



Changes in Learning Python Programming Concepts Following the Implementation of Instruction Based on the 7E Learning Cycle Model among Seventh-Grade Female Students: A Single-Group Study

A.Ghafoori^{*1} , Y.Sharifi Harsini², F.Fazlali³

1 Ph.D. of Educational Psychology, Head of the Work and Technology Department for the First Period of Secondary School in Qazvin Province, General Directorate of Education, Qazvin, Iran.

2 Technology and Vocational Teacher, Beiston Education Department, Kermanshah, Iran

3 Technology and Vocational Teacher, Tuyserkan Education Department, Hamadan, Iran.

ABSTRACT

Article Type

Research Article

Article History

Received: 2026/ /10

Revised: 2026/ /24

Accepted: 2026/ /15

PP: 1-17

Keywords:

7E teaching model,
Python for seventh-grade
students,
computational thinking,
programming,
active learning.

1 .Corresponding author

 arezu.ghafoori@ut.ac.ir

Background and Objectives : Programming education has become increasingly important in school curricula because it can develop students' computational thinking, problem-solving skills, logical reasoning, and digital literacy. However, learning programming concepts can be challenging for lower-secondary students because many concepts are abstract and difficult to connect with everyday experiences. Traditional teacher-centered instruction may further limit opportunities for students to explore concepts, test ideas, identify errors, and construct meaningful understanding through practice. Python is considered a suitable language for beginners because of its relatively readable syntax, although fundamental concepts such as conditional statements and loops may remain difficult to understand. Learner-centered instructional approaches can help address these challenges by encouraging active exploration, feedback, and practical application. The 7E learning cycle, developed by Eisenkraft (2003) as an extension of the 5E model, comprises seven phases: eliciting prior knowledge, engaging, exploring, explaining, elaborating, evaluating, and extending. The model emphasizes the activation of prior knowledge and the application and transfer of learning to new situations. Although researchers have examined the model in various educational fields, particularly science education, empirical evidence on its application to lower-secondary programming education remains limited. Therefore, this study aimed to examine the effectiveness of 7E-based instruction in learning Python programming concepts among seventh-grade female students.

Methodology: This study employed a quasi-experimental design with a one-group pretest–posttest structure. The statistical population consisted of seventh-grade female students attending lower-secondary schools in Qazvin during the 1403–1404 academic year. Using convenience sampling, 27 students from one class participated in the study. The instructional intervention was implemented over four 70-minute sessions

and structured around the seven phases of the 7E learning cycle. Initially, students' prior knowledge and experiences related to programming were elicited. Engaging activities were then used to attract their attention and establish meaningful connections with the subject. During exploration, students investigated programming concepts through practical activities, experimentation, and interaction with the programming environment. The explanation phase focused on clarifying concepts and developing more accurate understanding. During elaboration, students applied their knowledge to additional examples and activities. Evaluation was integrated throughout instruction to monitor learning progress, while extension activities encouraged students to transfer and generalize their knowledge to new situations. Data were collected using a researcher-made 10-item assessment designed to measure students' learning of the targeted Python programming concepts. Descriptive statistics and the Wilcoxon signed-rank nonparametric test were used to analyze the data. All statistical analyses were conducted using SPSS version 26, with the significance level set at 0.05.

Findings: The results indicated an improvement in students' performance following the 7E-based instructional intervention. The mean pretest score was 32.89, increasing to 41.56 on the posttest. The Wilcoxon signed-rank test revealed a statistically significant difference between pretest and posttest scores ($Z = -4.35$, $P < 0.001$). The effect size was $r = 0.84$, indicating a substantial difference between the two measurement occasions. Individual performance results further showed that 24 of the 27 participants obtained higher posttest scores than pretest scores, whereas one student obtained a lower score and two students showed no change. These descriptive and inferential findings consistently indicated improved performance after participation in the instructional program.

Discussion and Conclusion: The findings provide initial empirical evidence of an association between 7E-based instruction and improved learning of selected Python programming concepts among the participating seventh-grade female students. The observed improvement may be related to the learner-centered structure of the 7E model, which encourages students to activate prior knowledge, explore concepts, engage in practical activities, clarify their understanding, and apply knowledge in different contexts. These opportunities may help students test their ideas, identify errors, and observe the consequences of their actions within the programming environment. Exploration and elaboration may be particularly valuable because programming requires students to move beyond memorizing definitions and develop the ability to apply concepts to practical problems. Similarly, the extension phase encourages the transfer and generalization of learning to unfamiliar situations. Nevertheless, the findings should be interpreted in light of the study's limitations. The sample was relatively small and drawn from a single class, and the one-group pretest–posttest design did not include a control or comparison group. Therefore, the observed improvement cannot be attributed exclusively to the 7E instructional model. Furthermore, the assessment focused on selected Python programming concepts rather than comprehensively measuring programming competence. Overall, 7E-based instruction appears to be a potentially useful learner-centered approach for teaching selected programming concepts at the lower-secondary level. Future research should employ larger and more diverse samples, control or comparison groups, and longer intervention periods. Further studies should also investigate its effects on programming problem-solving skills, computational thinking, motivation, engagement, and the transfer of

programming knowledge to new situations.

Citation: Ghafouri, Arezoo, Sharifi Harsini, Yasaman, and Fazlali, Farnaz. (2026). Investigating Changes in the Learning of Python Programming Concepts Following Instruction Based on the 7E Learning Cycle Model Among Seventh-Grade Female Students: A Single-Group Study. *Journal of Teaching Experiences*, 4(2), 1-17.

[doi: 10.48310/jte.2026.22889.1227](https://doi.org/10.48310/jte.2026.22889.1227)



بررسی تغییرات یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E در دانش‌آموزان دختر پایه هفتم: یک مطالعه تک‌گروهی

مقاله پژوهشی

آرزو غفوری^{۱*}، یاسمن شریفی هرسینی^۲، فرناز فضلعلی^۳

۱. دکتری تخصصی روان‌شناسی تربیتی، مدیر گروه کار و فناوری دوره اول متوسطه استان قزوین، اداره کل آموزش و پرورش استان قزوین /ایران

۲. دبیر کار و فناوری آموزش و پرورش شهرستان بیستون، استان کرمانشاه، ایران

۳. دبیر کار و فناوری آموزش و پرورش شهرستان تویسرکان، استان همدان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: آموزش مفاهیم برنامه‌نویسی در دوره متوسطه اول، به دلیل ماهیت انتزاعی این مفاهیم، نیازمند بهره‌گیری از روش‌های تدریس فعال و یادگیرنده‌محور است. الگوی چرخه یادگیری هفت‌مرحله‌ای 7E با تأکید بر فعال‌سازی دانش پیشین، درگیرسازی، کاوش، توضیح، بسط، تعمیم و ارزشیابی، می‌تواند زمینه مشارکت دانش‌آموزان در فرایند یادگیری را فراهم کند. پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون در دانش‌آموزان دختر پایه هفتم پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E انجام شد.

نوع مقاله

مقاله پژوهشی

تاریخچه مقاله

تاریخ تاریخ دریافت: ۲۰۰۲-۱۴۰۵
تاریخ بازنگری: ۲۰۰۷-۱۴۰۵
تاریخ پذیرش: ۲۳-۰۷-۱۴۰۵
شماره صفحات: ۱۷-۱

روش‌ها: پژوهش حاضر از نوع شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون تک‌گروهی بود. ۲۷ دانش‌آموز دختر پایه هفتم به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. مداخله آموزشی مبتنی بر الگوی 7E طی چهار جلسه ۷۰ دقیقه‌ای اجرا شد. داده‌ها با استفاده از ابزار محقق‌ساخته ۱۰ سؤال با ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۴ /گردآوری و با آزمون ویلکاکسون تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان‌دهنده افزایش معنادار میانگین نمرات از پیش‌آزمون (۳۲/۸۹) به پس‌آزمون (۴۱/۵۶) بود. آزمون ویلکاکسون تفاوت آماری معناداری را تأیید کرد ($Z=-4.35, P<0.001$) همچنین، اندازه اثر محاسبه‌شده ($f^2=0.84$) بیانگر شدت قابل توجه تفاوت مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. **نتیجه‌گیری:** یافته‌ها نشان داد که اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E با بهبود عملکرد دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون همراه بود. با توجه به تک‌گروهی بودن طرح و نبود گروه کنترل، نسبت‌دادن تغییرات مشاهده‌شده به مداخله آموزشی با محدودیت همراه است. انجام پژوهش‌های آینده با گروه کنترل، حجم نمونه بیشتر و ابزارهای سنجش عملکردی می‌تواند شواهد دقیق‌تری درباره اثربخشی این الگو فراهم کند.

واژه‌های کلیدی:

الگوی تدریس 7E، پایتون دانش‌آموزان پایه هفتم، تفکر محاسباتی، برنامه‌نویسی، یادگیری فعال.

۱. نویسنده مسئول

arezu.ghafoori@ut.ac.ir



استاد: غفوری، آرزو، شریفی هرسینی، یاسمن و فضلعلی، فرناز. (۱۴۰۵). بررسی تغییرات یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E در دانش‌آموزان دختر پایه هفتم: یک مطالعه تک‌گروهی. تجارب معلمی ۴ (۲) ۱۷-۱.

jte.2026.22889.1227/10.48310



مقدمه

با گسترش فناوری‌های دیجیتال و افزایش نقش علوم رایانه در نظام‌های آموزشی، تفکر محاسباتی به‌عنوان یکی از شایستگی‌های مهم مورد نیاز یادگیرندگان در قرن بیست‌ویکم بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. تفکر محاسباتی به‌طور کلی مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی و مهارت‌های حل مسئله را دربر می‌گیرد که بر مفاهیم و شیوه‌های تفکر در علوم رایانه استوار هستند و به یادگیرندگان امکان می‌دهند مسائل پیچیده را به بخش‌های کوچک‌تر و قابل مدیریت تجزیه کنند، الگوها و روابط موجود را شناسایی نمایند، از طریق انتزاع بر اطلاعات و ویژگی‌های اساسی مسئله تمرکز کنند و در نهایت، راه‌حل‌هایی منظم و الگوریتمی برای حل مسئله طراحی کنند (شوت^۱ و همکاران، ۲۰۱۷؛ لی^۲ و همکاران، ۲۰۲۲؛ تیکوا^۳ و تامبوریس^۴، ۲۰۲۱).

آموزش برنامه‌نویسی به دانش‌آموزان دوره متوسطه، سال‌هاست که در نظام‌های آموزشی جهان مورد بحث و مناقشه بوده و پژوهشگران به دنبال یافتن روش‌های مؤثر و جذاب برای تدریس آن هستند (کین^۵ و فلوک^۶، ۲۰۲۴). با گسترش آموزش علوم رایانه و برنامه‌نویسی در مدارس، توجه به آموزش زبان‌های برنامه‌نویسی متن‌محور، از جمله پایتون، افزایش یافته است (جعفری و فیاض‌نژاد، ۱۴۰۵). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که پایتون می‌تواند ابزاری مناسب برای آموزش مفاهیم برنامه‌نویسی به دانش‌آموزان باشد و طراحی فعالیت‌های آموزشی متناسب با توانایی‌های یادگیرندگان در کیفیت یادگیری نقش دارد (جعفری و فیاض‌نژاد، ۱۴۰۵). همچنین، کتاب کار و فناوری پایه هفتم با آموزش مفاهیم پایتون، زمینه آشنایی دانش‌آموزان با منطق کدنویسی و تقویت حل مسئله، تفکر و خلاقیت را فراهم می‌کند (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۴۰۳). افزون بر این، استفاده از زبان‌های ساده‌تر مانند پایتون می‌تواند دشواری‌های ناشی از خطاهای نحوی و یادگیری مفاهیم اولیه برنامه‌نویسی را کاهش دهد و یادگیری مقدماتی این مهارت را تسهیل کند. (مانیلا و همکاران، ۲۰۰۶؛ گوپتا^۷، ۲۰۱۱).

یادگیری پایتون در مدارس دوره اول متوسطه، نه تنها به توسعه مهارت‌های برنامه‌نویسی کمک می‌کند، بلکه نقش مهمی در پرورش تفکر منطقی و سواد دیجیتال دانش‌آموزان ایفا می‌نماید (تاگاوا^۸ و همکاران، ۲۰۲۴). با وجود این، یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی برای نوآموزان این پایه اغلب با دشواری‌هایی همراه است. این چالش‌ها عمدتاً شامل انتزاعی

¹ Shute

² Lee

³ Tikva

⁴ Tambouris

⁵ Keane

⁶ Fluck

⁷ Gupta

⁸ Tagaeva

بودن مفاهیم، فقدان ارتباط ملموس با زندگی روزمره، کمبود فعالیت‌های عملی و تعاملی و نیز تداوم روش‌های تدریس سنتی است که در آن‌ها مشارکت فعال یادگیرنده از محوریت کمتری برخوردار است (افشاری، ۱۴۰۱). معلمان به‌عنوان بازیگران کلیدی در اجرای رویکردهای نوین آموزشی، نیازمند درکی عمیق از نقش خود هستند، زیرا نوع ادراکات آنان بر فعالیت‌های تدریس و توسعه حرفه‌ای‌شان تأثیر مستقیم می‌گذارد (نعمتی، ۱۴۰۴). تداوم چالش‌های موجود در یادگیری و مشارکت در حوزه‌های فناوری و علوم رایانه می‌تواند با کاهش علاقه و انگیزش دانش‌آموزان برای ادامه فعالیت در این حوزه‌ها همراه باشد. پژوهش‌ها همچنین نشان داده‌اند تفاوت‌های جنسیتی در نگرش، احساس تعلق و مشارکت در آموزش علوم رایانه می‌تواند بر حضور و تداوم مشارکت دختران در این حوزه اثرگذار باشد؛ ازاین‌رو، توجه به موانع آموزشی و فراهم کردن فرصت‌های یادگیری فراگیر می‌تواند در کاهش شکاف‌های جنسیتی موجود در مهارت‌ها و مشارکت‌های دیجیتال اهمیت داشته باشد. (مستر^۱ و همکاران، ۲۰۱۶؛ چریان^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). در پاسخ به چالش‌های موجود در فرایند یادگیری، رویکردهای تدریس مبتنی بر سازنده‌گرایی با تأکید بر مشارکت فعال یادگیرندگان، ساخت دانش بر پایه تجربه و دانش پیشین و تعامل با محیط یادگیری، می‌توانند زمینه مناسبی برای درگیری شناختی و یادگیری معنادار فراهم کنند (ارتمر و نیوبی، ۲۰۱۳؛ لوینز^۳ و گیبلز^۴، ۲۰۰۸). در مقابل، به‌کارگیری رویکردهای تدریس فعال و یادگیرنده‌محور در آموزش برنامه‌نویسی می‌تواند زمینه مشارکت بیشتر دانش‌آموزان در فرایند یادگیری و درگیری فعال آنان با مفاهیم فعالیت‌های برنامه‌نویسی را فراهم کند (فریمن^۵ و همکاران، ۲۰۱۴؛ پورتر^۶ و همکاران، ۲۰۱۱). یافته‌های پژوهشی نشان داده‌اند که چنین رویکردهایی می‌توانند با بهبود یادگیری و عملکرد دانش‌آموزان در فعالیت‌های برنامه‌نویسی همراه باشند و از طریق تقویت مشارکت و درگیری شناختی، در رشد توانایی حل مسئله و استدلال منطقی نقش داشته باشند (فریمن و همکاران، ۲۰۱۴؛ پورتر و همکاران، ۲۰۱۱).

مدل چرخه یادگیری 7E با قرار دادن دانش‌آموز در جایگاه سازنده فعال دانش و پیوند دادن آموزش با تجربیات پیشین او، این قابلیت را دارد که فرآیند یادگیری پایتون را از یک تکلیف مکانیکی به یک تجربه معنادار و عمیق تبدیل کند (مرادی‌پور، ۱۴۰۲). الگوی چرخه یادگیری 7E نخستین بار توسط آرتور آیزنکرافت^۷ (۲۰۰۳) به‌عنوان گسترش الگوی چرخه یادگیری 5E مطرح شد. این الگو با تأکید بر آشکارسازی دانش و درک پیشین فراگیران و همچنین انتقال و تعمیم یادگیری به موقعیت‌های جدید، دو مرحله «آشکارسازی» و «تعمیم» را به مراحل الگوی 5E افزود. از این منظر، مزیت 7E نسبت به 5E در توجه صریح‌تر به دانش و تجربیات پیشین فراگیران و فراهم کردن زمینه برای انتقال و تعمیم آموخته‌ها به موقعیت‌های جدید است. مراحل الگوی 7E شامل آشکارسازی دانش پیشین، درگیرسازی^۸، کاوش^۹، توضیح^{۱۰}، بسط و

¹ Master² Cheryan³ Loyens⁴ Gijbels⁵ Freeman⁶ Porter⁷ Arthur Eisenkraft⁸ Engage⁹ Explore¹⁰ Explain

گسترش^۱، ارزشیابی^۲، تعمیم و توسعه است. این مدل بر این اصل استوار است که یادگیری زمانی به طور مؤثر رخ می دهد که فراگیران فرصت کشف، آزمودن و به کارگیری مفاهیم را در موقعیت های گوناگون داشته باشند.

شواهد پژوهشی متعددی از اثربخشی الگوی چرخه یادگیری 7E در حوزه های مختلف آموزشی حکایت دارند. در یکی از پژوهش های اولیه، شاهین و کیانی (۲۰۱۵) اثربخشی الگوی آموزشی 7E را در آموزش زیست شناسی دانش آموزان پایه نهم بررسی کردند. نتایج این پژوهش آزمایشی نشان داد دانش آموزانی که با استفاده از الگوی 7E آموزش دیده بودند، در مقایسه با دانش آموزانی که آموزش سنتی دریافت کرده بودند، عملکرد تحصیلی بهتری داشتند. در پژوهشی دیگر، ووداج^۳ و بلای^۴ (۲۰۲۱) تأثیر الگوی آموزشی 7E، همراه با داربست بندی فراشناختی، را بر درک مفهومی دانش آموزان پایه نهم در مبحث زیست شناسی بررسی کردند. این پژوهش با طرح شبه آزمایشی انجام شد و بر نقش الگوی 7E در بهبود درک مفهومی و کاهش برداشت های نادرست دانش آموزان تأکید داشت. یافته های این مطالعه نشان می دهد که ساختار مرحله ای الگوی 7E می تواند زمینه مناسبی برای فعال سازی دانش پیشین، کاوش مفاهیم و بازسازی دانش فراهم آورد.

همچنین، الهامی^۵ و لاکسونو^۶ (۲۰۲۲) اجرای الگوی چرخه یادگیری 7E را در محیط یادگیری برخط بررسی کردند. یافته های این پژوهش نشان داد که به کارگیری الگوی 7E می تواند با افزایش فعالیت دانش آموزان و تقویت مهارت های تفکر انتقادی همراه باشد. این نتیجه نشان می دهد که ظرفیت الگوی 7E صرفاً محدود به محیط های آموزشی سنتی نیست و ساختار آن قابلیت انطباق با محیط های مبتنی بر فناوری را نیز دارد.

در حوزه آموزش مفاهیم علمی، آدام^۷ و همکاران (۲۰۲۲) اثربخشی الگوی چرخه یادگیری 7E را بر یادگیری و ماندگاری مفاهیم بوم شناسی بررسی کردند. این پژوهش با طرح شبه آزمایشی انجام شد و نتایج آن از ظرفیت الگوی 7E در ارتقای یادگیری معنادار و ماندگاری آموخته ها حمایت کرد. این یافته می تواند از منظر یادگیری مفاهیم برنامه نویسی نیز حائز اهمیت باشد؛ زیرا مفاهیم انتزاعی، زمانی بهتر آموخته می شوند که فراگیر فرصت فعال سازی دانش پیشین، کاوش، دریافت بازخورد و کاربرد آموخته ها در موقعیت های جدید را داشته باشد.

در پژوهشی جدیدتر، اقبال^۸ و همکاران (۲۰۲۴) تأثیر مدل آموزشی 7E را بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره متوسطه در درس فیزیک بررسی کردند. این مطالعه با استفاده از طرح شبه آزمایشی و مقایسه گروه های آزمایش و کنترل انجام شد و یافته های آن از اثربخشی مدل 7E در بهبود عملکرد تحصیلی دانش آموزان حمایت کرد.

شواهد پژوهشی نشان می دهند که مدل 7E در بهبود پیشرفت تحصیلی، تفکر انتقادی، حل مسئله و خلاقیت مؤثر است (افشاری، ۱۴۰۱؛ نجفی دهکردی و ابراهیم زاده، ۱۴۰۴). همچنین، بهره گیری از فناوری هایی مانند نرم افزارهای شبیه ساز می تواند درک ساختارها و فرایندهای پیچیده را تسهیل کند (امانی و همکاران، ۱۴۰۳). یادگیری فعال نیز با مشارکت

¹ Elaborate

² Evaluate

³ Wodaj

⁴ Belay

⁵ Ilhami

⁶ Laksono

⁷ Adam

⁸ Iqbal

مستقیم فراگیران در فرایند یادگیری ارتباط دارد (قاسمی، ۱۴۰۴). در مجموع، تأکید مدل 7E بر فعال‌سازی دانش پیشین، اکتشاف هدایت‌شده و کاربرد دانش در موقعیت‌های جدید، ظرفیت مناسبی برای آموزش مفاهیم انتزاعی برنامه‌نویسی فراهم می‌کند. به‌ویژه، مرحله کاوش با فراهم کردن فرصت آزمون و خطا و دریافت بازخورد فوری، به دانش‌آموزان کمک می‌کند پیش از مواجهه با تعاریف رسمی، درکی اولیه از ساختارهایی مانند *for* و *if* به دست آورند. همچنین، مرحله بسط می‌تواند با پیوند مفاهیم آموخته‌شده به موقعیت‌های جدید، دشواری یادگیری پایتون را کاهش داده و مشارکت دانش‌آموزان دختر را در فعالیت‌های کدنویسی تقویت کند.

یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهند که الگوی چرخه یادگیری 7E در حوزه‌هایی مانند زیست‌شناسی، شیمی، بوم‌شناسی، فیزیک و یادگیری برخط، با بهبود پیشرفت تحصیلی، درک مفهومی، مهارت‌های کاوش، تفکر انتقادی، ماندگاری یادگیری و نگرش فراگیران همراه بوده است. همچنین، پژوهش‌های بین‌المللی در آموزش برنامه‌نویسی دوره K-12 بر نقش این آموزش در تقویت تفکر محاسباتی و حل مسئله تأکید دارند. با این حال، اثربخشی آموزش برنامه‌نویسی علاوه بر انتخاب زبان و ابزار، به طراحی آموزشی، راهبرد تدریس، سازمان‌دهی فعالیت‌های یادگیری و میزان داربست‌بندی آموزشی نیز وابسته است. در همین راستا، فراتحلیل شو^۱ و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که آموزش برنامه‌نویسی تأثیر مثبتی بر توسعه تفکر محاسباتی دانش‌آموزان دارد و رویکردهایی مانند آموزش داربست‌دار و یادگیری مبتنی بر مسئله از جمله شیوه‌های مؤثر در این زمینه هستند. همچنین، سان^۲ و همکاران (۲۰۲۱) در یک فراتحلیل نشان دادند که نحوه طراحی فعالیت‌های برنامه‌نویسی و ویژگی‌های مداخله آموزشی می‌تواند بر میزان رشد تفکر محاسباتی دانش‌آموزان K-12 تأثیرگذار باشد. از سوی دیگر، مرور پژوهش‌های حوزه آموزش برنامه‌نویسی نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از مطالعات بر موضوعاتی مانند توسعه تفکر محاسباتی، انتخاب محیط‌ها و ابزارهای برنامه‌نویسی، برنامه‌نویسی تصویری و متن‌محور، یادگیری مبتنی بر مسئله و استفاده از داربست‌های آموزشی متمرکز بوده‌اند (سان و همکاران، ۲۰۲۱؛ تیکوا^۳ و تامبوریس^۴، ۲۰۲۱). در مقابل، الگوی چرخه یادگیری 7E به‌عنوان یکی از الگوهای فعال و سازنده‌گرایانه، بر فعال‌سازی دانش پیشین، درگیرسازی فراگیران، کاوش، توضیح، بسط، ارزشیابی و گسترش یادگیری تأکید دارد. نتایج پژوهش‌های پیشین و فراتحلیل بالتا^۵ و ساراک^۶ (۲۰۱۶) نیز نشان داده است که استفاده از این الگو می‌تواند تأثیر مثبتی بر یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان داشته باشد.

مرور پژوهش‌های آموزش برنامه‌نویسی نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات بر تفکر محاسباتی، ابزارهای برنامه‌نویسی، یادگیری مبتنی بر مسئله و داربست‌بندی آموزشی متمرکز بوده‌اند. در مقابل، الگوی چرخه یادگیری 7E با تأکید بر فعال‌سازی دانش پیشین، کاوش، توضیح، بسط و گسترش یادگیری، ظرفیت مناسبی برای بهبود یادگیری دارد؛ با این حال، بیشتر پژوهش‌های این الگو در آموزش علوم انجام شده‌اند و شواهد تجربی درباره کاربرد آن در آموزش برنامه‌نویسی پایتون، به‌ویژه در دوره اول متوسطه، محدود است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی کاربرد الگوی 7E در آموزش مفاهیم پایتون و تغییرات یادگیری دانش‌آموزان پس از اجرای آن انجام شده است. بر این اساس، پژوهش حاضر با

¹ Xu² Sun³ Tikva⁴ Tambouris⁵ Balta⁶ Sarac

هدف بررسی تغییرات یادگیری مفاهیم برنامه نویسی پایتون در دانش آموزان دختر پایه هفتم پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E طراحی شد. بر این اساس، سؤال اصلی پژوهش به شرح زیر مطرح می‌شود:

آیا اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری هفت مرحله‌ای 7E با تغییر معنادار در یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون در دانش آموزان دختر پایه هفتم همراه است؟

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون تک‌گروهی بود و با هدف بررسی تغییرات یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون در دانش آموزان دختر پایه هفتم پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری هفت مرحله‌ای 7E انجام شد. جامعه آماری شامل دانش آموزان دختر پایه هفتم دوره اول متوسطه شهر قزوین در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. نمونه به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شد؛ یک کلاس از دانش آموزان دختر پایه هفتم در یکی از مدارس شهر قزوین که امکان اجرای مداخله آموزشی و همکاری در پژوهش را داشت انتخاب شد و تمامی ۲۷ دانش آموز آن کلاس در پژوهش شرکت کردند. با توجه به ماهیت برنامه‌نویسی و ضرورت درک مفاهیم اساسی آن، سنجش یادگیری با یک آزمون کتبی انجام شد. این آزمون به‌عنوان ابزار اصلی پژوهش، میزان یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی دانش آموزان را ارزیابی کرد. برای گردآوری داده‌ها از ابزار محقق‌ساخته ۱۰ سؤالی استفاده شد که با هدف سنجش میزان یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون و متناسب با محتوای آموزشی جلسات طراحی شد. پرسش‌ها درک و یادگیری دانش آموزان از مفاهیم آموزش داده‌شده را ارزیابی می‌کردند و نمره آن به‌عنوان شاخص یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. ابزار حاضر برای سنجش جامع مهارت عملی برنامه‌نویسی طراحی نشده بود؛ از این رو یافته‌ها باید به‌عنوان شواهد مربوط به تغییرات مشاهده‌شده در یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون تفسیر شوند و نباید به تمام ابعاد مهارت عملی برنامه‌نویسی تعمیم داده شوند.

برای بررسی روایی محتوایی ابزار، نسخه اولیه آزمون در اختیار هفت نفر از اعضای هیئت علمی و متخصصان مرتبط قرار گرفت: دو متخصص مهندسی کامپیوتر، دو عضو هیئت علمی علوم تربیتی و سه متخصص آموزش کار و فناوری. متخصصان محتوای سؤالات را از نظر تناسب با اهداف آموزشی، پوشش مفاهیم موردنظر، وضوح و تناسب سؤالات بررسی کردند و پس از دریافت بازخوردهای اصلاحی، نسخه نهایی ابزار تهیه شد. شاخص‌های کمی روایی محتوا مانند CVI و CVR در این پژوهش محاسبه نشدند. برای پایایی ابزار از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که مقدار ۰/۸۶ به دست آمد و نشان‌دهنده همسانی درونی قابل قبول ابزار بود. سؤالات آزمون کتبی اگرچه کتبی طراحی شده‌اند، مستقیماً با مهارت‌های تفکر محاسباتی از جمله تجزیه مسائل، تشخیص الگوها، طراحی الگوریتم و رفع خطا در ارتباط هستند.

شرح اجرای مداخله آموزشی

مداخله آموزشی مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E در چهار جلسه ۷۰ دقیقه‌ای اجرا شد. محتوای جلسات بر اساس مراحل هفت‌گانه الگو و متناسب با اهداف آموزش مفاهیم پایتون طراحی شد. دانش آموزان از طریق فعالیت‌های مسئله‌محور، بحث، کاوش، اجرای دستورات و حل تمرین‌های برنامه‌نویسی مشارکت فعال داشتند و مدرس نقش

تسهیل‌گر، هدایت‌کننده و ارائه‌دهنده بازخورد را ایفا کرد. جزئیات اهداف، محتوا، فعالیت‌ها، نقش مدرس و شیوه ارزشیابی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. برنامه اجرایی مداخله آموزشی مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E

جلسه	اهداف آموزشی	محتوای آموزشی	فعالیت‌های دانش آموزان و اجرای مراحل 7E	نقش مدرس	شیوه ارزشیابی
اول	آشنایی با مفهوم برنامه‌نویسی و محیط پایتون و فعال‌سازی دانش پیشین	مفهوم برنامه، الگوریتم، دستورات ساده و آشنایی اولیه با محیط برنامه‌نویسی پایتون	آشکارسازی: بیان دانسته‌ها و تجربه‌های پیشین درباره رایانه و برنامه‌ها؛ درگیرسازی: طرح یک مسئله ساده و گفت‌وگو درباره راه‌حل آن؛ کاوش: آشنایی با محیط پایتون و اجرای دستورات ساده؛ توضیح: ارائه یافته‌ها و درک مفهوم دستور و خروجی.	طرح پرسش‌های هدایت‌کننده، ارائه موقعیت مسئله و راهنمایی دانش‌آموزان در استفاده از محیط پایتون	پرسش شفاهی، مشاهده مشارکت دانش‌آموزان و بررسی اجرای دستورات ساده
	درک مفهوم متغیر، دریافت ورودی و نمایش خروجی	متغیرها، انواع داده‌های ساده، دستورات دریافت ورودی و چاپ خروجی	آشکارسازی: مرور مفاهیم جلسه قبل؛ درگیرسازی: ارائه مسئله‌ای مرتبط با دریافت و پردازش اطلاعات؛ کاوش: آزمایش دستورهایی مربوط به متغیر، input و print؛ توضیح: ارائه توضیح و بحث درباره خطاها و خروجی برنامه؛ بسط: تغییر و توسعه برنامه‌های نوشته‌شده	هدایت فرایند حل مسئله، ارائه بازخورد و کمک به دانش‌آموزان در شناسایی و اصلاح خطاها	بررسی تمرین‌های کلاسی و ارزیابی توانایی دانش‌آموزان در نوشتن برنامه‌های ساده
دوم	یادگیری ساختارهای تصمیم‌گیری و به‌کارگیری آن‌ها در حل مسئله	شرط‌ها و ساختارهای if و else	آشکارسازی: یادآوری مفهوم تصمیم‌گیری در موقعیت‌های روزمره؛ درگیرسازی: طرح مسئله‌ای که نیازمند انتخاب بین چند حالت است؛ کاوش: آزمایش برنامه‌های شرطی؛ توضیح: بیان منطق شرط‌ها و تحلیل خطاها؛ بسط: طراحی برنامه‌های جدید برای حل مسائل مشابه؛ تعمیم: کاربرد ساختار شرطی در	ارائه موقعیت‌های مسئله‌محور، هدایت بحث و ارائه بازخورد در جریان حل مسئله	بررسی برنامه‌های نوشته‌شده، پرسش‌های کلاسی و ارزیابی عملکرد در حل مسئله
	سوم				

موقعیت‌های جدید

آشکارسازی: مرور مفاهیم

جلسات پیشین؛ درگیرسازی: ارائه

تلفیق مفاهیم	مرور و ترکیب	توضیح: طراحی و اجرای راه حل	یک مسئله کاربردی؛ کاوش و	نظارت بر فعالیت‌ها،	پس آزمون
آموخته شده و	مفاهیم متغیر، ورودی	توسط دانش آموزان و توضیح منطق	ارائه بازخورد،	اهدایت	محقق ساخته ۱۰
به کارگیری آن‌ها	و خروجی و	برنامه؛ بسط و تعمیم: اصلاح و	دانش آموزان در	تلفیق مفاهیم و	سؤالی و ارزیابی
در حل یک مسئله	ساختارهای شرطی	توسعه برنامه برای موقعیت‌های	اجرای ارزشیابی	فعالیت‌های آموزشی	پاسخ‌ها و عملکرد
برنامه‌نویسی		جدید؛ ارزشیابی: سنجش	نهایی		دانش آموزان در
		یادگیری از طریق آزمون پایانی و			
		بررسی عملکرد دانش آموزان			

چهارم

مداخله آموزشی مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E طی چهار جلسه ۷۰ دقیقه‌ای اجرا شد. فعالیت‌ها بر اساس مراحل هفت گانه الگو، شامل استخراج دانش پیشین، درگیرسازی، کاوش، توضیح، شرح و بسط، تعمیم و ارزشیابی، سازمان‌دهی شدند و دانش آموزان از طریق فعالیت‌های عملی با مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون آشنا شدند. تطابق مراحل الگو با فعالیت‌های آموزشی در جدول ۱ ارائه شده است. برای بررسی تغییرات یادگیری، ابتدا پیش‌آزمون کتبی اجرا شد. سپس مداخله آموزشی طی چهار جلسه انجام گرفت و دانش آموزان به طراحی و اجرای پروژه‌های عملی پرداختند. پس از پایان مداخله، پس‌آزمون کتبی از همان گروه به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. برای توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف معیار و برای مقایسه نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، با توجه به حجم نمونه و ماهیت داده‌ها، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. همچنین، به منظور تعیین شدت تفاوت مشاهده شده، اندازه اثر محاسبه گردید.

یافته‌ها

در این بخش، به منظور بررسی تغییرات دانش مفهومی دانش آموزان در زمینه مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون، نمرات آزمون کتبی پیش‌آزمون و پس‌آزمون مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. با توجه به حجم نمونه محدود ($n = 27$) و عدم مفروضه‌های توزیع نرمال، از آزمون‌های ناپارامتریک برای تحلیل استنباطی داده‌ها بهره گرفته شد.

۱. آمار توصیفی و بررسی مفروضه‌ها

ابتدا، شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی نمرات دانش آموزان در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه گردید. نتایج این شاخص‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون

متغیر	مرحله آزمون	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	کمینه	بیشینه	چولگی	کشیدگی
یادگیری	پیش آزمون	۲۷	۳۲/۸۹	۶/۵۷۱	۱۸	۵۰	-۰/۲۱	-۰/۵۴

۰/۶۷	۰/۸۵	۵۰	۲۲	۶/۳۸۱	۴۱/۵۶	۲۷	پس آزمون	مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون
------	------	----	----	-------	-------	----	----------	----------------------------------

یافته‌های توصیفی نشان‌دهنده افزایش محسوس میانگین نمرات دانش‌آموزان از مرحله پیش‌آزمون (۳۲/۸۹) به پس‌آزمون (۴۱/۵۶) است. این افزایش ۸/۶۷ نمره‌ای (معادل ۲۶ درصد بهبود نسبی) می‌تواند نشان‌دهنده تغییر اولیه در عملکرد دانش‌آموزان پس از اجرای مداخله آموزشی باشد. همچنین، بررسی شاخص‌های چولگی و کشیدگی (که در دامنه ۲- تا ۲+ قرار دارند) حاکی از آن است که توزیع داده‌ها در هر دو مرحله، از توزیع نرمال تک‌متغیره فاصله چندانی ندارد، اما به دلیل حجم نمونه کم، رویکرد محافظه کارانه استفاده از آمار ناپارامتریک تداوم یافت.

۲. تحلیل استنباطی و آزمون فرضیه‌ها

به منظور بررسی معناداری آماری تفاوت نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون استفاده شد. این آزمون به عنوان معادلی برای آزمون t زوجی در شرایط عدم برقراری مفروضه‌های پارامتریک، به رتبه‌بندی تفاوت نمرات زوجی پرداخته و معناداری آن را ارزیابی می‌کند. نتایج این آزمون در جداول ۳ و ۴ ارائه گردیده است.

جدول ۳- فراوانی، میانگین و مجموع رتبه‌های تفاوت نمرات در آزمون ویلکاکسون

رتبه‌های منفی	نمونه	میانگین رتبه	جمع رتبه‌ها
رتبه‌های منفی	۱	۱.۰۰	۱.۰۰
پیش آزمون - پس آزمون	۲۴	۱۳.۵۰	۳۲۴.۰۰
رتبه‌های مثبت	۲	—	—
رتبه‌های مساوی	۲۷	—	—
جمع			

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، در ۲۴ مورد از ۲۷ دانش‌آموز (۸۸/۸ درصد)، رتبه‌های مثبت (بهبود عملکرد) ثبت شده است. در مقابل، تنها یک دانش‌آموز (۳/۷ درصد) افت نمره و دو دانش‌آموز (۷/۴ درصد) نمرات ثابتی داشته‌اند. مجموع رتبه‌های مثبت (۳۲۴) در مقایسه با مجموع رتبه‌های منفی (۱) بسیار بیشتر است که نشان‌دهنده غلبه قوی جهت افزایشی در نمرات است.

جدول ۴- نتایج آزمون ویلکاکسون برای مقایسه زوجی نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون

پس آزمون - پیش آزمون	آماره Z
-۴.۳۵۰	
سطح معناداری دوسویه	۰.۰۰۰

نتایج آزمون ویلکاکسون (جدول ۴) نشان داد که بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش‌آموزان تفاوت معنادار آماری وجود دارد. همچنین، اندازه اثر بزرگ بیانگر شدت قابل توجه تفاوت مشاهده شده است. با این حال، با توجه به طرح تک‌گروهی پژوهش، این یافته‌ها را نمی‌توان اثباتی قطعی بر تأثیر مستقیم مداخله دانست؛ بلکه صرفاً نشان‌دهنده میزان تغییرات نمرات در گروه مورد مطالعه هستند.

۳. اندازه اثر و اهمیت عملی یافته‌ها

اگرچه معناداری آماری ($0/50 > p$) حاصل از آزمون ویلکاکسون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود، اما این معیار به تنهایی نمی‌تواند اطلاعات کافی در مورد میزان یا شدت تأثیر مداخله آموزشی ارائه دهد. به بیان دیگر، معناداری آماری صرفاً وجود تفاوت را تأیید می‌کند، اما نشان‌دهنده بزرگی این تفاوت نیست. برای رفع این محدودیت و سنجش اهمیت عملی شدت تغییر مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از شاخص r استفاده شد. اندازه اثر در این پژوهش برای توصیف شدت تفاوت مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. برای محاسبه اندازه اثر در آزمون ویلکاکسون، از رابطه استاندارد زیر استفاده گردید:

$$r = Z / \sqrt{N}$$

برای بررسی شدت تفاوت مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون، اندازه اثر آزمون ویلکاکسون با استفاده از فرمول $r = |Z| / \sqrt{N}$ محاسبه شد. در این فرمول، N برابر با تعداد شرکت‌کنندگان در پژوهش (۲۷ نفر) در نظر گرفته شد. با توجه به مقدار قدر مطلق آماره Z ، اندازه اثر برابر با $0/۸۴$ به دست آمد که نشان‌دهنده شدت بالای تفاوت مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون است.

$$r = |-۴/۳۵| / \sqrt{۲۷} = ۴/۳۵ / ۵/۱۹۶ \approx 0/۸۴$$

برای تفسیر اندازه اثر محاسبه‌شده، از معیارهای پیشنهادی کوهن (۱۹۸۸، ۱۹۹۲)، استفاده شد که مبنایی پذیرفته‌شده در علوم رفتاری و تربیتی است. کوهن مقادیر $0/۱$ ، $0/۳$ و $0/۵$ را به ترتیب به عنوان اندازه‌های اثر کوچک، متوسط و بزرگ معرفی می‌کند. بر اساس این معیارها:

$$0/۱ < r \leq 0/۳ : \text{اندازه اثر کوچک}$$

$$0/۳ < r \leq 0/۵ : \text{اندازه اثر متوسط}$$

$$r \geq 0/۵ : \text{اندازه اثر بزرگ}$$

برای تفسیر مقدار اندازه اثر، از معیارهای پیشنهادی کوهن استفاده شد که بر اساس آن، مقادیر حدود $0/۱$ ، $0/۳$ و $0/۵$ به ترتیب نشان‌دهنده اندازه اثر کوچک، متوسط و بزرگ هستند. بر این اساس، مقدار $0/۸۴$ در دامنه اندازه اثر بزرگ قرار می‌گیرد.

این مقدار نشان‌دهنده شدت قابل توجه تفاوت مشاهده‌شده بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون است. با این حال، با توجه به استفاده از طرح تک‌گروهی پیش‌آزمون-پس‌آزمون و نبود گروه کنترل، اندازه اثر به‌دست‌آمده نباید به عنوان برآورد نمی‌توان تمام تغییرات را صرفاً به مداخله آموزشی نسبت داد. با این حال، اندازه اثر بزرگ همراه با تفاوت معنادار پیش‌آزمون و پس‌آزمون، شواهد اولیه‌ای از همراهی آموزشی مبتنی بر الگوی 7E با بهبود یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون است. برای بررسی دقیق‌تر اثربخشی و تعمیم‌پذیری، پژوهش‌هایی با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر و طرح‌های دارای گروه کنترل یا مقایسه ضروری است.

۴. بحث روی اعتبار سازی نتایج

اعتبار نتایج از چند جنبه قابل بررسی است. از منظر اعتبار درونی، با تغییر ترتیب سؤالات پس آزمون نسبت به پیش آزمون و یکسان نگه داشتن شرایط و فاصله زمانی اجرا، تلاش شد عواملی مانند اثر تمرین و خستگی تا حد امکان کاهش یابد. همچنین استفاده از آزمون ناپارامتریک ویلکاکسون، با توجه به عدم برقراری کامل فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها، مقایسه مناسب‌تر نمرات را فراهم کرد. با این حال، به دلیل طرح تک گروهی پیش آزمون-پس آزمون و نبود گروه کنترل، اعتبار درونی با محدودیت مواجه است و نمی‌توان تغییرات را قطعی و صرفاً به مداخله نسبت داد. از منظر اعتبار بیرونی نیز حجم نمونه نسبتاً محدود و انتخاب نمونه از یک کلاس در یک مدرسه، تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود می‌کند. با وجود این محدودیت‌ها، اندازه اثر بزرگ مشاهده شده ($r = 0/84$) نشان‌دهنده شدت قابل توجه تفاوت بین نمرات پیش آزمون و پس آزمون در دانش آموزان مورد مطالعه است. این یافته می‌تواند شواهد اولیه‌ای برای بررسی بیشتر ظرفیت الگوی چرخه یادگیری 7E در آموزش مفاهیم برنامه‌نویسی فراهم کند. با این حال، تأیید و بررسی میزان پایداری این یافته‌ها مستلزم انجام پژوهش‌های بیشتر با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر و استفاده از طرح‌های دارای گروه کنترل یا مقایسه است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد پس از اجرای آموزش مبتنی بر الگوی چرخه یادگیری 7E، عملکرد دانش آموزان دختر پایه هفتم در یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی پایتون نسبت به پیش آزمون بهبود یافت. افزایش میانگین نمرات از ۸۹/۳۲ در پیش آزمون به ۵۶/۴۱ در پس آزمون، همراه با نتایج معنادار آزمون ویلکاکسون و اندازه اثر گزارش شده، بیانگر تغییر قابل توجه در عملکرد دانش آموزان است. بهبود عملکرد در بخش عمده دانش آموزان مشاهده شد. اهمیت این یافته تنها در افزایش نمرات خلاصه نمی‌شود، بلکه می‌تواند از منظر ویژگی‌های طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی 7E و تناسب آن با ماهیت یادگیری برنامه‌نویسی تفسیر شود. یادگیری برنامه‌نویسی، به‌ویژه برای دانش‌آموزانی که نخستین بار با مفاهیم الگوریتمی و زبان‌های برنامه‌نویسی متن‌محور مواجه می‌شوند، فرایندی صرفاً مبتنی بر دریافت و حفظ اطلاعات نیست. فراگیران باید میان مفاهیم جدید و دانش پیشین خود ارتباط برقرار کنند، ساختار منطقی مسائل را تشخیص دهند، راه‌حل‌های مختلف را بیازمایند، خطاهای خود را شناسایی و اصلاح کنند و آموخته‌ها را در موقعیت‌های جدید به کار گیرند. از این منظر، بهبود مشاهده شده ممکن است با ماهیت فعال و سازنده‌گرایی الگوی 7E مرتبط باشد؛ زیرا این الگو یادگیری را به مجموعه‌ای از مراحل مرتبط و تدریجی سازمان‌دهی می‌کند و دانش‌آموز را از دریافت‌کننده صرف اطلاعات به مشارکت‌کننده فعال در ساخت دانش تبدیل می‌سازد. به‌طور مشخص، مرحله فعال‌سازی دانش پیشین می‌تواند به دانش آموزان کمک کند مفاهیم و تجربیات قبلی خود را با موضوعات جدید برنامه‌نویسی مرتبط کنند. این موضوع در یادگیری برنامه‌نویسی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا درک مفاهیم جدیدی مانند متغیر، شرط، تکرار و ترتیب اجرای دستورات معمولاً بر پایه فهم ارتباط میان اجزای مختلف یک مسئله شکل می‌گیرد. همچنین مرحله درگیرسازی می‌تواند از طریق طرح مسئله یا موقعیت‌های چالش‌برانگیز، توجه و انگیزش دانش آموزان را برای ورود به فرایند یادگیری افزایش دهد.

از سوی دیگر، مرحله کاوش در الگوی 7E با یکی از ویژگی‌های بنیادی یادگیری برنامه‌نویسی، یعنی آزمون، خطا و اصلاح، همخوانی قابل توجهی دارد. در برنامه‌نویسی، یادگیرنده تنها با مشاهده کد یا دریافت توضیح نظری به درک عمیق نمی‌رسد، بلکه باید راه‌حل‌ها را بیازماید، پیامد اجرای دستورات را مشاهده کند و بر اساس بازخورد، درک خود را اصلاح کند. بنابراین فراهم شدن فرصت کاوش و تجربه عملی ممکن است در شکل‌گیری درک مفهومی پایدارتر از مفاهیم پایتون نقش داشته باشد. مراحل توضیح و بسط نیز می‌توانند به سازمان‌دهی یافته‌های حاصل از کاوش و کاربرد آن‌ها در مسائل و

موقعیت‌های جدید کمک کنند. در این چارچوب، یادگیری از سطح شناخت و اجرای منفرد دستورات فراتر می‌رود و دانش‌آموز فرصت می‌یابد روابط میان مفاهیم و کاربرد آن‌ها در حل مسئله را بهتر درک کند.

یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات بین‌المللی آموزش برنامه‌نویسی همسو است. شو و همکاران (۲۰۲۳) نشان دادند که آموزش برنامه‌نویسی به تقویت تفکر محاسباتی کمک می‌کند و راهبردهایی مانند داربست‌بندی آموزشی و یادگیری مسئله‌محور در این زمینه مؤثرند. سان و همکاران (۲۰۲۱) نیز بر نقش طراحی فعالیت‌های یادگیری و ویژگی‌های مداخله آموزشی، فراتر از انتخاب زبان یا ابزار برنامه‌نویسی، تأکید کردند. همچنین، مری‌نوآرمرو و همکاران (۲۰۲۲) ظرفیت آموزش برنامه‌نویسی را در پرورش تفکر محاسباتی دانش‌آموزان تأیید کردند.

هم‌سویی یافته‌های پژوهش حاضر با مطالعات پیشین را می‌توان بر پایه اصلی مشترک تبیین کرد که یادگیری مؤثر برنامه‌نویسی مستلزم مشارکت فعال یادگیرنده و ساماندهی هدفمند فرایند یادگیری است. اگرچه پژوهش‌های یادشده مستقیماً به بررسی الگوی 7E در آموزش برنامه‌نویسی نپرداخته‌اند، اما تأکیدشان بر عواملی چون طراحی آموزشی، داربست‌دهی، فعالیت مسئله‌محور و مشارکت فعال دانش‌آموز، با اصول بنیادین الگوی 7E هم‌راستا است. از این‌رو، یافته‌های پژوهش کنونی می‌تواند شواهد اولیه‌ای فراهم آورد بر اینکه ساماندهی آموزش برنامه‌نویسی در قالب الگویی گام‌به‌گام و فعال‌محور چون 7E، از ظرفیت مناسبی برای پشتیبانی از یادگیری مفاهیم برنامه‌نویسی برخوردار است.

نتیجه پژوهش حاضر همچنین با یافته‌های مطالعات درباره کارآمدی الگوی 7E در دیگر حوزه‌های آموزشی هم‌سو است؛ چنان‌که بالتا و ساراکی (۲۰۱۶) در فراتحلیل خود نشان داده‌اند به کارگیری چرخه یادگیری 7E می‌تواند با ارتقای یادگیری و پیشرفت تحصیلی همراه باشد. با آنکه بخش عمده مطالعات آن فراتحلیل به آموزش علوم اختصاص داشته، هم‌سویی یافته حاضر با آن نتایج می‌تواند حاکی از آن باشد که ظرفیت‌های سازنده گرایانه الگوی 7E احتمالاً محدود به حوزه محتوایی خاصی نیست. به عبارت دیگر، اصولی چون برانگیختن دانش پیشین، درگیرسازی یادگیرنده، کاوشگری، مفهوم‌سازی تدریجی و ارزشیابی مستمر می‌توانند در آموزش مفاهیم نسبتاً انتزاعی برنامه‌نویسی نیز به کار گرفته شوند.

یافته‌ها با توجه به ویژگی‌های روش‌شناختی تفسیر می‌شوند: طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون تک‌گروهی و بدون گروه کنترل بود؛ از این‌رو اگرچه بهبود معناداری مشاهده شد، نمی‌توان تمام تغییرات را صرفاً به مداخله نسبت داد. عواملی مانند اثر پیش‌آزمون، آشنایی تدریجی با ابزار سنجش، شرایط اجرا، نقش معلم و متغیرهای کنترل‌نشده نیز ممکن است مؤثر بوده باشند. بنابراین اندازه اثر، شاخصی از شدت تغییر عملکرد در نمونه است، نه اثبات قطعی برتری الگوی 7E.

با وجود این محدودیت، یافته‌ها دلالت‌های کاربردی برای آموزش برنامه‌نویسی در متوسطه اول دارد: تمرکز صرف بر دستورات و قواعد کافی نیست و سازمان‌دهی یادگیری در قالب فعالیت‌هایی که دانش پیشین را فعال می‌کنند، با مسئله درگیر می‌سازند، فرصت کاوش و آزمون راه‌حل‌ها را فراهم می‌کنند و کاربرد آموخته‌ها در موقعیت‌های جدید را ممکن می‌سازند، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از این منظر، الگوی 7E می‌تواند چارچوب طراحی آموزشی برای معلمان و طراحان آموزشی باشد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با طرح‌های آزمایشی یا شبه‌آزمایشی دارای گروه کنترل، مقایسه الگوی 7E با سایر روش‌های فعال، نمونه‌های بزرگ‌تر، گروه‌های دانش‌آموزی متفاوت، پایه‌های دیگر و محیط‌های گوناگون انجام شوند. با توجه به ماهیت عملی برنامه‌نویسی، استفاده از ابزارهای سنجش متنوع مانند آزمون‌های عملکردی، تکالیف حل مسئله، تحلیل کد و ارزیابی پروژه‌ها تصویر جامع‌تری ارائه می‌دهد. پژوهش‌های پیگیری نیز پایداری یادگیری و انتقال آن به مسائل و موقعیت‌های جدید را مشخص می‌کنند.

در مجموع، آموزش مبتنی بر الگوی 7E با بهبود عملکرد دانش آموزان دختر پایه هفتم در یادگیری مفاهیم پایتون همراه بود. این بهبود می تواند با مشارکت فعال، فعال سازی دانش پیشین، فرصت کاوش و آزمون و خطا، سازمان دهی تدریجی مفاهیم و کاربرد آموخته ها در موقعیت های جدید مرتبط باشد. به دلیل نبود گروه کنترل، یافته ها شواهد اولیه درباره ظرفیت الگوی 7E در آموزش برنامه نویسی اند و پژوهش حاضر گامی مقدماتی است که نیازمند آزمون های تجربی بیشتر در نمونه ها و شرایط آموزشی متنوع است.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان به طور مساوی در تمام مراحل انجام این پژوهش مشارکت داشته اند. این مراحل شامل طراحی و ایده پردازی پژوهش، مرور پیشینه و تدوین مبانی نظری، طراحی ابزار گردآوری داده ها، اجرای مداخله آموزشی، جمع آوری و تحلیل داده ها، نگارش تمام بخش های مقاله (چکیده، مقدمه، روش، یافته ها، بحث و نتیجه گیری، منابع)، ترجمه چکیده انگلیسی، تنظیم جداول و شکل ها، ویراستاری و بازبینی نهایی مقاله و انجام اصلاحات مورد نیاز بوده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند که مراتب سپاس و قدردانی خود را اعلام دارند. بدین وسیله از دبیرخانه محترم نشریه «تجارب معلمی» به خاطر فرصت ارسال، داوری و چاپ این مقاله صمیمانه تشکر می گردد. همچنین نویسندگان از سرکار خانم دکتر غفوری، استاد راهنمای گرانقدر، به خاطر راهنمایی های ارزشمند، مشاوره های تخصصی و همکاری مؤثر در طول انجام پژوهش، کمال قدردانی را دارند. در پایان، از کلیه دانش آموزان، معلمان و همکاران محترمی که در اجرای این مطالعه و نگارش مقاله همکاری نموده اند، سپاسگزاری می شود.

تعارض منافع

«هیچ گونه تعارض منافی توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- Adam, U. A., Lameed, S., & Ayodele, B. B. (2022). Attaining meaningful learning of ecological concept: A test of the efficacy of 7E learning cycle model. *GPH-International Journal of Educational Research*, 5(8), 1–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6790327>.
- Afshari, M. (2022). Learning cycle approach in science education. *Pazhuhesh dar Amoozesh-e Oloom-e Tajrobi*, 2(6), 12–20. [In Persian].
- Amani, V., Yaghoubi, M., Zareinejad, A., & Tatari, A. (2024). A review of creativity- and technology-based teaching strategies and methods in chemistry education. *Pazhuhesh dar Amoozesh-e Shimi*, 7(2), 91–119. [In Persian].
- Balta, N., & Sarac, H. (2016). The effect of the 7E learning cycle on learning in science teaching: A meta-analysis study. *European Journal of Educational Research*, 5(2), 61–72. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.5.2.61>.

- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1–35. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>.
- Educational Research and Planning Organization. (202۴). *Work and Technology textbook for Grade 7: First cycle of secondary education*. Ministry of Education. [In Persian].
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2013). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 26(2), 43–71. <https://doi.org/10.1002/piq.21143>.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
- Ghasemi, S. (2025). Active learning: A novel approach to effective education. In *Proceedings of the 3rd International Conference on New Research in Educational Systems and Educational Sciences*, Tbilisi, Georgia. [In Persian].
- Gupta, A. (2011). Python for teaching introductory programming: A quantitative evaluation. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 10(1), 86–99. <https://doi.org/10.11120/ital.2011.10010086>.
- Ilhami, R., & Laksono, E. W. (2022). 7E learning cycle model implementation: Students' activities and critical thinking skills towards online learning. *Universal Journal of Educational Research*, 10(5), 311–317. <https://doi.org/10.13189/ujer.2022.100501>.
- Iqbal, M., Noreen, Z., & Hayat, K. (2024). Impact of 7E model on students' academic achievement: A comprehensive analysis in educational settings. *Journal of Education and Social Studies*, 5(1), 154–167. <https://doi.org/10.52223/jess.2024.5115>.
- Jafari, N., & Fayyaznejad, Z. (2026). Examining the role of the Python programming language in teaching programming concepts to adolescent students. *The 5th International Congress of Management, Economics, Humanities, Education, and Business Development*. [In Persian].
- Keane, T., & Fluck, A. E. (Eds.). (2024). *Teaching coding in K-12 schools: Research and application*. Springer.
- Loyens, S. M. M., & Gijbels, D. (2008). Understanding the effects of constructivist learning environments: Introducing a multi-directional approach. *Instructional Science*, 36(5–6), 351–357. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9059-4>.

- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2016). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.03.013>.
- Moradipour, M. A. (2023). Investigating the effectiveness of the 7E learning cycle model on students' academic achievement in sociology. In *Proceedings of the 14th International Conference on Management and Humanities Research in Iran, Tehran*. [In Persian].
- Najafi Dehkordi, P., & Ebrahimzadeh, A. (2025). Improving ninth-grade students' learning of similarity in mathematics using the 7E teaching model. *Pazhuhesh dar Amoozesh-e Riyazi*, 5(1), 31–44. [In Persian].
- Nemati, S. (2025). Teachers' lived experiences of inclusive education: Concepts, barriers, and solutions. *Faslname-ye Tajareb-e Moallemi*, 3(4), 36–50. [In Persian].
- Porter, L., Lee, C. B., Simon, B., & Zingaro, D. (2011). Peer instruction: Do students really learn from peer discussion in computing? In *Proceedings of the Seventh International Workshop on Computing Education Research* (pp. 45–52). Association for Computing Machinery.
- Schneider, M., & Stern, E. (2022). Promoting the construction of intelligent knowledge with the help of various methods of cognitively activating instruction. *Frontiers in Education*, 7, Article 979430. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979430>.
- Shaheen, M. N. U. K., & Kayani, M. M. (2015). Improving students' achievement in biology using 7E instructional model: An experimental study. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(5), 456–463.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (۲۰۱۷). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, ۲۲, ۱۴۲–۱۵۸. <https://doi.org/۱۰.۱۰۱۶/j.edurev..۲۰۱۷/۰۹/۰۰۳>
- Sun, L., Hu, L., & Zhou, D. (2021). Which way of design programming activities is more effective to promote K–12 students' computational thinking skills? A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1042–1054. <https://doi.org/10.1111/jcal.12545>.
- Tagaeva, D., Talipov, A., & Saipbekova, S. (2024). Learning Python programming in middle school: An innovative path to digital literacy. *Bulletin of Science and Practice*, 10(6), 675–678. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/103>.
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature review. *Computers & Education*, 162, 104083.
- Wodaj, H., & Belay, S. (2021). Effects of 7E instructional model with metacognitive scaffolding on students' conceptual understanding in biology. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 7(1), 34–49.
- Xu, E., Wang, W., & Wang, Q. (2023). A meta-analysis of the effectiveness of programming teaching in promoting K-12 students' computational thinking. *Education and Information Technologies*, 28, 6619–6644.