات)	DF (درجه آزادی)	MS (میانگین مربعات)	F	Pval ue (سطح معنی‌داری)
سؤال	۱۲۱/۳	۱۸	۶/۷۳۷	۹/۳۰	<۰,۰۰۰۱
زمان	۷۳/۶۶	۱	۷۳/۶۶	۳۸/۵۰	<۰,۰۰۰۱
سؤال × زمان(پیش‌آزمون/پس‌آزمون)	۷/۸۳۹	۱۸	۰/۴۳۶	۰/۹۴۹	۰/۵۱۹
سؤال × گروه آزمایش	۴۴۳/۵	۶۱۲	۰/۷۲۵	—	—
پیش‌آزمون/پس آزمون × گروه آزمایش	۶۵/۰۵	۳۴	۱/۹۱۳	—	—
گروه آزمایش	۱۱۱/۱	۳۴	۳/۲۶۸	—	—
باقیمانده	۲۸۱/۰	۶۱۲	۰/۴۵۹	—	—

در نهایت، آمار توصیفی نمرات نگرش در گروه آزمایش در جدول ۸ ارائه شده است. بر اساس این جدول، میانگین نمره نگرش در پیش‌آزمون ۳/۶۱۱ با انحراف معیار ۰/۳۰۵ و در پس‌آزمون ۴/۰۸۱ با انحراف معیار ۰/۳۳۵ گزارش شده است. این افزایش نشان می‌دهد که پس از دریافت مداخله آموزشی، نگرش شرکت‌کنندگان گروه آزمایش به‌طور قابل توجهی بهبود یافته است.

جدول ۸. میانگین و انحراف معیار نمره کل نگرش نسبت به رویکرد استیم در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش

زمان	میانگین	انحراف معیار
پیش‌آزمون	۳/۶۱۱	۰/۳۰۵
پس‌آزمون	۴/۰۸۱	۰/۳۳۵

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که مداخله آموزشی مبتنی بر فعالیت‌های پروژه‌محور در محیط برنامه‌نویسی اسکرچ، منجر به بهبود معنادار نگرش دانشجو-معلمان نسبت به رویکرد استیم در گروه آزمایش شده است، در حالی که در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. همچنین، نتایج تحلیل واریانس نشان داد که اثر متقابل گروه و زمان معنادار بوده و بیانگر آن است که تغییرات مشاهده‌شده در نگرش، ناشی از اجرای مداخله آموزشی بوده است. این یافته‌ها به‌طور کلی نشان می‌دهد که تجربه عملی و مشارکت فعال در فعالیت‌های تلفیقی می‌تواند نگرش معلمان آینده را نسبت به رویکردهای نوین آموزشی به‌طور قابل‌توجهی ارتقا دهد.

تبیین این نتایج را می‌توان در چارچوب نظریه‌های یادگیری سازنده‌گرا و تجربه‌محور انجام داد. بر اساس دیدگاه دیویی، یادگیری زمانی عمیق و معنادار می‌شود که فرد درگیر تجربه‌های واقعی و کاربردی گردد (Dewey, 1916). در همین راستا، فعالیت‌های پروژه‌محور که در این پژوهش در قالب کارگاه اسکرچ اجرا شد، فرصت تجربه مستقیم و حل مسئله را برای دانشجو-معلمان فراهم کرد. همچنین، برونر بر نقش یادگیری اکتشافی و فعال در شکل‌گیری نگرش‌های مثبت تأکید دارد (Bruner, 1961) که این امر در طراحی مداخله حاضر به‌خوبی منعکس شده است. افزون بر این، نظریه ویگوتسکی بر اهمیت تعامل اجتماعی و یادگیری در بستر همکاری تأکید می‌کند (Vygotsky, 1978)، که در این پژوهش از طریق فعالیت‌های گروهی و تبادل ایده‌ها میان شرکت‌کنندگان محقق شده است.

یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین همسو است. به‌عنوان مثال، پژوهش‌های انجام‌شده نشان داده‌اند که استفاده از رویکردهای مبتنی بر پروژه و مسئله، موجب افزایش انگیزش و مشارکت یادگیرندگان می‌شود (Blumenfeld et al., 1991; Hmelo-Silver, 2004). همچنین، مطالعات اخیر تأکید دارند که اجرای برنامه‌های STEAM می‌تواند نگرش مثبت معلمان و دانش‌آموزان را نسبت به یادگیری علوم و ریاضیات تقویت کند (Altakhyneh & Abumusa, 2020; Silva-Hormazabal & Alsina, 2023). در پژوهش حاضر نیز افزایش معنادار نمرات نگرش در گروه آزمایش، مؤید همین یافته‌ها است و نشان می‌دهد که تجربه عملی در محیط‌های یادگیری تلفیقی، نقش کلیدی در شکل‌گیری نگرش مثبت ایفا می‌کند.

از سوی دیگر، نتایج این مطالعه با یافته‌های مربوط به نقش فناوری در آموزش همخوانی دارد. استفاده از ابزارهای دیجیتال مانند اسکرچ، امکان یادگیری تعاملی و خلاقانه را فراهم می‌کند و به درک بهتر مفاهیم کمک می‌نماید (Sunzuma, 2023; Viseu et al., 2022). این امر به‌ویژه در آموزش مفاهیم انتزاعی مانند ریاضیات اهمیت دارد، زیرا فناوری می‌تواند این مفاهیم را به‌صورت ملموس‌تر و قابل‌درک‌تر ارائه دهد. علاوه بر این، نقش محوری ریاضیات در فعالیت‌های STEAM به‌عنوان یک ابزار یکپارچه‌کننده، در پژوهش‌های اخیر مورد تأکید قرار گرفته است (Kristensen et al., 2024) که در طراحی فعالیت‌های این مطالعه نیز مورد توجه قرار گرفته است.

همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان‌دهنده اهمیت نگرش معلمان در موفقیت اجرای رویکردهای نوین آموزشی است. مطالعات نشان داده‌اند که نگرش مثبت معلمان پیش از خدمت، پیش‌بینی‌کننده مهمی برای پذیرش و به‌کارگیری روش‌های نوین در کلاس درس است (Michaluk et al., 2018). در همین راستا، پژوهش‌های اخیر بیان می‌کنند که عوامل متعددی از جمله خودکارآمدی، باورهای آموزشی و حمایت سازمانی بر تمایل معلمان به اجرای STEAM تأثیرگذار هستند (Spyropoulou et al., 2025; Tang et al., 2025). بنابراین، افزایش نگرش مثبت دانشجو-معلمان در این پژوهش می‌تواند به‌عنوان گامی مؤثر در جهت تسهیل اجرای این رویکرد در آینده تلقی شود.

از منظر برنامه‌ریزی درسی، یافته‌های این پژوهش با مطالعاتی که بر ضرورت طراحی برنامه‌های درسی تلفیقی تأکید دارند، همسو است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ادغام حوزه‌های مختلف دانشی در قالب رویکرد STEAM می‌تواند به توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی، خلاقیت و حل مسئله منجر شود (English, 2016; Khurma et al., 2023). در ایران نیز طراحی مدل‌های بومی برای اجرای این رویکرد، به‌عنوان یک ضرورت مطرح شده است (Askari & Javadipour, 2023; Rezaei et al., 2020). همچنین، توجه به نقش هنر در آموزش می‌تواند به غنای فرایند یادگیری و افزایش انگیزش دانش‌آموزان کمک کند (Gholami & Mazhab Jafari, 2021; Sajadi & Alamolhodaei, 2017).

با این حال، اجرای رویکرد STEAM با چالش‌هایی نیز همراه است که در پژوهش‌های مختلف به آن اشاره شده است. از جمله این چالش‌ها می‌توان به کمبود منابع، عدم آمادگی معلمان و محدودیت‌های ساختاری اشاره کرد (Karimzadeh et al., 2022). همچنین، همکاری بین‌رشته‌ای معلمان به‌عنوان یکی از پیش‌نیازهای اجرای موفق این رویکرد، نیازمند ایجاد بسترهای مناسب و توسعه جوامع یادگیری حرفه‌ای است (Wu, 2022). در این زمینه، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که حتی مداخلات کوتاه‌مدت نیز می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر نگرش معلمان داشته باشد و این امر می‌تواند به‌عنوان راهکاری برای غلبه بر برخی از این چالش‌ها مورد توجه قرار گیرد.

از سوی دیگر، نتایج این پژوهش با مطالعاتی که به بررسی ویژگی‌های برنامه درسی مبتنی بر STEAM پرداخته‌اند، همخوانی دارد. به‌عنوان مثال، پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برنامه‌های درسی مبتنی بر این رویکرد باید بر یادگیری فعال، حل مسئله و تلفیق دانش تأکید داشته باشند (Asghari Asl Sardaroud et al., 2022). همچنین، ایجاد انگیزش و خودیادگیری در دانش‌آموزان از طریق این رویکرد، یکی از اهداف اصلی آن محسوب می‌شود (Samari Safa et al., 2021). در پژوهش حاضر نیز افزایش نمرات مؤلفه‌های نگرش مانند انگیزش و همکاری، نشان‌دهنده تحقق این اهداف است.

در نهایت، یافته‌های این پژوهش با مطالعاتی که به بررسی پیامدهای منفی رویکردهای سنتی پرداخته‌اند، قابل تبیین است. آموزش‌های سنتی که بر انتقال یک‌سویه اطلاعات تأکید دارند، ممکن است به کاهش انگیزش و فرسودگی تحصیلی منجر شوند (Tabe-Bordbar, 2016). در مقابل، رویکردهای نوین مانند STEAM با ایجاد محیط‌های یادگیری فعال و تعاملی، می‌توانند این مشکلات را کاهش دهند و به بهبود کیفیت یادگیری کمک کنند. بنابراین، نتایج این پژوهش بر ضرورت گذار از روش‌های سنتی به رویکردهای نوین آموزشی تأکید دارد.

در مجموع، می‌توان گفت که مداخله آموزشی مبتنی بر اسکرچ، با فراهم کردن فرصت‌های یادگیری فعال، تعاملی و خلاقانه، توانسته است نگرش دانشجو-معلمان را نسبت به رویکرد استیم بهبود بخشد و آنان را برای اجرای این رویکرد در آینده آماده‌تر سازد. این یافته‌ها نه‌تنها بر اهمیت طراحی مداخلات آموزشی مبتنی بر فناوری تأکید دارد، بلکه نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در آموزش معلمان پیش از خدمت می‌تواند نقش کلیدی در تحول نظام آموزشی ایفا کند (Dong & Maynard, 2013; Hosseini & Bozorgi, 2016; Kim et al., 2019; Koyunlu u et al., 2016).

یکی از محدودیت‌های این پژوهش، استفاده از روش نمونه‌گیری در دسترس و محدود بودن جامعه آماری به یک دانشگاه خاص بود که ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را محدود کند. همچنین، مدت زمان مداخله آموزشی نسبتاً کوتاه بود و امکان بررسی اثرات بلندمدت آن فراهم نشد. استفاده از ابزار خودگزارشی نیز می‌تواند با سوگیری پاسخ‌دهی همراه باشد و دقت اندازه‌گیری نگرش را تحت تأثیر قرار دهد.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، از نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر در مناطق جغرافیایی مختلف استفاده شود تا تعمیم‌پذیری نتایج افزایش یابد. همچنین، بررسی اثرات بلندمدت مداخلات آموزشی و مقایسه انواع مختلف روش‌های تدریس مبتنی بر STEAM می‌تواند به درک عمیق‌تر این رویکرد کمک کند. استفاده از روش‌های ترکیبی (کمی و کیفی) نیز می‌تواند ابعاد مختلف نگرش و تجربه یادگیری معلمان را بهتر تبیین نماید.

برنامه‌ریزان آموزشی و مسئولان تربیت معلم می‌توانند با طراحی و اجرای کارگاه‌های عملی مبتنی بر فناوری‌های نوین، زمینه آشنایی و پذیرش رویکردهای تلفیقی مانند STEAM را در میان معلمان فراهم کنند. همچنین، گنجاندن این رویکرد در برنامه‌های درسی و فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم برای اجرای آن، می‌تواند به بهبود کیفیت آموزش و ارتقای مهارت‌های قرن بیست‌ویکم در دانش‌آموزان منجر شود.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Contemporary educational systems are undergoing profound transformations driven by rapid technological advancement, globalization, and the increasing complexity of real-world problems. These developments have necessitated a shift from traditional teacher-centered instruction toward learner-centered approaches that emphasize critical thinking, creativity, collaboration, and problem-solving. The theoretical foundations of such transformations can be traced back to classical educational philosophies that highlight experiential, active, and socially mediated learning. For instance, experiential learning theory underscores the importance of learning through meaningful engagement with real-life situations (Dewey, 1916), while discovery learning emphasizes the active role of learners in constructing knowledge through exploration (Bruner, 1961). Similarly, the sociocultural perspective highlights the centrality of social interaction and collaborative learning in cognitive development (Vygotsky, 1978). These foundational perspectives have informed modern pedagogical models such as project-based learning (Blumenfeld et al., 1991), cooperative learning (Johnson & Johnson, 1987), and problem-based learning (Hmelo-Silver, 2004), all of which aim to create authentic and engaging learning environments.

In response to these pedagogical shifts, integrated educational approaches such as STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) and its expanded form STEAM (which includes Arts) have gained global prominence. STEM education was initially conceptualized as a strategy to integrate disciplinary knowledge and prepare learners for complex, interdisciplinary challenges (Sanders, 2008). The evolution toward STEAM reflects a broader recognition of the importance of creativity, innovation, and aesthetic thinking in addition to technical competencies (Yakman & Lee, 2012). This integrative approach facilitates meaningful learning by connecting theoretical knowledge with practical application and fostering interdisciplinary thinking (English, 2016). Recent studies indicate that STEAM-based learning environments enhance students' motivation, engagement, and critical thinking abilities, particularly when supported by inquiry-based and technology-enhanced instructional strategies (Khurma et al., 2023; Sunzuma, 2023; Viseu et al., 2022). Furthermore, mathematics has been identified as a central component in STEAM education, serving both as a foundational discipline and a tool for integrating other domains (Kristensen et al., 2024).

Despite its potential, the successful implementation of STEAM education largely depends on teachers' beliefs, attitudes, and competencies. Research has consistently shown that preservice teachers' attitudes toward integrated approaches significantly influence their willingness to adopt innovative teaching practices (Michaluk et al., 2018). Additionally, factors such as self-efficacy, institutional support, and professional development opportunities play critical roles in shaping teachers' readiness to implement STEAM-based instruction (Spyropoulou et al., 2025; Tang et al., 2025). In many educational contexts, including Iran, challenges such as insufficient infrastructure, limited training, and traditional instructional paradigms hinder the effective adoption of integrated approaches (Karimzadeh et al., 2022; Rezaei et al., 2020). Furthermore, the integration of arts and technology into science and mathematics curricula remains underdeveloped, highlighting the need for innovative instructional models and teacher training programs (Asghari Asl Sardaroud et al., 2022; Askari & Javadipour, 2023). Given these challenges, it is essential to explore practical interventions that can positively influence preservice teachers' attitudes toward STEAM education and enhance their readiness for implementation.

Methods and Materials

This study employed a quasi-experimental design with a pretest–posttest control group to examine the effect of a STEAM-based educational intervention on preservice elementary teachers' attitudes. The statistical population consisted of undergraduate students majoring in Primary Education at Farhangian University, Motahari Campus of Zahedan, during the 2025–2026 academic year. A total of 70 participants were selected using convenience sampling and randomly assigned to an experimental group and a control group, each consisting of 35 students. Inclusion criteria included enrollment in the primary education program, willingness to participate, and no prior experience with Scratch programming or STEAM-based instruction.

Data were collected using a standardized questionnaire designed to measure attitudes toward the implementation of the STEAM approach. The instrument comprised 19 items distributed across four dimensions: willingness to implement the strategy, thinking and problem-solving, motivation and self-learning, and collaboration and communication. Responses were recorded on a five-point Likert scale ranging from strongly disagree to strongly agree, with total scores ranging from 19 to 95. Content validity was confirmed through expert evaluation, and reliability was assessed using Cronbach's alpha, yielding an acceptable level of internal consistency.

The intervention consisted of a two-week intensive workshop conducted for the experimental group, focusing on project-based learning activities using the Scratch programming environment. The workshop included three main components: introduction to STEAM concepts and Scratch software, guided development of interdisciplinary projects such as educational games, and presentation and discussion of project outcomes. The control group did not receive any intervention and continued with their regular coursework. Data analysis was

conducted using descriptive statistics and two-way repeated measures ANOVA to assess the effects of time, group, and their interaction on attitude scores.

Findings

The results of the descriptive analysis indicated that both the experimental and control groups had similar baseline levels of attitudes toward the STEAM approach during the pretest phase. The mean attitude score in the experimental group was approximately 3.61, while the control group reported a mean score of 3.64, suggesting comparable initial conditions between the groups. Following the intervention, the experimental group demonstrated a notable increase in mean attitude scores, reaching approximately 4.08, whereas the control group showed minimal change, with a mean score of 3.65 in the posttest.

Inferential statistical analysis using two-way repeated measures ANOVA revealed a significant main effect of time in the experimental group, indicating a statistically significant improvement in attitudes from pretest to posttest. In contrast, no significant change was observed in the control group, confirming the stability of attitudes in the absence of intervention. Furthermore, the interaction effect between group and time was statistically significant, suggesting that the observed changes in the experimental group were attributable to the educational intervention.

Additional analysis of posttest scores indicated a significant main effect of group, with the experimental group outperforming the control group in overall attitude scores. These findings demonstrate that participation in the STEAM-based workshop had a substantial positive impact on preservice teachers' attitudes. Improvements were observed across all four components of the attitude scale, with the most pronounced gains in willingness to implement STEAM strategies and motivation for self-directed learning. These results highlight the effectiveness of project-based, technology-enhanced interventions in fostering positive attitudes toward integrated educational approaches.

Discussion and Conclusion

The findings of this study provide compelling evidence for the effectiveness of STEAM-based educational interventions in enhancing preservice teachers' attitudes toward integrated teaching approaches. The significant improvement observed in the experimental group can be attributed to the active, experiential, and collaborative nature of the intervention, which aligns with contemporary pedagogical principles emphasizing learner engagement and meaningful learning. By engaging participants in hands-on, project-based activities within a digital environment, the intervention facilitated the development of both cognitive and affective dimensions of learning, leading to more favorable attitudes toward STEAM implementation.

The absence of significant changes in the control group further reinforces the importance of structured interventions in promoting attitudinal change. Without exposure to innovative instructional experiences, preservice teachers may remain anchored in traditional perceptions of teaching and learning, limiting their readiness to adopt interdisciplinary approaches. In contrast, the structured exposure provided in the experimental condition enabled participants to experience the practical benefits of STEAM education, thereby enhancing their confidence and willingness to implement such approaches in future classrooms.

The results also underscore the critical role of technology in modern education. The use of Scratch as an instructional tool not only supported the integration of multiple disciplines but also fostered creativity, problem-solving, and collaboration. These findings suggest that incorporating digital tools into teacher education programs can serve as a catalyst for pedagogical innovation and improve the overall quality of instruction. Moreover, the emphasis on project-based learning contributed to the development of transferable skills that are essential for both teachers and students in the twenty-first century.

From a broader perspective, this study highlights the importance of addressing teachers' attitudes as a key factor in educational reform. Positive attitudes toward STEAM education are likely to translate into greater adoption of innovative practices, ultimately benefiting students' learning outcomes. Therefore, teacher

education programs should prioritize the development of both competencies and positive dispositions toward integrated approaches. Short-term, intensive workshops, as demonstrated in this study, can be an effective strategy for achieving this goal.

In conclusion, the study demonstrates that a well-designed, technology-supported, project-based intervention can significantly enhance preservice teachers' attitudes toward STEAM education. These findings have important implications for teacher training, curriculum development, and educational policy, suggesting that integrating practical, hands-on experiences into teacher education programs can play a crucial role in facilitating the transition toward more innovative and effective teaching practices.

References

Altakhyneh, B. H., & Abumusa, M. (2020). Attitudes of university students towards STEM approach. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, *3*(1), 39-48. https://doi.org/10.46328/ijte.v3i1.16

Asghari Asl Sardaroud, M., Maleki Avarsin, S., Baghaei, H., & Yari Hajatollahou, J. (2022). A study of the characteristics of science curriculum elements based on the STEAM method. *Quarterly Journal of Educational Innovations*, *21*(84), 105-132.

Askari, F., & Javadipour, M. (2023). Identifying the elements of the STEM (science, technology, engineering, mathematics) curriculum in Iran's elementary education: A research synthesis approach. *Quarterly Journal of Educational Innovations*, *22*(86), 191-220.

Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, *26*(3-4), 369-398. https://doi.org/10.1080/00461520.1991.9653139

Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*.

Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. Macmillan.

Dong, N., & Maynard, R. (2013). PowerUp!: A tool for calculating minimum detectable effect sizes and minimum required sample sizes for experimental and quasi-experimental design studies. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, *6*(1), 24-67. https://doi.org/10.1080/19345747.2012.673143

English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of Stem Education*, *3*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1

Eskandari, M., Hosseinikhaah, A., & Zarghami-Hamrah, H. (2025). Developing a desirable model of education in the elementary level based on the integrated STEAM approach. *Qualitative Research in Curriculum*, *5*(16), 83-111.

Gholami, S., & Mazhab Jafari, N. (2021). Explaining the concept of action research in integrating art in elementary education for implementing new art education programs. *Theory and Practice in Curriculum*, *8*(16), 155-190.

Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: Implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, *43*(3), 416-438. https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, *16*(3), 235-266. https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3

Hosseini, A. S., & Bozorgi, A. (2016). *Educational creativity: A comparison of the educational systems of Australia, Japan, and Iran*. Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR).

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning*. Prentice-Hall, Inc.

Karimzadeh, E., Ayati, M., & Pourshafiei, H. (2022). Challenges of implementing integrated STEM education: A systematic review study. *Interdisciplinary Studies in Education*, *1*(1), 85-102.

Khurma, O. A., Ali, N., & Hourani, R. B. (2023). The effect of the web-quest inquiry learning model in enhancing critical thinking and motivation for grade eight science students. In *Handbook of Research on Facilitating Collaborative Learning Through Digital Content and Learning Technologies* (pp. 238-260). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/978-1-6684-5709-2.ch012

Kim, M. K., Lee, J. Y., Yang, H., Lee, J., Jang, J. N., & Kim, S. J. (2019). Analysis of elementary school teachers' perceptions of mathematics-focused STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, science and technology education*, *15*(9), em1746. https://doi.org/10.29333/ejmste/108482

Koyunlu u, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and Mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, *63*(1), 21-36. https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2

Kreitchmann, R. S., Abad, F. J., Ponsoda, V., Nieto, M. D., & Morillo, D. (2019). Controlling for response biases in self-report scales: Forced-choice vs. psychometric modeling of Likert items. *Frontiers in psychology*, *10*, 2309. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02309

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, *30*(3), 607-610. https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Kristensen, M. L. A., Larsen, D. M., Seidelin, L., & Svabo, C. (2024). The role of mathematics in STEM activities: Syntheses and a framework from a literature review. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *12*(2), 418-431. https://doi.org/10.46328/ijemst.3357

Michaluk, L., Stoiko, R., Stewart, G., & Stewart, J. (2018). Beliefs and attitudes about science and mathematics in pre-service elementary teachers, STEM, and non-STEM majors in undergraduate physics courses. *Journal of Science Education and Technology*, *27*(2), 99-113. https://doi.org/10.1007/s10956-017-9711-3

Rezaei, M., Emam Jomeh, M. R., Ahmadi, G., Asareh, A., & Niknam, Z. (2020). Designing a conceptual model of an integrated STEM (science, technology, engineering, mathematics) curriculum in Iran's elementary education. *Journal of Curriculum Studies*, *15*(59), 63-92.

Roscoe, J. T. (1969). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences*.

Sajadi, N., & Alamolhodaei, S. H. (2017). A lesson plan based on the STEAM instructional approach: Mandala and geometric patterns as tools for teaching mathematical concepts. Proceedings of the Second National Conference on New Approaches in Education and Research, Mahmoudabad.

Samari Safa, J., Dashti Esfahani, M., & Pourdel, M. (2021). Developing a model of academic vitality based on school connectedness, family emotional climate, motivation, self-efficacy, and students' academic engagement. *Journal of counseling research*, *20*(77), 225-256. https://doi.org/10.18502/qjcr.v20i77.6149

Sanders, M. (2008). STEM, STEM Education, STEMmania: a series of circumstances has once more created an opportunity for technology educators to develop and implement new integrative approaches to STEM education championed by STEM education reform doctrine over the past two decades. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-27.

Silva-Hormazabal, M., & Alsina, A. (2023). Exploring the impact of integrated STEAM education in early childhood and primary education teachers. *Education Sciences*, *13*(8), 842. https://doi.org/10.3390/educsci13080842

Spyropoulou, N., Mathiopoulos, K., & Kameas, A. (2025). "We believe in STEAM education, but we need support": In-service teachers' voices on the realities of STEAM implementation. *Education Sciences*, *15*(10), 1300. https://doi.org/10.3390/educsci15101300

Sunzuma, G. (2023). Technology integration in geometry teaching and learning: A systematic review (2010-2022). *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *11*(3), 1-18. https://doi.org/10.31129/LUMAT.11.3.1938

Tabe-Bordbar, F. (2016). The effect of mobile phone-based learning on students' psychological and academic aspects. *Curriculum Research*, *11*(6), 127-144.

Tang, M., Wijaya, T. T., Li, X., Cao, Y., & Yu, Q. (2025). Exploring the determinants of mathematics teachers' willingness to implement STEAM education using structural equation modeling. *Scientific reports*, *15*(1), 6304. https://doi.org/10.1038/s41598-025-90772-z

Viseu, F., Rocha, H., & Monteiro, J. M. (2022). Rethinking digital technology versus paper and pencil in 3D geometry. *Journal of Learning for Development*, *9*(2), 88-101. https://doi.org/10.56059/jl4d.v9i2.645

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Vol. 86). Harvard University Press.

Wu, Z. (2022). Understanding teachers' cross-disciplinary collaboration for STEAM education: Building a digital community of practice. *Thinking Skills and Creativity*, *46*, 101178. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101178

Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, *32*(6), 1072-1086. https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072