Tech. Edu. J. 19(4): 1055-1065, Autumn 2025

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

The Impact of STEAM-Based Scratch Programming Instruction on the Critical Thinking of Sixth-Grade Female Students in Karaj

M. Abtahi*, P. Fath Ali Beygi

Department of Educational Studies and Curriculum Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 23 March 2025
Reviewed: 07 May 2025
Revised: 10 June 2025
Accepted: 02 August 2025

KEYWORDS:
Programming
STEAM
Scratch
Critical thinking

* Corresponding author
m.abtahi2030@iau.ac.ir
(+98912) 7865629

ABSTRACT

Background and Objectives: This research aims to examine the impact of Scratch-based programming instruction grounded in the STEAM approach on learners' critical thinking. Programming instruction using Scratch—a visual, block-based programming language—can significantly enhance critical thinking skills and facilitate the learning of programming content. This approach, rooted in STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics), helps learners acquire the essential skills needed in the digital age through practical and interactive methods. The utilization of Scratch, owing to its visual features and block-based structure that enables a hands-on experience of fundamental programming concepts, can effectively bridge the gap between theory and practice while reinforcing students' cognitive and logical abilities. Previous research has demonstrated that integrating interactive instructional methods with multimedia environments increases self-efficacy, creativity, and learner engagement with educational content. Consequently, employing Scratch in the instructional process not only familiarizes students with basic programming concepts but also boosts their learning motivation and active participation in developing the skills required for the digital era. This study aims to provide a scientific foundation for designing interdisciplinary courses that prepare students for future challenges by precisely examining the educational effects of Scratch.

Methods: The current research, based on its objective, application, and work approach, is quasi-experimental, using a pretest-posttest design with three groups: one control and two experimental groups. Out of 48 participants, 16 were assigned to the control group, 16 to the group taught with the STEAM approach, and 16 to the traditional teaching group. The population of this research includes all sixth-grade female students in Karaj city. A school with two sixth-grade classes was randomly selected. In order to gather the required data, both library and field research methods were utilized. In addition to eight sessions of Scratch programming teaching with the STEAM approach, Rick's Critical Thinking Questionnaire was used for the critical thinking variable, and a researcher-made questionnaire was used for the programming content learning variable.

Findings: The results showed that the programming education using Scratch software based on the STEAM approach has been influential on learners' critical thinking and programming content learning. The findings indicate that Scratch-based programming instruction within the STEAM framework has a significant positive impact on critical thinking components, specifically creativity (coefficient= 0.421), cognitive engagement (coefficient= 0.233), and cognitive maturity (coefficient= 0.267).

Conclusion: The outcomes indicate that programming education and cognitive maturity in critical thinking have a positive correlation with each other, and as students' programming skills increase, their cognitive maturity in critical thinking also increases. In other words, as programming skills increase, improvements are observed in students' creativity, intellectual participation, and cognitive maturity, which underscores the importance of designing interdisciplinary courses tailored to learners' needs for developing critical thinking and self-regulatory abilities.

COPYRIGHTS
© 2025 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES 32
NUMBER OF FIGURES 0
NUMBER OF TABLES 8

مقاله پژوهشی

تأثیر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان دختر پایه ششم ابتدایی شهرستان کرج

معصومه السادات ابطحی*، پروانه فتحعلی بیگی

گروه مطالعات تربیتی و برنامه ریزی درسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: هدف از این پژوهش بررسی تأثیر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم (STEAM) بر تفکر انتقادی یادگیرندگان بوده است. آموزش برنامه‌نویسی با استفاده از نرم‌افزار اسکرچ که زبانی برنامه‌نویسی بصری و بلوکی است، می‌تواند بر تقویت تفکر انتقادی و یادگیری محتوای برنامه‌نویسی تأثیر مهمی داشته باشد. این رویکرد، که بر پایه استیم (علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات) استوار است، به یادگیرندگان کمک می‌کند تا با استفاده از روش‌های عملی و تعاملی، مهارت‌های مورد نیاز در عصر دیجیتال را کسب کنند. استفاده از اسکرچ که به‌واسطهٔ ویژگی‌های بصری و ساختار بلوکی‌اش امکان تجربهٔ عملی مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی را فراهم می‌آورد، می‌تواند عاملی مؤثر در کاهش فاصلهٔ میان تئوری و عمل و همچنین تقویت توانمندی‌های ذهنی و منطقی دانش‌آموزان عمل کند. تحقیقات پیشین نیز نشان داده‌اند که ادغام روش‌های آموزشی تعاملی با محیط‌های چندرسانه‌ای موجب افزایش خودکارآمدی، خلاقیت و تعامل یادگیرندگان با مطالب آموزشی می‌شود. ازاین‌رو، به‌کارگیری اسکرچ در فرایند آموزش نه‌تنها موجب آشنایی دانش‌آموزان با مفاهیم اولیهٔ برنامه‌نویسی می‌شود؛ بلکه انگیزهٔ یادگیری و مشارکت فعال آنان را نیز در مسیر تربیت مهارت‌های مورد نیاز در عصر دیجیتال افزایش می‌دهد. این پژوهش درصدد است با بررسی دقیق تأثیرات آموزشی اسکرچ، مبنایی علمی برای طراحی دوره‌های بین‌رشته‌ای فراهم آورد که دانش‌آموزان را برای چالش‌های آینده آماده سازد.

روش‌ها: پژوهش حاضر براساس هدف، کاربردی و بر مبنای روش انجام کار، از (نوع شبه‌آزمایشی)، با استفاده از طرح پیش‌آزمون ـــ پس‌آزمون و درسه گروه، یک گروه گروه و دو گروه آزمایش است. با توجه به حجم نمونهٔ آماری، از بین ۴۸ فراگیر، ۱۶ نفر برای گروه گواه و ۱۶ نفر برای گروه آزمایش تدریس با رویکرد استیم و ۱۶ نفر برای گروه آزمایش تدریس ساده انتخاب شدند. جامعهٔ آماری تحقیق حاضر شامل کلیهٔ دانش‌آموزان دختر پایهٔ ششم ابتدایی شهرستان کرج است. از طریق نمونه‌گیری تصادفی یک مدرسه با دوکلاس ششم ابتدایی انتخاب شد. به‌منظور گردآوری اطلاعات مورد نیاز در این پژوهش از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده است. علاوه بر هشت جلسهٔ آموزش برنامه‌نویسی اسکرچ با رویکرد استیم، برای متغیر تفکر انتقادی از پرسش‌نامهٔ تفکر انتقادی ریکتس و برای متغیر یادگیری محتوای برنامه‌نویسی از پرسش‌نامهٔ محقق‌ساخته استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تأثیر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر تفکر انتقادی و یادگیری محتوای برنامه‌نویسی یادگیرندگان تأثیرگذار بوده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ در چارچوب رویکرد استیم تأثیر مثبت معناداری بر مؤلفه‌های خلاقیت (ضریب= ۰/۴۲۱)، درگیری ذهنی (ضریب= ۰/۲۳۳) و بلوغ‌شناختی (ضریب= ۰/۲۶۷) در تفکر انتقادی دانش‌آموزان دارد.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها نشان می‌دهد که آموزش برنامه‌نویسی و بلوغ‌شناختی در تفکر انتقادی با یکدیگر هم‌بستگی مثبت دارند و با افزایشِ مهارت دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی، بلوغ‌شناختی در تفکر انتقادی آن‌ها هم افزایش

تاریخ دریافت: ۰۳ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ داوری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۲۰ خرداد ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۱ مرداد ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:
برنامه‌نویسی
رویکرد آموزشی استیم
اسکرچ
تفکر انتقادی

* نویسنده مسئول
m.abtahi2030@iau.ac.ir
۰۹۱۲-۷۸۶۵۶۲۹

می‌یابد. به‌عبارت دیگر، با افزایش مهارت در برنامه‌نویسی، خلاقیت، مشارکت فکری و بلوغ‌شناختی دانش‌آموزان بهبود می‌یابد؛ چراکه این نتایج اهمیت تدوین دوره‌های بین‌رشته‌ای متناسب با نیازهای یادگیرندگان را در زمینهٔ پرورش توانایی‌های تفکر انتقادی و خودمدیریتی برجسته می‌سازد.

مقدّمه

دنیای آموزش به بررسی راهبردهایی می‌پردازد که دانش‌آموزان را به مهارت‌ها و دانش لازم برای تبدیل‌شدن به مبتکران موفق در نیروی کار قرن بیست‌ویکم مجهز می‌کند و در این میان، تأکید ویژه‌ای بر رویکرد تلفیقی استیم (STEAM) دارد [۱]. رشته آموزشی استیم دانش‌آموزان را در زمینه‌های علم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضی آموزش می‌دهد [۲]. استم که مخفف علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات است، با اضافه‌شدن هنر به این مجموعه به استیم تبدیل می‌شود. روش آموزش استیم بر مشارکت دانش‌آموزان در تمامی این حوزه‌ها تأکید دارد و اغلب به یکپارچه‌سازی این موضوعات در مسیرهای مختلف می‌پردازد. برای مثال، درس علوم با ریاضیات یا مهندسی ترکیب می‌شود یا ریاضیات با فناوری ادغام می‌شود. این ترکیبات همیشگی و برای دانش‌آموزان بسیار جذاب و هیجان‌انگیز هستند. در این روش آموزشی، تأکید بر بحث و گفت‌وگو و تفکر انتقادی است. دانش‌آموزان از طریق آموزش میان‌رشته‌ای و با استفاده از فعالیت‌های هنری، در حوزه‌های فناوری، علوم، مهندسی و ریاضی مشارکت می‌کنند و یاد می‌گیرند. این رویکرد به پرورش تفکر خلاق و نقاد کمک می‌کند[۳]. آموزش استیم روشی جامع و چندرشته‌ای است که به کودکان کمک می‌کند تا مهارت‌های متنوعی در زمینه‌های علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات کسب کنند. این رویکرد به‌ویژه برای کودکان پیش‌دبستانی مفید است؛ زیرا به آن‌ها کمک می‌کند مهارت‌های پایه‌ای مانند تفکر انتقادی، حل مسئلهٔ خلاقانه، اجتماعی‌شدن و دانش فیزیکی را فرابگیرند.[۴]

تفکر انتقادی به کودکان این فرصت را می‌دهد که مسائل را از دیدگاه‌های گوناگون بررسی کنند و به راه‌حل‌های منطقی و مستدل دست یابند. همچنین، حل مسئلهٔ خلاق به آن‌ها اجازه می‌دهد با بهره‌گیری از تخیل و نوآوری، راه‌حل‌های نوین و متفاوتی برای مشکلات پیدا کنند [۵]. اجتماعی شدن به کودکان کمک می‌کند مهارت‌های ارتباطی و همکاری را بیاموزند و در گروه‌های مختلف به‌خوبی عمل کنند. دانش فیزیکی شامل درک بهتر محیط اطراف و اصول علمی است که در زندگی روزمره کاربرد دارند. این رویکرد باعث افزایش اعتمادبه‌نفس کودکان می‌شود و رابطهٔ آن‌ها با طبیعت را تقویت می‌کند[۶]. به‌کارگیری فناوری در آموزش استیم محیطی ایدئال برای یادگیری فراهم می‌کند و کودکان را برای دست‌یابی به موفقیت‌های تحصیلی بیشتر آماده می‌سازد. این رویکرد نه‌تنها به تقویت مهارت‌های علمی و فنی کمک می‌کند؛ بلکه به پرورش هنر و خلاقیت کودکان نیز اهمیت می‌دهد.[۷]

آموزش استیم و پیش از آن استم به‌عنوان یکی از اجزای حیاتی آموزش در قرن ۲۱ شناخته شده است. در دنیای پیچیده و همیشه در حال تغییر امروز، جوانان باید توانایی کسب دانش و مهارت‌های لازم برای حل مسائل، درک اطلاعات و ارزیابی شواهد برای تصمیم‌گیری را داشته باشند.[۸] پرورش این مهارت‌ها در هستهٔ اصلی آموزش‌های استم و استیم قرار دارد. همچنین، افرادی که با روش‌های استم و استیم آموزش دیده‌اند، نقش کلیدی در یافتن راه‌حل‌های مؤثر برای مشکلات اجتماعی، مانند بحران‌های بهداشت عمومی نظیر کرونا ایفا می‌کنند[۹]. بازی‌های آموزشی و چندرسانه‌ای می‌توانند به‌طور قابل توجهی بر انگیزش و یادگیری دانش‌آموزان تأثیر بگذارند. این بازی‌ها با ارائه محتوای درسی به‌شکلی جذاب و تعاملی، می‌توانند مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهند و به آن‌ها کمک کنند تا مفاهیم پیچیده را بهتر درک کنند. همچنین، بازی‌های آموزشی می‌توانند به دانش‌آموزان اجازه دهند در محیطی امن اشتباه کنند و از اشتباهات خود یاد بگیرند که این امر می‌تواند به تقویت یادگیری عمیق و پایدار کمک کند [۱۰] به همین دلیل، متخصصان علوم کامپیوتری تلاش می‌کنند نرم‌افزارها و برنامه‌های مناسب سن کودکان را برای آموزش مهارت‌های رایانه‌ای طراحی کنند. یکی از این برنامه‌ها، نرم‌افزار اسکرچ (Scratch) است که روشی عالی برای آموزش کدنویسی به کودکان محسوب می‌شود. برنامه‌نویسی با اسکرچ راهی فوق‌العاده برای آشناکردن کودکان با برنامه‌نویسی و علوم کامپیوتر است و در محیطی سرگرم‌کننده و تعاملی، خلاقیت، حل مسئله و مهارت‌های تفکر انتقادی را تشویق می‌کند [۱۱]. اسکرچ زبانی برنامه‌نویسی بصری است که به کودکان امکان می‌دهد مفاهیم برنامه‌نویسی را به‌شکلی ساده و جذاب یاد بگیرند [۱۲]. استفاده از اسکرچ می‌تواند انگیزه و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را افزایش دهد و همچنین مهارت‌های تفکر محاسباتی آن‌ها را بهبود بخشد [۱۳].

تحقیقات نشان می‌دهد که دانش‌آموزان مالزیایی به‌دلیل روش‌های آموزشی غیرجذاب و کمبود مواجهه با فناوری اطلاعات، در مهارت‌های تفکر انتقادی ضعف دارند. استفاده از بازی‌های اسکرچ در آموزش می‌تواند این مشکل را برطرف کرده و باعث تقویت تفکر محاسباتی، درک ریاضی و علاقه به یادگیری در دانش‌آموزان شود [۱۴]. علاوه بر این، پژوهش‌های انجام‌شده روی دانشجویان دانشگاه‌ها نشان داده است که فعالیت‌های مرتبط با اسکرچ می‌تواند به تقویت مهارت‌های تفکر پیشرفته کمک کند. به‌طورکلی، اسکرچ ابزاری مؤثر برای بهبود آموزش و توسعهٔ مهارت‌های گوناگون در دانش‌آموزان و دانشجویان محسوب می‌شود [۱۵]. برای آموزش برنامه‌نویسی اسکرچ به گروه‌های سنی مختلف، معلمان و متخصصان برنامه‌نویسی و حتی شرکت‌ها و دانشگاه‌های معروف جهان، مانند انستیتو فناوری ماساچوست (MIT)، استنفورد و مایکروسافت، رویکردهای آموزشی خاصی را طراحی کرده‌اند.

با توجه به این تلاش‌های جهانی، نیاز است که در کشور ما نیز برای آموزش برنامه‌نویسی در مقاطع ابتدایی و راهنمایی، دستورالعمل‌ها و طرح درس‌های ویژه‌ای به‌صورت کاربردی طراحی شود [۱۶].

تفکر انتقادی که یکی از مهارت‌های کلیدی در تفکر سطح بالا شناخته می‌شود، نقش مهمی در تحلیل و ارزیابی اطلاعات دارد. این فرایند شامل کاربرد دقیق و خلاق اطلاعات، تحلیل و ترکیب آن‌ها برای رسیدن به نتایج منطقی و ارزشیابی انتقادی از منابع مختلف است. تفکر انتقادی به افراد کمک می‌کند فراتر از پذیرش اطلاعات، به‌صورت سطحی به تعمق و تأمل دربارهٔ آن‌ها بپردازند که این امر می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و حل مسائل پیچیده مؤثر باشد. این مهارت که از طریق تجربه، تأمل، ارتباط و استدلال به‌دست می‌آید، برای موفقیت در دنیای مدرن ضروری است [۱۷]. با توجه به مقتضیات فوق، پژوهشگر در پی تعیین این موضوع است که آیا آموزش برنامه‌نویسی به زبان اسکرچ بر مبنای رویکرد استیم تأثیر معناداری بر تفکر انتقادی یادگیرندگان دارد یا خیر.

سازمان‌های مختلفی مانند یونسکو گزارش‌هایی منتشر کرده‌اند که نشان می‌دهد فناوری اطلاعات تأثیر چشمگیری در فرایند یادگیری دارد. بنابراین، آموزش‌وپرورش باید راهکارهایی ارائه دهد که دانش‌آموزان را به‌سمت استفاده از ابزارهای دیجیتال برای یادگیری هدایت کند و مهارت‌های کاربردی مانند خلاقیت، کار گروهی و تفکر انتقادی را در آن‌ها پرورش دهد. یکی از اقدامات مثبت در این زمینه، اضافه‌شدن درس برنامه‌نویسی و آموزش اسکرچ به‌عنوان سرفصل مصوب در پایهٔ ششم است. توسعهٔ سریع علم و فناوری، به‌ویژه در حوزهٔ یادگیری الکترونیکی، تحولات چشمگیری را در آموزش ایجاد کرده است. این پیشرفت‌ها، همراه با درک بهتری از نحوهٔ عملکرد مغز در فرایند یادگیری، موجب شده تا معلمان و آموزشگران به‌دنبال روش‌های نوینی برای بهره‌برداری از فناوری‌های جدید و دستاوردهای علوم اعصاب باشند. این امر به‌ویژه در زمینه‌هایی مانند برنامه‌نویسی کامپیوتر که نیازمند مهارت‌های حل مسئله پیچیده است، اهمیت دارد. استفاده از ابزارهای دیجیتال و رویکردهای تعاملی می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم دشوار را بهتر درک کنند و در نتیجه، یادگیری مؤثرتری داشته باشند. به‌علاوه، تلفیق‌یافته‌های علوم اعصاب با روش‌های آموزشی، می‌تواند به ایجاد برنامه‌های درسی متناسب با نیازهای فردی دانش‌آموزان منجر شود که این خود گامی بزرگ در جهت ارتقای کیفیت آموزشی است [۱۸]. این محیط آموزشی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که دانش‌آموزان بتوانند به‌طور فعالانه تعامل کنند و هر طرح و ایده‌ای را که در ذهن دارند، به‌شکل داستان، انیمیشن و بازی به واقعیت تبدیل کنند.[۱۹] بنابراین، ارائهٔ طرح درسی که هم بومی و هم عملی و کاربردی باشد، بسیار ضروری به نظر می‌رسد [۲۰].

در آموزش با رویکرد استیم، هدف اصلی پرورش حل‌کنندگان مسائل آینده است. این روش به دانش‌آموزان کمک می‌کند مهارت‌هایی مانند حل خلاق مسئله، تفکر انتقادی، همدلی، همکاری، توانایی ارتباط میان چند ایده و انعطاف‌پذیری را توسعه دهند. در این برنامه، دانش‌آموزان با طرح یک سؤال شروع می‌کنند؛ سپس ایده‌های خود را مطرح می‌کنند و با آزمایش، سناریوهای مرتبط با سؤال و ایده‌هایشان را توسعه می‌دهند. نتایج را در گروه به بحث می‌گذارند و در نهایت به پاسخ سؤال یا ساخت محصول می‌رسند. بنابراین، مراحل این رویکرد شامل طرح سؤال، ایده‌پردازی و فرضیه‌سازی، امکان طرح آزمایش و توسعهٔ ایده و در نهایت ارزیابی و تولید محصول است که هدف نهایی آن، آموزش نیروی کار حرفه‌ای برای جامعه است [۲۱].

در بررسی‌های انجام شده در زمینه تدریس برنامه‌نویسی اسکرچ به دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در کشور، چند پایان‌نامه موجود است که در آن‌ها طرح درس ارائه شده است. در پژوهش رزبان [۱۲] مدل تدریس از رویکرد خاصی پیروی نمی‌کند. همچنین، در پژوهش نوری مطلق [۲۷] نیز طرح درسی ارائه شده که به‌طور خاص بر آموزش خلاق و الگوریتمی تمرکز دارد. هیچ‌یک از این پژوهش‌ها در تدریس عملی و میدانی خود از رویکرد آموزشی استیم استفاده نکرده‌اند. براساس پژوهش‌های انجام شده توسط پژوهشگران مذکور، متغیرهای وابسته‌ای مانند خلاقیت و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی، مهارت حل مسئله و خلاقیت مورد بررسی قرارگرفته‌اند. با توجه به اهمیت و ضرورت آموزش برنامه‌نویسی به کودکان و استفاده از روش‌های خلاقانه و پروژه‌محور به سبک جدید استیم، و با توجه به کمبود پژوهش در این زمینه در کشور ما، پژوهشگر قصد دارد تأثیر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ و رویکرد استیم را بر مهارت تفکر انتقادی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی بررسی کند. هدف اصلی این پژوهش، تعیین اثر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر تفکر انتقادی دانش آموزان است. اهداف فرعی این پژوهش عبارتند از:

- تعیین اثر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه خلاقیت در تفکر انتقادی یادگیرندگان
- تعیین اثر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان
- تعیین اثر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه بلوغ شناختی در تفکر انتقادی یادگیرندگان

با توجه به اهداف ذکر شده فرضیه‌های پژوهش حاضر به قرار ذیل خواهد بود:

فرضیه اصلی: آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر تفکر انتقادی دانش آموزان تأثیر معنادار دارد.

فرضیه‌های فرعی:

- آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه خلاقیت در تفکر انتقادی دانش آموزان تأثیرمعنادار دارد.
- آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم برمؤلفه درگیری ذهنی در تفکر انتقادی دانش آموزان تأثیرمعنادار دارد.

- آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه بلوغ شناختی در تفکر انتقادی دانش آموزان تأثیرمعنادار دارد.

روش تحقیق

در پژوهش حاضر، از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شده است؛ زیرا جامعهٔ آماری شامل تمامی دانش‌آموزان ششم ابتدایی شهر کرج است و به‌منظور کاهش همگنی و افزایش کنترل بر متغیرهای مخدوش‌کننده، نمونه‌ای انتخاب شده که ویژگی‌های مدنظر پژوهش،مانند جنسیت و محل تحصیل را داراست. به عبارت دیگر، انتخاب آگاهانهٔ یک مدرسهٔ دخترانهٔ ابتدایی از مدارس ناحیهٔ ۳ شهرستان کرج، امکان ایجاد شرایط تجربی یکپارچه و کاهش سوگیری‌های ناشی از تنوع زیاد ویژگی‌های فردی دانش‌آموزان را فراهم می‌کند. این رویکرد نمونه‌گیری به پژوهشگر اجازه می‌دهد با تمرکز بر گروهی همگن، تأثیر آموزش برنامه‌نویسی مبتنی بر رویکرد استیم بر تفکر انتقادی را به‌طور دقیق‌تری بررسی کند و نتایج به‌دست‌آمدهٔ باورپذیرتر و تعمیم‌پذیرتر در چارچوب مشابهت‌های مشخص مورد استفاده قرار گیرند.

مدرسه دارای دو کلاس ششم با ۲۴ نفر شاگرد بود. که به‌طور تصادفی، دانش‌آموزان به سه گروه ۱۶ نفره تقسیم شدند. مجموع حجم نمونه ۴۸ نفر است. به‌منظور گردآوری داده‌ها به‌صورت میدانی پژوهشگر در کلاس حضور یافته و عمل تدریس را انجام داد و برای گردآوری اطلاعات برای متغیر تفکر انتقادی از پرسش‌نامه تفکر انتقادی انتقادی ریکتس استفاده شد [۳۲].

روش اجرا: دو کلاس از پایه ششم انتخاب شدند. در ابتدا از هردو کلاس پرسش‌نامه تفکر انتقادی انتقادی ریکتس (Ricketts) گرفته شد و سپس دانش‌آموزان به سه گروه تقسیم‌بندی شدند. دو گروه به‌عنوان گروه‌های آزمایش انتخاب شده و یکی از گروه‌ها آموزش برنامه‌نویسی اسکرچ با رویکرد آموزش استیم، را دریافت کرد و برای گروه دوم از دانش آموزان برنامه‌نویسی اسکرچ براساس سرفصل‌های آموزشی کتاب کار و فناوری ششم تدریس شد. گروه سوم نیز به‌عنوان گروه گواه فقط در آزمون تفکر انتقادی ریکتس (۲۰۰۳) شرکت کرد. مراحل تدریس با رویکرد استیم به تفکیک هر جلسه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: برنامه جلسات آموزش نرم‌افزار اسکرچ برای گروه‌های آزمایشی

Table 1: Program for training sessions of scratch software for experimental groups

جلسه Meeting	گروه آزمایش ۱ (آموزش اسکرچ با رویکرد استیم) Test group1 (Scratch training with steam approach)	گروه آزمایش ۲ (آموزش اسکرچ براساس سرفصل‌های کتاب) Test group1 (Scratch training based on the headings of the book)
اول First	محتوا: معرفی نرم‌افزار اسکرچ، توضیح درباره ایده‌پردازی و ایجاد دفترچه ایده شخصی و نگارش داستان با شخصیت‌های انتخابی Content : Introducing scratch software , explaining ideas and creating a personal idea book and writing stories with selected characters هدف: تلفیق مفاهیم برنامه‌نویسی و ریاضی به‌صورت عملی و تعاملی Objective: To integrate programming and mathematical concepts into practice and interaction	محتوا: آشنایی مقدماتی با نرم‌افزار اسکرچ و توضیح مفاهیم پایه‌ای برنامه‌نویسی براساس سرفصل کتاب Content : Preliminary familiarity with scratch software and explaining basic programming concepts based on book rubric هدف:کسب دانش نظری و عملی اولیه مطابق با برنامه درسی Objective : To obtain primary theoretical and practical knowledge in accordance with curriculum
دوم second	محتوا: بازی به‌صورت تصادفی با ابزارها و کاراکترها جهت کسب تجربه اولیه قبل از تدریس رسمی Content : Play random with tools and characters to obtain prior experience before formal teaching هدف: یادآوری اصول توالی، الگوریتم و الگوهای عددی از طریق بازی‌های تعاملی Objective : To recall the principles of sequence , algorithm and numerical models via interactive games	محتوا: ارائه توضیحات تکمیلی در خصوص مفاهیم توالی و الگوریتم‌های پایه با تمرکز بر مطالب کتاب درسی Content : Providing complementary explanations on sequence concepts and basic algorithms by focusing on textbook content هدف: تثبیت مفاهیم از طریق تمرین‌های ساختاریافته و نمونه‌های ارائه‌شده در کتاب Objective : To stabilize concepts through structured exercises and examples presented in the book
سوم Third	محتوا: آموزش ایجاد پروژه، آشنایی با کارکرد کاراکترها و ترتیب رویدادها با اجرای پروژه کلاسی Content : Project building training , familiarity with the functionality of the characters and the sequence of events by performing a class project هدف: تقویت مهارت‌های برنامه‌نویسی و خلاقیت دانش‌آموزان از طریق کار عملی Purpose : To reinforce students ' programming skills and creativity through practical work	محتوا: تدوین پروژه‌های کوتاه بر مبنای تمرین‌های کتاب و تمرکز بر حل تمرین‌های استاندارد Content : Developing short projects based on book practices and focus on standard exercises هدف: تقویت مهارت‌های برنامه‌نویسی به‌صورت سیستماتیک و انضباط‌دهی به عملکرد آموزشی Objective : To strengthen the programming skills systematically and effectively to educational performance
چهارم Fourth	محتوا: آموزش نحوه پخش صدا، افزودن متن و دستورالعمل به شخصیت‌ها به همراه اجرای پروژه کلاسی Content : Instruction of audio broadcasting , adding text and instructions to the characters along with implementing class projects هدف: ارتقای خلاقیت و تقویت مهارت‌های کاربردی در تعامل با نرم‌افزار Purpose : To promote creativity and strengthen applied skills in interaction with software	محتوا: ارائه توضیحات نظری و عملی در خصوص دستورات صدا، متن و کنترل شخصیت‌ها بر مبنای کتاب Content : Provide theoretical and practical explanations about voice , text and control of characters based on book هدف :تثبیت مهارت‌های کاربردی از طریق تکرار و تمرین‌های تدریسی مرسوم Purpose : The stabilization of practical skills through repeated repetition and practice
پنجم Fifth	محتوا: بررسی پروژه‌های ایجاد شده و آموزش مفهوم حلقه؛ آشنایی با تکرار دستور در قالب عملی	محتوا: توضیح مفهومی حلقه و ارائه تمرین‌های کتاب محور درباره تکرار دستور

جلسه Meeting	گروه آزمایش ۱ (آموزش اسکرچ با رویکرد استیم) Test group1 (Scratch training with steam approach)	گروه آزمایش ۲ (آموزش اسکرچ براساس سرفصل‌های کتاب) Test group1 (Scratch training based on the headings of the book)
ششم Sixth	Content : Investigation of projects created and training of ring concept ; familiarity with repetition of grammar in practical format هدف: پیاده‌سازی عملی مفهوم حلقه و کاربرد آن در برنامه‌نویسی Objective : Practical implementation of ring concept and its application in programming محتوا: مرور پروژه‌ها و آموزش مفهوم توازن پاراللیسم با استفاده از درس ریاضی خطوط موازی و متقاطع Content : Reviewing projects and training the concept of balanced balance using mathematics course parallel and cross lines هدف: تلفیق مفاهیم ریاضی و برنامه‌نویسی جهت ارتقای تفکر منطقی Objective : To combine mathematical and programming concepts to improve logical thinking	Content : The concept of the ring concept and the presentation of book - based exercises about the repetition of the order هدف: تقویت دانش نظری و تمرین‌های کاربردی مرتبط با حلقه‌های برنامه نویسی Purpose : To strengthen the theoretical knowledge and practical exercises associated with the programming circles محتوا: اجرای تمرین‌های مرتبط با کاربرد ریاضی در برنامه‌نویسی بر مبنای سرفصل‌های کتاب Content : The implementation of tasks related to mathematical application in programming based on book headings هدف: افزایش درک مفهومی از ارتباط بین ریاضیات و الگوریتم‌های برنامه‌نویسی Purpose : To increase conceptual understanding of the relationship between mathematics and programming algorithms
هفتم Seventh	محتوا: تقسیم‌بندی دانش‌آموزان به گروه‌های کوچک برای انجام پروژه گروهی و طرح موضوعی مرتبط با علوم ششم Content : The division of students into small groups for performing a group project and thematic design related to the sixth sciences هدف: توسعه تفکر منطقی و محاسباتی، تقویت مهارت‌های حل مسئله و بهبود همکاری گروهی Purpose : Development of logical and computational thinking , strengthening of solving skills and improving team performance	محتوا: برگزاری کارگاه کار گروهی با بهره‌گیری از مباحث کتاب و تمرین‌های استاندارد Content : Holding a workshop by using book and standard practices هدف: ارتقای توانایی‌های فردی و جمعی بر مبنای چارچوب درسی تعیین‌شده Objective : To promote individual and collective abilities based on the prescribed framework
هشتم Eighth	محتوا: ارائه و بررسی پروژه‌های گروهی، اشتراک‌گذاری آثار با سایر دانش‌آموزان و دریافت امتیاز از بینندگان Content : Presentation and evaluation of group projects , sharing works with other students and receiving scores from viewers هدف: تشویق به خلاقیت و نوآوری از طریق بازخورد مشارکتی Purpose : To encourage creativity and innovation through cooperative feedback	محتوا: برگزاری جلسه نهایی ارائه و ارزیابی پروژه‌ها به صورت رسمی و استاندارد Content : Holding the final meeting and evaluating projects formally and standardized هدف: ارزیابی نهایی عملکرد دانش‌آموزان بر مبنای معیارهای تعیین‌شده در کتاب درسی Objective : The final evaluation of students ' performance based on the criteria in the textbook

روش اجرای گروه‌ها:

- پیش از شروع مداخله، از هر دو کلاس، پرسش‌نامه تفکر انتقادی ریکتس [۳۲] به‌عنوان پیش‌آزمون تکمیل شد. سپس دانش‌آموزان به‌طور تصادفی به سه گروه ۱۶ نفری تقسیم شدند.
- دو گروه به‌عنوان گروه‌های آزمایشی انتخاب شدند. گروه اول (آزمایش ۱) مداخله آموزشی مبتنی بر رویکرد استیم دریافت کرد و گروه دوم (آزمایش ۲) آموزش برنامه‌نویسی با اسکرچ بر اساس سرفصل‌های آموزشی کتاب کار و فناوری ششم را تجربه کردند.
- گروه سوم (گروه کنترل یا گواه) در تمامی جلسات در مداخله آموزشی شرکت نداشته و تنها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون (با پرسش‌نامه تفکر انتقادی) مورد ارزیابی قرار گرفت.

این تفکیک و توضیحات دقیق در جدول اجرای دوره‌های آموزشی برای هریک از گروه‌های آزمایشی و گروه کنترل، اطمینان از شفافیت روش اجرا و کاهش سوگیری‌های احتمالی را در پژوهش فراهم آورده است.

پس از تحلیل مبانی نظری، داده‌های مربوطه از طریق پرسش‌نامه‌ها جمع‌آوری شده و برای تحلیل پرسش‌نامه ها و جامعه آماری از روش کوراپانس و نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

پرسش‌نامه گرایش به تفکر انتقادی ریکتس [۳۲] یکی از ابزارهایی است که می‌تواند به سنجش تمایلات تفکر انتقادی دانش‌آموزان در دوره ابتـدایی بپردازد. ریکتس، با توجه به مشـکلی که در مقیاس گرایش به تفکر انتقادی کالیفرنیا وجود داشت (طولانی بودن پرسش‌نامه) پرسش‌نامه‌ای ۳۳ سؤالی بر رواسازی، اعتباریابی و تحلیل عاملی مقیاس گرایش به تفکر انتقادی ... براساس مقیاس مذکور در این زمینه طراحی کرد. با عنایت به گزارش دلفی در زمینه پرسش‌نامه گرایش به تفکر انتقادی کالیفرنیا و با توجه به مؤلفه‌های هفت‌گانه پرسش‌نامه مذکور، با نظر ده تن از متخصصین در دانشگاه فلوریدا، سه مؤلفه خلاقیت، بلوغ شناختی و درگیری ذهنی به‌عنوان زیر مقیاس‌های پرسش‌نامه شناسایی شدند. سپس، ۶۰ سؤال برای سه مؤلفه مذکور طراحی شد. پس از یک اجرای مقدماتی تعداد سؤالات به ۳۳ آیتم تقلیل یافت. از بین این ۳۳ سؤال، ۱۱ آیتم مربوط به خلاقیت، ۹ آیتم مربوط به مؤلفه بلوغ شناختی و ۱۳ آیتم مربوط به درگیری ذهنی بودند. ضریب پایایی برای کل پرسش‌نامه ۰/۸۶ و برای هریک از زیر مقیاس‌های خلاقیت ۰/۷۹، بلوغ شناختی ۰/۷۸ و درگیری ذهنی ۰/۸۹ درصد حاصل شد.

نتایج و بحث

جامعه آماری این پژوهش را ۴۸ نفر از دانش‌آموزان مقطع ششم ابتدایی تشکیل داده‌اند. ویژگی‌های آماری جامعه تحقیق در جدول ۲ ارائه می‌شود:

با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که دانش‌آموزان دارای ویژگی‌های یکسان زیادی هستند. این افراد از نظر تعداد، سن، جنسیت و مقطع

تحصیلی دارای ویژگی‌های یکسانی هستند؛ چنین انتخابی در این پژوهش یک مزیت مهم محسوب می‌شود؛ زیرا پژوهشگر تمام تلاش خود را در راستای حذفِ ویژگی‌هایی که ممکن بود در آن‌ها تفاوت ایجاد کند نموده است تا نتیجه درست‌تری را بتوان به‌دست آورد.

در این پژوهش به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برونداد آزمون کولموگروف – اسمیرنوف نشان داد که آزمون معنی‌دار است؛ زیرا عدد sig برای هر دو پرسش‌نامه از ۰/۰۵ بزرگتر است؛ بنابراین داده‌ها دارای توزیع نرمال هستند و می‌توان از آزمون‌های پارامتریک استفاده کرد.

جدول ۳: بررسی آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف در بررسی داده های مربوط به جامعه آماری در پژوهش

Table 3: The study of the kolmogorov - smirnov test in the study of the statistical population in the study

پرسشنامه Questionnaire	آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف Kolmogorov - Smirnov test
پرسشنامه تفکر انتقادی ریکتس (۲۰۰۳) Ricketts critical thinking questionnaire	0/121

فرض اول پژوهش بیان می‌کند: «آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه خلاقیت در تفکر انتقادی دانش آموزان تأثیرمعنادار دارد».

برای انجام این آزمون از روش تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شده است که تأثیر آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ بر خلاقیت در تفکر انتقادی دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی را، با کنترل متغیر پیش‌آزمون خلاقیت نشان می‌دهد.

پس از کنترل متغیر پیش‌آزمون خلاقیت به‌عنوان کوواریانت، نتایج تحلیل کوواریانس نشان می‌دهد که تفاوت بین گروه آزمایش (دریافت‌کنندگان آموزش برنامه‌نویسی با اسکرچ) و گروه کنترل، از نظر خلاقیت در تفکر انتقادی یادگیرندگان معنادار است. به‌عبارت دیگر، آموزش‌برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ به‌طور مناسب در ارتقای خلاقیت در تفکر انتقادی دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است؛ به‌طوری‌که مقدار آمارهٔ F برای مؤلفهٔ آموزش‌برنامه‌نویسی برابر با ۷/۸۰ با df = 1 و مقدار p برابر با ۰/۰۰۷ گزارش شده است. این نتایج نشان می‌دهد که با افزایش پیشرفت دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی، خلاقیت در تفکر انتقادی آنان افزایش یافته‌است؛ حتی زمانی که تأثیر متغیر اولیه (پیش‌آزمون خلاقیت) کنترل شده است. به‌عبارت دیگر، اثر آموزش برنامه‌نویسی با رویکرد استیم بر مؤلفهٔ خلاقیت، معنادار است و می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت در دانش‌آموزان پایهٔ ششم ابتدایی مورد توجه قرار گیرد.

فرض فرعی دوم پژوهش بیان می‌کند: «آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم برمؤلفه درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیرمعنادار دارد».

برای بررسی این فرضیه نیز از روش رگرسیون خطی و همبستگی استفاده می‌شود که نتایج آزمون رگرسیون خطی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۲: مشخصات عمومی جامعه آماری

Table 2: General characteristics of the statistical society

گروه هاGroups	تعدادNumber	سنAge	جنسیتGender	مقطع تحصیلیEducational level
گروه آزمایش استیم Steam test group	16	12	زن Woman	ششم دبستان The sixth primary school
گروه آزمایش تدریس ساده Group of simple teaching test	16	12	زن Woman	ششم دبستان The sixth primary school
گروه گواه Witness group	16	12	زن Woman	ششم دبستان The sixth primary school

جدول ۴: نتایج تحلیل کوواریانس (ANCOVA)

Table 4: Results of covariance analysis

واریانس Variance	مجموع مربعات SS	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS	آماره F	مقدار p
پیش آزمون خلاقیتPre - test creativity	82/50	1	82/50	6/75	0/012
آموزش برنامه نویسی (گروه)Teaching program writing (Group)	95/30	1	95/30	7/80	0/007
خطا Error	1123/20	70	16/04	-	-
جمع کل Total Sum	1301/00	72	-	-	-

جدول ۵: آزمون با روش رگرسیون خطی و همبستگی

Table 5: Test with linear regression and correlation

model number شماره مدل	R	R Square ضریب تعیین	Adjusted R Square	Std Error of the Estimate خطای استاندارد ضریب برآوردی
1	0.677	0.483	0.568	2.2842

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که ضریب همبستگی پیرسون به میزان ۶۷/۷ درصد آموزش برنامه‌نویسی و درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان با یکدیگر همبستگی دارند و این همبستگی نیز مثبت است. بنابراین با افزایشِ تخصص دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی، درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان نیز افزایش می‌یابد. در جدول ۶ اطلاعات مربوط به جدول ANOVA یا تحلیل واریانس نشان داده شده است.

در جدول ۶ میزان Sig کوچکتر از ۰/۰۵، است که نشانگر ارائه مدل مناسب رگرسیون است. بنابراین میزان sig روش می‌گوید که رگرسیون خطی از مدل مناسبی برخوردار است و آموزش برنامه‌نویسی بر درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیر دارد.

فرض فرعی سوم پژوهش بیان می‌کند که : «آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه بلوغ شناختی در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیر معنادار دارد.»

برای آزمون فرضیه سوم پژوهش از روش رگرسیون خطی و همبستگی استفاده می‌شود که نتایج آزمون رگرسیون خطی در جدول ۷ نشان داده شده است.

نتایج جدول ۷ نشان داده شده است که ضریب همبستگی پیرسون به میزان ۷۷/۳ درصد آموزش برنامه‌نویسی و بلوغ شناختی در تفکر انتقادی با یکدیگر همبستگی دارد و این همبستگی مثبت است. یعنی با افزایشِ مهارت دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی، بلوغ شناختی در تفکر انتقادی آن‌ها افزایش می‌یابد. در جدول ۸ اطلاعات مربوط به جدول ANOVA یا تحلیل واریانس نشان داده شده است.

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد Sig کوچکتر از ۰/۰۵، است که نشانگر ارائه مدل مناسب رگرسیون است. بنابراین عدد sig نشان می‌دهد که رگرسیون خطی از مدل مناسبی برخوردار است و آموزش برنامه‌نویسی بر بلوغ شناختی در تفکر انتقادی تأثیر دارد.

نتیجه‌گیری

فرضیه اول پیش‌بینی می‌کند که «آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه خلاقیت در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیر معنادار دارد». نتایج آماری حاصل از آزمون همبستگی نشان داده‌اند که ضریب همبستگی بین آموزش برنامه‌نویسی و خلاقیت در تفکر انتقادی، به میزان ۶۷,۵ درصد بوده و رابطه به‌طور مثبت معنادار است؛ به‌عبارت دیگر، با افزایش مهارت و پیشرفت دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی، شاهد افزایش خلاقیت در تفکر انتقادی آنان هستیم. مدل رگرسیونی ارائه‌شده به صورت زیر است:

(آموزش برنامه‌نویسی) * ۰/۴۲۱ = خلاقیت در تفکر انتقادی

این یافته‌ها با مطالعات تن و همکاران [۲۱] و محمدی و همکاران [۱۱] هم‌سو بوده و تأکید می‌کنند که استفاده از نرم‌افزار اسکرچ در چارچوب استیم می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در تقویت خلاقیت و توانایی تفکر انتقادی در یادگیرندگان مطرح شود.

فرضیه دوم بیان می‌کند «استفاده از برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه درگیری ذهنی در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیر معناداری دارد». نتایج تحلیل همبستگی نشان داد که ضریب همبستگی پیرسون برابر با ۶۷/۷ درصد بوده و رابطه بین آموزش برنامه‌نویسی و درگیری ذهنی به‌طور مثبت معنادار است. همچنین مدل رگرسیونی به دست آمده به شکل زیر است:

(آموزش برنامه‌نویسی) * ۰/۲۳۳ = درگیری ذهنی در تفکر انتقادی

این نتایج نشان از آن دارد که در معرض آموزش برنامه‌نویسی قرار گرفتن، به افزایش درگیری ذهنی و مشارکت فکری دانش‌آموزان کمک می‌کند. یافته‌های پژوهش‌های سیریت و آیدمیر [۱۵] در حوزه‌های مرتبط، تأثیرات مثبت مشابهی را گزارش کرده‌اند که مرزهای کاری این پژوهش را تقویت می‌کند.

جدول ۶: اطلاعات مربوط به جداول تحلیل واریانس یا ANOVA

Table 6: Information about ANOVA tables

مدل Model		Sum of Squares	df درجه آزادی	Mean Square میانگین مربعات	F	sig سطح معنی داری
Regression رگرسیون		1281/337	1	1383/317	303/324	0/000
۱ Residual باقی مانده		1568/836	339	4/633		
Total کل		2738/944	340			

جدول ۷: نتایج آزمون رگرسیون خطی

Table 7: Results of linear regression

Model number شماره مدل	R	R Square ضریب تعیین	Adjusted R Squqre ضریب تعدیل شده	Std Error of the Estimate خطای استاندارد ضریب برآوردی
1	0.773	0.483	0.491	2.32345

جدول ۸: آزمون جدول ضرایب مدل رگرسیونی

Table 8: Table test of regression model coefficients

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	sig
Regression		1363/347	1	1363/347	300/224	0/000
1	Residual	1451/713	339	4/721		
Total		3124/963	340			

فرضیه سوم پیش‌بینی می‌کند که «استفاده از برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ مبتنی بر رویکرد استیم بر مؤلفه بلوغ شناختی در تفکر انتقادی یادگیرندگان تأثیر معنادار دارد.» نتایج آماری نشان می‌دهد که ضریب همبستگی پیرسون بین آموزش برنامه‌نویسی و بلوغ شناختی تفکر انتقادی، به میزان۷۷/۳ درصد بوده و رابطه مثبت معناداری بین آن‌ها برقرار است. مدل رگرسیونی در این مورد به‌صورت زیر ارائه شده است:

(آموزش برنامه‌نویسی) * ۰/۲۶۷ = بلوغ شناختی در تفکر انتقادی

این نتایج نشان می‌دهد که افزایش مهارت دانش‌آموزان در برنامه‌نویسی موجب ارتقای بلوغ شناختی آنان می‌شود و این امر با مطالعات تن و همکاران [۲۱] و تحقیقات دیگر در حوزه یادگیری خودراهبر و توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی همخوانی دارد.

به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش تأکید می‌کنند که آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ، در چارچوب رویکرد استیم، نه تنها موجب افزایش خلاقیت و درگیری ذهنی می‌شود؛ بلکه به بلوغ شناختی تفکر انتقادی دانش‌آموزان نیز کمک می‌کند. این نتایج بر اهمیت تدوین برنامه‌های آموزشی متناسب با نیازهای یادگیرندگان تأکید کرده و می‌تواند مبنایی برای طراحی دروس بین‌رشته‌ای باشد که ظرفیت پرورش توانایی‌های تفکر انتقادی و خودمدیریتی را افزایش می‌دهد.

پیشنهادهای پژوهش

- گسترش دامنهٔ نمونهٔ پژوهش: با توجه به این‌که نمونه مورد استفاده در این پژوهش محدود به دانش‌آموزان پایهٔ ششم در یک منطقهٔ خاص بوده است، پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی با استفاده از نمونه‌های متنوع و از مناطق جغرافیایی مختلف انجام شود. این اقدام می‌تواند به تعمیم‌پذیری نتایج کمک شایانی کند.

- استفاده از ابزارهای ارزیابی تکمیلی: با توجه به اهمیت دقت در سنجش مؤلفه‌های یادگیری و تفکر انتقادی، توصیه می‌شود در پژوهش‌های بعدی علاوه بر ابزارهای آماری، از ارزیابی‌های کیفی مانند مشاهدات میدانی و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با دانش‌آموزان و معلمان بهره گرفته شود تا ابعاد مختلف اثر آموزش برنامه‌نویسی و مشارکت یادگیرندگان بهتر درک شود.

- توسعه و بهبود محیط یادگیری چندرسانه‌ای: با توجه به نتایج مثبت آموزش برنامه‌نویسی با نرم‌افزار اسکرچ در تقویت تفکر انتقادی، پیشنهاد می‌شود تمرکز بیشتری بر بهبود و توسعهٔ محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای صورت گیرد. توسعهٔ نرم‌افزارهای آموزشی که به‌صورت تعاملی و با عناصر بازی‌وار طراحی شده‌اند، می‌تواند انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهد.

- بررسی تأثیر متغیرهای فردی: برای تعمیق شناخت از چگونگی تأثیر آموزش برنامه‌نویسی بر تفکر انتقادی، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی به بررسی متغیرهای فردی، مانند سطح انگیزه، سبک‌های یادگیری و ویژگی‌های شخصیتی دانش‌آموزان پرداخته شود. این موضوع می‌تواند به شناسایی فاکتورهای میانی و تعدیل‌کننده بین آموزش برنامه‌نویسی و تفکر انتقادی کمک کند.

محدودیت‌های پژوهش

- *محدودیت نمونه‌گیری*

در این پژوهش، نمونه‌های انتخاب‌شده محدود به دانش‌آموزان شهرستان کرج ناحیهٔ ۳ بودند. از دید پژوهشگر، این محدودیت ممکن است تأثیرات فرهنگی و منطقه‌ای خاص را در نتایج وارد کند که تعمیم‌یابی به جمعیت‌های دیگر را محدود می‌کند؛ بنابراین، پژوهشی جامع‌تر با نمونه‌های گسترده‌تر توصیه می‌شود.

- *محدودیت زمانی*

با توجه به زمان محدود اجرای دورهٔ آموزشی (هشت جلسه یک‌ساعته)، ممکن است زمان کافی برای مشاهدهٔ تغییرات عمیق در تفکر انتقادی وجود نداشته باشد. شخصاً معتقدم که در مطالعات آینده، استفاده از دوره‌های طولانی‌مدت می‌تواند ابعاد پنهان تحول در تفکر انتقادی را بهتر آشکار کند.

- *محدودیت ابزار ارزیاب*

استفاده از ابزارهای کمی برای سنجش مفاهیم پیچیده‌ای مانند خلاقیت و درگیری ذهنی ممکن است تمام ابعاد این مؤلفه‌ها را دربرنگیرد. از این رو، اضافه کردن روش‌های ارزیابی کیفی مانند مصاحبه‌های عمیق با دانش‌آموزان و معلمان توصیه می‌شود.

- *ویژگی‌های نرم‌افزار اسکرچ*

نرم‌افزار اسکرچ به‌دلیل ماهیت بصری‌اش مزایای زیادی دارد؛ اما ممکن است برای برخی دانش‌آموزان با سطوح مختلف یادگیری به‌اندازهٔ کافی به چالش کشنده نباشد. بنابراین، پیاده‌سازی نرم‌افزارهای تعاملی دیگر همراه با اسکرچ می‌تواند تنوع در روش‌های آموزشی ایجاد کند و نتیجه‌های پژوهش را بهبود بخشد.

مشارکت نویسندگان

طراحی، تولید، اجرا و ارزیابی دوره: معصومه‌السادات ابطحی، پروانه فتحعلی‌بیگی؛ نگارش نسخهٔ اولیهٔ مقاله: معصومه‌السادات ابطحی، پروانه فتحعلی‌بیگی؛ ویرایش مقاله: معصومه‌السادات ابطحی، پروانه فتحعلی‌بیگی.

تشکر و قدردانی

از کلیهٔ اشخاص حقیقی و حقوقی که در انجام پژوهش حاضر یاری رساندند، نهایت تشکر و قدردانی خود را ابراز می‌کنیم.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مآخذ

[1] Inomjonovna RI. STEAM education is one of the main trends in the world. J New Century Innov. 2023;21(2):27–32.

[2] Erol A, Erol M, Basaran M. The effect of STEAM education with tales on problem solving and creativity skills. Eur Early Child Educ Res J. 2023;31(2):243–258.

[3] Abdumajitova SA. STEAM - the importance of educating preschool children based on educational technology. 2022. doi: 10.5281/zenodo.7238534.

[4] Agung S, Nanto D, Adrefiza A, Diamah A, Ramayanti I, editors. ICEMS 2019: Proceedings of the 5th International Conference on Education in Muslim Society, ICEMS 2019, 30 September-01 October 2019, Jakarta, Indonesia. European Alliance for Innovation; 2020 Jan 14.

[5] Bosgoed L, Fanchamps LJA. The effect of unplugged programming and visual programming on computational thinking in children aged 5 to 7. TU Delft. 2022. doi: 10.34641/ctestem.2022.451.

[6] Deiner A, Feldmeier P, Fraser G, Schweikl S, Wang W. Automated test generation for Scratch programs. Empir Softw Eng. 2023;28(3):79.

[7] Badiei H, Neili MR, Abedini Y, Zamani BBB. Effect of brain-based electronic lesson software on problem solving performance and student motivation in a computer programming course. Fanavari-e Amooresh. 1399;14(4):877–890. doi: 10.22061/jte.2019.4661.2106.

[8] Khallifeh PG, Latifi S. Effect of an online supportive environment based on peer feedback on students' critical thinking skills and reasoning quality. Fanavari-e Amooresh. 2024;18(2):479–492. doi: 10.22061/tej.2024.10071.2938.

[9] Brees N, Camp R, Senlgar R. Analysis of psychological data using SPSS. In: Aliabadi K, Samadi SA, editors. Tehran: Nashr-e Doran; 1384. (First edition; originally published 2003).

[10] Chistyakov AA, Zhdanov SP, Avdeeva EL, Dyadichenko EA, Kunitsyna ML, Yagudina RI. Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. Eurasia J Math Sci Technol Educ. 023;19(5):em2256.

[11] Mohammadi G, Khamforush K, Hasani R. Effectiveness of programming education using a virtual environment (Scratch) in improving programming skills. Fanavari Etelaat va Ertebat dar Oloum-e Tarbiyat. 1399;11(1):101–118.

[12] Rezban S. Effect of programming education using Scratch on problem solving skills and creativity of students. [Master's thesis]. University of Arak; 1397.

[13] Golzar Azizi S, Khoshneshin Z, Mahdavi Nasab Y, Rajabi M. Effect of designing and implementing digital educational games on motivation and learning of second-grade elementary students. Fanavari-e Amooresh. 1403;18(2):343–356. doi: 10.22061/tej.2023.9332.2832.

[14] Ortiz-Colon AM, Maroto Romo JL. Teaching with Scratch in compulsory secondary education. Int Fed Eng Educ Societies. 2016.

[15] Cırıt DK, Aydemir S. Online Scratch activities during the COVID-19 pandemic: computational and creative thinking. Institute of Advanced Engineering and Science. 2023. doi: 10.11591/ijere.v12i4.24938.

[16] Mohd Asri AS, Jamaludin KA. Potential Scratch games in developing students' thinking skills. Secholian Publication. 2022. doi: 10.47405/mjssh.v7i12.2004.

[17] Ivashova A, Kadirbaeva R, Minnakhmetova L. Development of computational thinking in primary school students when learning Scratch. 2023. doi: 10.5281/zenodo.8242539.

[18] Kobsiripat W. Effects of the media to promote the Scratch programming capabilities and creativity of elementary school students. SBS Pro. 2015. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.01.651.

[19] Fanchamps LJA, Vansteenkiste M. The effect of visual programming environments on the development of computational thinking and the influence of self-regulating ability in upper primary school children. Asia-Pacific Soc Comput Educ. 2023.

[20] Cakıroğlu U, Suiçmez SS, Kurtoğlu YB, Sarı A, Yıldız Ş, Özturk M. Exploring perceived cognitive load in learning programming via Scratch. 2018. doi: 10.25304/rlt.v26.1888.

[21] Tan WL, Samsudin MA, Ismail ME, Nur Jahan A, Abdul Talib C. Exploring the effectiveness of STEAM integrated approach via Scratch on computational thinking. Modestum Limited. 2021. doi: 10.29333/ejmste/11403.

[22] Wilson HE, Song HH, Johnson J, Presley L, Olson K. Effects of transdisciplinary STEAM lessons on student critical and creative thinking. Informa UK Limited; 2021. doi: 10.1080/00220671.2021.1975090.

[23] Morrison BB. Replicating experiments from educational psychology to develop insights into computing education: cognitive load as a significant problem in learning programming. Georgia Institute of Technology; 2017.

[24] Zoyirova NB, Boymatova KA, Burkhanova MG. STEAM education methodology for preschool children's school preparation using digital technologies. 2022. doi: 10.5281/zenodo.7396568.

[25] Durak HY. The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. Springer Science and Business Media LLC; 2020. doi: 10.1007/s10758-018-9391-y.

[26] Otayeva SS, Xajiabdullayeva HH, Saparova SK, Qadamboyeva RR. Specific aspects of STEAM technologies in preschool education. 2023. doi: 10.5281/zenodo.7572047.

[27] Noori Motlagh M. Presentation of an algorithm and programming education protocol for elementary school children. [Master's thesis]. Shiraz University; 1391.

[28] Taghiyeva RE. STEAM in preschool and its essence. 2022. doi: 10.5281/zenodo.6449939.

[29] Development Program for Teachers Focused on STEM. Integr J STEM. [Details not provided].

[30] Miller DR. [Article title not available]. Am J Pharm Educ. 2003;67(1–4):890–897.

[31] Bozorg Nejad Kalagar N. Design of a strategy for improving elementary education. [Master's thesis]. Alzahra University (South); 1397.

[32] Ricketts, J. C., Rudd, R. D. Critical Thinking Skills of Selected Youth Leaders: the Efficacy of Critical Thinking Disposition, Leaders and Academic Performance, Journal of Agricultural ducation, 2005;46 (1): 32-43.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

معصومه السادات ابطحی دارای دکتری علوم‌تربیتی-برنامه‌ریزی درسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۸۵-۱۳۸۹. ،کارشناسی ارشد علوم‌تربیتی-برنامه‌ریزی درسی، دانشکدهٔ علوم‌تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی تهران، مرکزی. کارشناسی ارشد مدیریت-کارآفرینی، دانشکدهٔ کارآفرینی دانشگاه تهران۱۳۹۲-۹۴ و کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی-قزوین می‌باشند. ایشان مدرس دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین (۱۳۸۸-تاکنون)، همکار فعال دفتر فرهنگ دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران(۱۳۸۵ تا کنون)، محقق برگزیده دفتر فرهنگ اسلامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان(۱۳۹۳) و استاد برتر گروه در واحد دانشگاهی(۱۳۸۹) می باشند.

Abtahi, M. A., Assistant Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Islamic Education, Research Sciences Unit, Islamic Azad University, Tehran, Iran

m.abtahi2030@iau.ac.ir

پروانه فتحعلی بیگی دارای کارشناسی مدیریت گردشگری دانشگاه علامه طباطبایی، کارشناسی ارشد علوم تربیتی، گرایش مدیریت و برنامه ریزی آموزشی دانشگاه پیام نور تهران جنوب و دانش آموخته دکترای مطالعات برنامه درسی در دانشگاه علوم تحقیقات، مدرس دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه فرهنگیان می باشند

Fath Ali Beygi, P. Curriculum Planning, Lecturer at Islamic Azad University, Tehran, Iran

Parvaneh.fathalebeigi@iau.ac.ir

Citation (Vancouver): Abtahi M, Fath Ali Beygi P. [The Impact of STEAM-Based Scratch Programming Instruction on the Critical Thinking of Sixth-Grade Female Students in Karaj]. *Tech. Edu. J. 2025; 19(4): 1055-1065*

https://doi.org/10.22061/tej.2026.11082.3103