21(75), Spring 2025, 33-59
eISSN: 2538-3191 ISSN: 2538-3183
Article Type: Reserch Article
Received in revised form December 08, 2023
Accepted September 19, 2024
Received September 14, 2023
Published Online March 25, 2025

Educational Psychology
https://jep.atu.ac.ir/

ATU PRESS

Designing STEAM-Based Mobile Learning and its Effect on Mathematics Learning of Sixth-Grade Elementary Students

Seyed Ali Mosallami — M.A. in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: mosallamiedu@gmail.com

Mahdi Vahedi * — *Corresponding Author*, Assistant Professor, Department of Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: mv2958@gmail.com

Mohamadreza Nili Ahmadabadi — Associate Professor, Department of Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran. E-mail: nili1339@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to design mobile learning based on the STEAM approach and to determine its effect on students' learning in sixth-grade mathematics. The research was applied as quantitative and quasi-experimental in the form of a pre-test and post-test design with a control group. The statistical population of the research was all sixth-grade students of Gorgan city in the academic year of 1402-1401. Using the available sampling method, 70 people were selected as a sample, and randomly 35 people were in the control group and 35 people were in the experimental group. A researcher-made test was used to collect the data. Covariance analysis was used to analyze quantitative data and test hypotheses. The findings indicate that the difference between the post-test scores in the two experimental and control groups in the year math course's learning levels (analysis, evaluation, and creation) is significant. Therefore, the design of mobile learning based on the STEAM approach affects the learning of sixth-grade elementary students in mathematics.

Keywords: Mobile Learning, STEAM Approach, Bloom's taxonomy of cognitive learning

Cite this Article: Mosallami, S. A., Vahedi, M. & Nili Ahmadabadi, M. R. (2025). Designing STEAM-Based Mobile Learning and its Effect on Mathematics Learning of Sixth-Grade Elementary Students. *Educational Psychology*, *21*(75), 33-59. https://doi.org/10.22054/jep.2024.75593.3907

© 2016 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Introduction

By removing the barriers of in-class and out-of-class experiences, mobile learning provides a platform for the learner to continue the learning process outside the classroom and learner participation in educational activities beyond the limits of the traditional educational environment. Therefore, teachers in mobile learning can provide better educational services to their service recipients, such as integrating the curriculum and developing a variety of learning and educational benefits professionally (Alvarez et al**,** 2011).

In such a situation, a new approach has been proposed with the hope of solving the challenge of students' distance from the real issues of society; this approach, which takes its name from the combination of five different disciplines, is called STEAM. Gathering these five words (science, technology, engineering, art, mathematics) in one acronym (STEM) somehow refers to the goal of this approach, which is to teach the five mentioned knowledge. As an interdisciplinary approach, STEAM is looking for a way to teach students all at once to solve real-world challenges. So that it helps learners in the fields of science, technology, engineering, art, and mathematics to communicate between different environments such as school, society, work, and the global economy (Khine & Areepattamannil,2019). According to Herro & Quigley (2017) in STEAM, students learn through a combination of disciplines and can solve problems in a real context. In interdisciplinary teaching, students are so engaged in problem-solving that they become excited, take advantage of their knowledge, and learn new concepts from different STEAM disciplines to reach a solution. Therefore, to establish the ability of information analysis, creativity, evaluation, and problem-solving power in students, we must provide a platform for learning that is student-centered. Providing such opportunities appropriately requires the use of new educational environments and the use of new teaching-learning methods. Therefore, mobile learning can be an effective tool for students to achieve high levels of learning due to its features, such as being available anytime and anywhere, being popular among people, and providing immediate feedback. In this regard, it seems that the mobile learning system, by using its special features and integrating it with the STEAM approach, will provide the educational content of the elementary school mathematics course in such a way as to enable students to achieve high levels of learning. Therefore, the main question of the current research is, what effect does

the design of mobile learning based on the STEAM approach have on the high levels of learning knowledge in elementary school mathematics?

2. Literature Review

The literature review goes here. Direct citations of 40 words and more must be separated into a block quote, without quotation marks:

3. Methodology

The current research method was quasi-experimental with a pre-test-post-test design with a control group. The studied population included all sixth-grade male and female students of Gorgan City who were studying in the academic year 1401-1402 and their number is estimated to be 7451. Of these, 3,747 students were boys and 3,704 were girls. The sample size was considered according to the suggestion of Gal et al. (1996), who believe that in experimental and semi-experimental research, the sample size in each experimental and control group should be between 15 and 20 people. In this research, the purposeful sampling method was used. The sample of this research includes all the 6^{th}-grade students of Hajar Elementary School in Gorgan, Yodand, who were studying in the academic year 1401-1402. The number of these students was 70, who were randomly placed in the experimental and control groups (35 each). The experimental and control groups were homogenized in terms of social, economic, cultural, and educational variables. Confidentiality of the information of the participants in the research, obtaining satisfaction from the participant sample, not disseminating the information to others, and creating a reassuring atmosphere were among the standards and ethical considerations in this research. The experiment was conducted according to the educational program with a set schedule with the heads of the educational chapters, during 10 sessions every week, they were subjected to mobile education based on the STEAM approach. Finally, the data were analyzed using multivariate covariance analysis with the help of SPSS version 26 software.

4. Results

Table 1.

Summary of analysis of covariance (MANCOVA) on research variables

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	analysis	4/006	1	4/006	204/64	0/001	0/489
	evaluation	19/171	1	19/171	224/782	0/001	0/770
	creation	2/372	1	2/372	66/803	0/001	0/499

According to the results of the above indicators, it can be concluded that by controlling the effect of the pre-test, the design of mobile learning based on the STEAM approach on the linear combination of the dependent variable (components of analysis, evaluation, and creation) is effective. Also, the above table shows that there is a significant difference between the two groups in at least one of the studied variables, and the difference observed in the studied variables is due to the impact of the mobile learning design based on the steamed approach.

5. Discussion

The purpose of this research was to design mobile learning based on the STEAM approach and determine its effect on students' learning in sixth-grade mathematics. The research was applied as quantitative and quasi-experimental in the form of a pre-test and post-test design with a control group. The findings indicate that the difference between the post-test scores in the two experimental and control groups in the math course's learning levels (analysis, evaluation, and creation) is significant. This research had limitations, such as the research was designed and implemented only for content based on the STEAM approach with a focus on math lessons, and if it is implemented with a focus on other lessons, it can provide different results. This research

was conducted only on female students and its results cannot be generalized to male students. The results of testing the samples available to the researcher (70 people) cannot be generalized to the entire research population. According to the findings of the research, some suggestions are presented, including: paying attention to the components of mobile learning and the STEAM approach and using

them in the elementary school curriculum; using the mobile learning design model based on the STEAM approach for learning in the teaching of other curriculum subjects in other educational levels and comparing the results; conducting further research on male gender and larger samples of students to increase generalizability; carrying out similar research in a longer period, investigating the impact of mobile learning design based on the STEAM approach on other variables, especially 21st-century skills such as critical thinking, metacognitive skills.

6. Conclusion

According to the values in the above table, it can be concluded that there is a significant difference between the two studied groups in terms of each of the investigated components because the calculated F values are significant at the $p < 0.05$ level, and according to the estimated averages this significance has been in favor of the experimental group, and therefore, the design of mobile learning based on STEAM's approach to analysis, evaluation, and creation has been effective in the mathematics lesson of sixth-grade students.

روان‌شناسی تربیتی
https://jep.atu.ac.ir/

دوره ۲۱، شماره ۷۵، بهار ۱۴۰۴، ۳۳-۵۹
ISSN: 2538-3183
eISSN: 2538-3191

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۳؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۲۹؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۱/۰۵

طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم و تاثیر آن بر یادگیری درس ریاضی دانش آموزان پایه ششم

سید علی مسلمی — کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی ، تهران، ایران. رایانامه: Mosallamiedu@gmail.com

مهدی واحدی * — *نویسنده مسئول*، استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران . رایانامه: mv2958@gmail.com

محمدرضا نیلی احمدآبادی — دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران. رایانامه: nili1339@gmail.com

چکیده

هدف از اجرای پژوهش حاضر، طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم و تعیین تأثیر آن بر یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی پایه ششم ابتدایی بود. تحقیق کاربردی و کمی و از نوع شبه آزمایشی در قالب طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری پژوهش کلیه دانش آموزان پایه ششم ابتدایی شهرستان گرگان در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند که با استفاده از روش نمونه گیری در دسترس ۷۰ نفر به عنوان نمونه انتخاب و به تصادف ۳۵ نفر در گروه کنترل و ۳۵ نفر دیگر در گروه آزمایش به جایگزین شدند. جهت گردآوری داده ها کمی از آزمون محقق ساخته استفاده گردید. جهت تحلیل داده های کمی و آزمون فرضیه ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد. یافته ها بیانگر آن است که تفاوت بین نمرات پس آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل در سطوح یادگیری (تحلیل، ارزشیابی و آفرینش) درس ریاضی معنادار می باشد. بنابراین طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، بر یادگیری دانش آموزان پایه ششم ابتدایی در درس ریاضی تاثیر دارد.

کلیدواژه‌ها: یادگیری سیار، رویکرد استیم، سطوح یادگیری

استناد به این مقاله: مسلمی، سید علی، واحدی، مهدی، و نیلی احمدآبادی، محمدرضا. (۱۴۰۴). طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم و تاثیر آن بر یادگیری درس ریاضی دانش آموزان پایه ششم. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۲۱(۷۵)، ۳۳-۵۹. https://doi.org/10.22054/jep.2024.75593.3907

© ۲۰۱۶ دانشگاه علامه طباطبائی
ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی

مقدمه

قرن بیست و یکم یک دوره منحصربه فرد از پیشرفت های فناوری و گسترش جهانی سازی بوده است که از وقایع دهه های گذشته پیشی گرفته است. اندیشمندان تعلیم و تربیت در سراسر جهان تمام تلاش خود را می کنند تا نسل آینده دانش آموزان را برای تبدیل شدن به افرادی با سواد فناوری تبدیل کرده و در مواجهه با افزایش رقابت های اقتصادی، به موضوعاتی چون علم، فناوری، مهندسی و ریاضیات علاقه مند کنند (Khine & Areepattamannil,2019). شیوه های نوین آموزشی به سمت پکپارچه سازی و ادغام حوزه هایی که قبلا مجزا و جداگانه در نظر گرفته می شدند، تمایل دارند (Stroud & Baines,2019). تحقیقات در مورد یکپارچه سازی نشان می دهد که تعداد زیادی از مطالعات روی دانش آموزان از دوره اول دبستان تا آخر دبیرستان، از این مفهوم حمایت می کند که یکپارچه سازی به دانش آموزان کمک می کند که یاد بگیرند، به دانش آموزان انگیزه می دهد و به آنها در ساخت مهارت های حل مسئله کمک می کند(Czerniak,2014). Rajers & Habel (2008) بررسی مختصر در مورد مزایای آموزش یکپارچه، از جمله به حداکثر رساندن زمان آموزشی، تقویت مفاهیم، یادگیری طرز فکر گسترده و تقویت ارتباطات متقابل درسی ارائه می دهد (Serniak,2014).

امروزه اکثر برنامه های درسی مدارس ابتدایی از هم جدا شده و مجزا هستند، محدوده زمانی مشخصی به هر موضوع اختصاص داده شده و کم ادغام می شوند (Watanabe & Huntley,1998) و دانش آموزان مجموعه ای از دروس را فقط به صورت نظری دریافت می کنند، اما چگونگی کاربرد آن در حل مسائل جهان واقعی هیچ گاه به ایشان منتقل نمی شود(Ebremi et al., 2011). Dewey (1938) معتقد است که به طور سنتی، مجموعه آموزش های در کلاس درس، بی ارتباط به زندگی واقعی و تجربه فعال دانش آموزان است و آموزش و پرورش به فلسفه جدید نظریه ای نیاز دارد که از تجربه برای پشتیبانی از راه هایی که دانش آموزان دانش می سازند، استفاده کند. وحدت اساسی فلسفه جدید در این ایده یافت می شود که بین فرآیندهای تجربه واقعی و آموزش رابطه نزدیک و ضروری وجود دارد. به این ترتیب، دانش آموزان با موضوعات مربوط به حوزه های محتوایی واقع در زمینه هایی که از ساختار دانش پشتیبانی می کنند، درگیر می شوند. بعنوان مثال در درس ریاضی دانش آموزان ممکن است در گذاشتن اعداد داخل فرمول درست عمل کنند ولی

زمانی که با انواع مسائل ریاضی مواجه می شوند، قادر به حل آنها نباشند. بنابراین بسیاری از دانش آموزان ممکن است اطلاعات لازم برای گذراندن آزمون ها را کسب کنند ولی از مهارت های یادگیری سطح بالا برخوردار نمی شوند و یادگیری مطالب خارج از بافت و زمینه معنادار اتفاق می افتد، گرچه چیزهایی یاد می گیرند، اما توانایی تعمیم آن به موقعیت های جدید، حل مساله یا خلق و ابتکار و نظایر آنها را نخواهند داشت. آنها صرفاً این اطلاعات را به ذهن می سپارند. آنچه تاکنون در آموزش و پرورش متداول بوده این است که دانش آموزان در یادگیری ریاضیات فراگیرانی منفعل هستند که باید اطلاعات مرتبط با نامرتبط را طوطی وار حفظ کنند (بیابانگرد، ۱۳۹۱) . در این موقعیت ها، یادگیرندگان برانگیختگی کمتری برای یادگیری دارند، این امر به ویژه در آموزش و تدریس دروس دشوارتر مانند ریاضیات در دوره ابتدائی نمود بیرونی بیشتری دارد و کیفیت آموزش همواره مورد انتقاد ذینفعان قرار می گیرد. این امر باعث می شود تا دانش آموزان در دست یابی به اهداف آموزشی از پایین ترین سطح دانش، فهم و کاربردی به بالاترین سطح کاربرد، تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزشیابی از اهداف حیطه شناختی بلوم ارتقا نیابند.

آموزش و یادگیری ریاضیات در حال حاضر در بسیاری از کشورها در اولویت دولت قرار دارند (دفتر دانشمندان ارشد، ۲۰۱۴). تحولات جدید در مورد یادگیری ریاضیات نیز بر تقویت نقش یادگیرنده در یادگیری توجه دارد. این امر مستلزم وارد ساختن یادگیرنده در فعالیت هایی است که موجب یادگیری موثر می شود (صفوی، ۱۳۸۳) . برای کسب موفقیت در تدریس و آموزش ریاضیات، یادگیرندگان نیاز به داشتن فرصت های یادگیری برای موضوع های ویژه دارند(cues, 1997). در اختیار گذاشتن چنین فرصت هایی به نحو موثر به بهره گیری از محیط های نوین آموزشی و کاربرد روش های جدید یاددهی –یادگیری نیازمند است.

با وجود این که چهارچوب و سبک آموزش کشور در مدارس، آموزش مجزای دروس مختلف نظری و آن گاه، ارسال دانش آموختگان به جهان واقعی است، اما از دانش آموختگان انتظار می رود که بتوانند هدف اصلی آموزش را خود محقق سازند که در واقع، عبارت است از: حل مسائل جهان واقعی با تکیه بر آموزش های دریافتی. این در حالی است که حل مسائل جهان واقعی عموما نیاز به تلفیقی از دانش رشته های مختلف علمی دارد و آموزش های مجزای دروس پاسخگوی این مسئله نیست. در چنین شرایطی، رویکرد جدیدی

با امید حل مساله دوری دانش آموزان از مسائل واقعی جامعه مطرح شده است؛ این رویکرد که در واقع، نام آن از ترکیب پنج رشته مختلف اتخاذ شده است، استیم نامیده می شود(Khine & Areepattamannil,2019).

یک جا جمع کردن این پنج واژه (علوم، تکنولوژی،مهندسی، هنر، ریاضیات) در یک کلمه ی مخفف(استیم)، در واقع، به نوعی بیانگر هدف این رویکرد است که عبارت است از آموزش یکپارچه این پنج دانش. در واقع، استیم بعنوان رویکردی میان رشته ای به دنبال راهی است تا بتواند در راستای حل مسائل جهان واقعی، همه این درس ها را به صورت یکجا به دانش آموزان آموزش دهد (Williams, 2011;bankz,2009) به طوری که دانش آموزان در زمینه های علوم، فنآوری، مهندسی و ریاضیات، بین مدرسه، جامعه، کار و اقتصاد جهانی ارتباط برقرار می کنند و در حوزه های علمی استیم رشته های گسسته ، روش های آموزش سنتی و رشته محور نادیده گرفته می شود و روند تلفیقی به خود می گیرد و از طریق تبادل میان رشته ای، متصل و یکپارچه ارتباطات معنایی میان رشته های گوناگون آشکار می شود(Khine & Areepattamannil,2019).

به عقیده Herro & Quigley (2017) در استیم دانش آموزان از طریق یک ترکیبی واقعی رشته ها، یاد می گیرند و آن ها می توانند مسائل را در یک زمینه واقعی حل کنند. در تدریس بین رشته ای، دانش آموزان چنان در حل مسئله مشغول می شوند که هیجان زده می شوند، از گنجینه های دانش خود بهره گرفته و مفاهیم جدیدی را از رشته های مختلف استیم یاد بگیرند تا به یک راه حل برسند.

طرفداران رویکرد استیم استدلال کرده اند که برای کسب موفقیت در تدریس و آموزش، یادگیرندگان نیاز به داشتن فرصت های یادگیری برای موضوع های ویژه دارند و دانش آموزان با نیازها و سبک های متنوع یادگیری تنها در صورتی می توانند به سطوح بالاتر از یادگیری دست یابند که آموزش و پشتیبانی شخصی شده متناسب با نیازهای منحصر به فرد خود را دریافت کند و بر روی نقاط قوت خود بنا نهند(Jones & Cassie,2015). رویکرد آموزشی استیم در انواع محیط های یادگیری قابل اجراست. لذا بایستی بر اساس شرایط موجود مناسب ترین بستر انتخاب شود.

همچنین به سبب پیروی رویکرد استیم از فلسفه سازنده گرایی ، اجرای آن در محیط های یادگیری سازنده گرا ضروری به نظر می رسد. در چنین شرایطی بهره گیری از فناوری

های نوین به ویژه یادگیری سیار ضروری به نظر می رسد که توانسته است جایگاه خود را به خوبی در میان اقشار مختلف جامعه به ویژه دانش آموزان تثبیت کند.

یادگیری سیار به عنوان گامی جدید در رشد یادگیری الکترونیکی است که به هرگونه یادگیری اطلاق می شود که از طریق ابزارهای سیار بدون سیم نظیر گوشی هوشمند، تبلت ها و نظایر آن به کسب دانش، نگرش و مهارت پرداخت (Ahmad Abu-Al-Aish et al., 2013).

این نوع یادگیری به واسطه داشتن ویژگی هایی، چون بدیع بودن، همه جا حاضر بودن، قابلیت حمل، ترکیبی بودن، شخصی بودن، تعاملی بودن، مشارکتی بودن، لحظه ای یا آنی بودن محیطی را فراهم می کند که یادگیرندگان در آن به طور فعال به ساخت دانش می پردازند و کنترل و مدیریت یادگیری را در اختیار آنها قرار می دهد و تأثیر قابل توجهی در ایجاد یادگیری و عملکرد یادگیرندگان دارد (حمزه ای و همکاران، ۱۳۹۶) و زمینه ساز عینیت بخشی به بسیاری از آرمان های آموزشی مانند یادگیری مستقل، یادگیری خودراهبر، یادگیری در هر زمان و مکان، حق انتخاب محتوا و همچنین آموزش و یادگیری مشارکتی شده است (برزگر، دهقان زاده و مقدم زاده، ۱۳۹۱).

یادگیری سیار با از میان برداشتن موانع تجربیات داخل کلاس و بیرون کلاس بستری برای یادگیرنده برای ادامه فرآیند یادگیری در خارج از کلاس درس فراهم می سازد و پتانسیل هایی که برای مشارکت دانش آموزان در فعالیت های آموزشی، فراتر از محدودیت های محیط آموزشی سنتی، فراهم می سازد(Martin, McGill & Slaviker, 2013). از این رو معلمان در یادگیری سیار، قادر به ارائه خدمات تحصیلی بهتر به گیرندگان خدمات خود، مانند تلفیق برنامه درسی و توسعه انواع مزایای یادگیری و آموزشی به صورت حرفه ای هستند (Dalavatha & Pramadasa, 2019). یادگیری سیار، فرصت تمرکز بر یادگیری بر اساس آموزش دانش آموز محور، مشارکتی، توسعه ی مهارت، تفکر رده بالاتر و یادگیری برای زندگی ایجاد می کند(Alvarez, Alarcon & Nussbaum,2011).

هنگامی که تحقیقات اخیر در مورد یادگیری سیار بررسی می شود، می توان برنامه های آموزش سیار را در بسیاری از زمینه های آموزش از زبان(Chen et al., 2019)، گرفته تا علوم(Jeno, 2019)، از ریاضیات(Fabian & Topping, 2019) گرفته تا فناوری اطلاعات و ارتباطات(Cavuş Ezin, 2019) مشاهده نمود(Talan,2020).

یادگیری سیار از دیدگاه فلسفی مبتنی بر دیدگاه سازنده گرایانه است. در این دیدگاه، یادگیری به مثابه ی انتقال دانش که هسته ی یادگیری در تعلیم و تربیت سنتی بود در حال کم شدن و یادگیری بیشتر به سوی ساخت فعال و شخصی دانش، مهارت ها و توسعه ی توانایی ها پیش می رود(Harrington & Oliver, 2000) .

رویکرد سازنده گرایی که پایه و اساس یادگیری سیار را تشکیل می دهد، همواره توجه ویژه ای به فعال بودن فراگیر در ساخت دانش داشته است و به عنوان یک نیروی با نفوذ و قوی، در اصلاح کردن آموزش و پرورش در سراسر حوزه های برنامه درسی مدرسه به شکل چندین مدل و رویکرد آموزشی ، گسترش یافته است(Westwood,2008) و استیم را می توان یکی از رویکردهای نوینی که سازنده گرایی مقدمه ای برای شکل گیری آن بوده عنوان کرد.

امروزه جامعه نیازمند تغییر شیوه سنتی فرایند یاددهی یادگیری و بهره گیری از الگوهای نوین و خلاق آموزشی است تا دانش آموزان را برای مقابله با بحران زدگی و بهره گیری از فرصت ها و توانایی ها و خلاقیت های خویش آماده سازند. دانش آموزان باید به جای به خاطرسپاری، قابلیت های چگونه آموختن از طریق تفکر و برخورد منظم با مسائل و مشکلات را به طریق علمی یاد بگیرند (مبصرملکی و کیان، ۱۳۹۷) .

بررسی آمارها در ایران نشان دهنده ی تغییر ناگهانی و قابل توجه رویکرد دانش آموزان در انتخاب رشته های تحصیلی است و با تأسف باید گفت رشته ریاضی که میتواند معادل رشته های استیم فرض گردد، به طور پیوسته ای در حال از دست دادن جایگاه خود در میان دانش آموزان است. درصد شرکت کنندگان کنکور سراسری در رشته ریاضی در ده سال گذشته روندی اکیدا نزولی داشته است، به طوری که درصد داوطلبان رشته ریاضی در دهه نود از ۲۴/۸۸ درصد به ۱۴/۲۸ درصد رسیده است. پس قابل انکار نیست و نیازی به اثبات آماری ندارد که گرایش و علاقمندی به رشته ی ریاضی یا همان رشته های استیم کم شده است و روند کاهش علاقه مندی به رشته ریاضی به گونه ای هشداردهنده ی نزولی است. به نظر می رسد این روند به گونه ای است که اقدام عاجل و فوری از سوی سیاستگذاران و دولتمردان را می طلبد اما شناخت علل رویگردانی دانش آموزان از رشته ریاضی، نشان می دهد که بازگرداندن این منحنی نزولی به سمت صعود، نیازمند یک فرآیند هوشمندانه و زمانبر است.

در چنین شرایطی است که بهره گیری از فناوری های سیار و ادغام آنها با رویکرد استیم می تواند موجب افزایش توان نوآوری و کارآفرینی در دانش آموزان گردد. به این طریق، دانش آموختگان می توانند حتی در شرایطی مشابه شرایط کنونی در ایران که بازار کار مناسب با دستمزد مطلوب برای رشته های یاد شده وجود ندارد، خود با توجه به روح خلاقیت برگرفته از استیم به کارآفرینی بپردازند و برای خود اشتغال زایی کنند (امیری و همکاران، ۱۳۹۸)

یافته های اولیه نشان می دهد که برنامه های درسی مبتنی بر استیم انگیزه، تعامل، و یادگیری موثر در حوزه های استیم را افزایش می دهد. گذشته از این، مطالعات نشان می دهد که برنامه های درسی مبتنی بر استیم می تواند منجر به تولید درصد بالاتر و تنوع گسترده تر از دانش آموزان علاقه مند به دنبال مشاغل برای حمایت از زمینه های ریاضی و علم شود(Masata,2014).

از طرفی ظهور ویروس کووید-۱۹ در جهان و بطور خاص در ایران به مثابه کاتالیزور سبب تغییر پارادایم تعلیم و تربیت گردید و آموزش الکترونیکی به عنوان پاسخی در برابر شرایط به وجود آمده مطرح شد (شهزاد و همکاران،۲۰۲۱) و بسیاری از دانشگاه های معتبر سراسر جهان از آن زمان آموزش الکترونیکی را به عنوان روشی برای تداوم آموزش پذیرفته اند(Chang et al, 2020).

در بین فناوری های مختلفی که در دوران همه گیری کووید -۱۹ در آموزش مورد استفاده قرار گرفت، فناوری های سیار بعنوان مرحله جدیدی از یادگیری الکترونیکی نقش قابل توجهی داشته اند(Zhua et al, 2020) یادگیری سیار به آن دسته از فعالیت های یادگیری و آموزش گفته می شود که با کمک ابزارهای قابل حمل بی سیم، و شبکه های تلفن سیار پشتیبانی و منتشر می شوند(Guler, Kilik & Kloum, 2014) امروزه استفاده از فناوری های سیار به دلیل اینکه در دسترس کلیه افراد جامعه قرار دارد، فرصتی ارزشمند را برای معلمان و دانش آموزان فراهم کرده تا از آن برای استمرار و عمق بخشی فرایند یاددهی یادگیری، به اشتراک گذاری اطلاعات، ایجاد فرصت های برابر آموزشی و نیز تعامل مؤثر معلم و دانش آموز بهره گرفته شود. این شیوه از یادگیری امکان یادگیری فارغ از زمان و مکان را فراهم می آورد. در یادگیری سیار دانش آموزان قادر به یادگیری از منابع گوناگون در سرتاسر دنیا هستند. این غنی سازی سبب یادگیری مؤثر و معنادار می گردد. علاوه بر آن،

یادگیرندگان در این محیط می توانند محیط آموزشی خود را تغییر داده و از تجربه های آموزشی گوناگون استفاده کنند (رمضانی،۱۳۹۸). این وسیله ارتباطی توانسته است شیوه سنتی آموزش حضوری را تغییر و از آموزش تعریف تازه ای ارائه نماید. همچنین زمینه یادگیری فراگیران را در منزل، محل کار، مسافرت از لحاظ زمانی و مکانی هموار کرده و بسیاری از محدودیت ها و ناکارآمدی ها را برطرف سازد(سعیدی پور،۱۳۹۹) بنابراین با توجه شرایطی که به واسطه همه گیری بیماری کرونا به وجود آمده است اقتضا می کند یادگیری سیار به عنوان یک فناوری آموزشی مهم و اساسی در نظام آموزشی مورد توجه و در جهت افزایش کیفیت آموزش های سیار و بهره وری گسترده تر از محیط های یادگیری سیار تلاش هایی صورت گیرد.

اگر چه تحقیق در مورد اثربخشی فناوری‌های سیار در آموزش استیم هنوز هم «در مرحله شکوفایی» است(Giannakas et al., 2018) اما تعداد مطالعات در ۱۰ سال گذشته به سرعت افزایش یافته است. تحقیقات نشان می‌دهند که آموزش سیار استیم منجر به افزایش تعامل در یادگیری(Annetta, 2009)، بهبود درک محتوای دوره (Braghirolli et al., 2016; Wang & abbas, 2018)، بهبود در حل مساله (Hwang et al.,2012; Sánchez and Olivares, 2011)، و دستاوردهای سطح بالاتر (Hwang et al.,2012; Philpot et al.,2005; Topalli et al.,2018) شده است. فناوری‌های سیار پتانسیل پیشبرد اهداف یادگیری چندگانه استیم، از جمله انگیزه برای یادگیری علم، درک مفهومی، و گفتمان علمی را دارند (Honey and Hilton, 2011; Ibáñez and Delgado-Kloos, 2018) .

از این رو برای اینکه قابلیت تحلیل اطلاعات، واکاوی معلومات، خلاقیت، ارزشیابی و قدرت حل مسئله را در دانش آموزان بنیان‌گذاری کنیم بایدبستری را برای یادگیری فراهم کنیم که دانش آموز محور باشد. ارائه چنین فرصت‌هایی به نحو شایسته به بهره گیری از محیط‌های نوین آموزشی و کاربرد روش‌های جدید یاددهی-یادگیری نیازمند است. بنابراین یادگیری سیار با توجه به ویژگی‌هایی که دارد مثلا هر زمانی و هر مکانی بودن، محبوب بودن در بین افراد، و ارائه بازخوردهای فوری می‌تواند ابزار مؤثری جهت دستیابی دانش آموزان به سطوح بالایی یادگیری باشد. همچنین بر اساس راهکار ۱۷-۴ سند تحول بنیادین مبنی بر گسترش بهره برداری از ظرفیت آموزش های غیر حضوری و مجازی در برنامه های آموزشی و تربیتی ویژه معلمان دانش آموزان و و خانواده های ایرانی خارج از کشور براساس نظام معیار اسلامی و با رعایت اصول تربیتی از طریق شبکه ملی اطلاعات و ارتباطات مدل

سازی و پیشروی در آموزش از راه دور و مجازی جزء الزامات آموزش و پرورش محسوب می شود.

با توجه به قابلیت های فراوان فناوری سیار و آموزش استیم ، و بدیع بودن این آموزش در نظام آموزشی ایران، در صورت استفاده ی آموزشی مناسب می تواند بیشتر نقص ها و کمبودهای آموزش سنتی را کاهش دهد و دانش آموزان خلاق، نوآور و نیروهای انسانی کارآمد تربیت نماید و از مزایای این روش آموزش بهره برد. در این راستا به نظر می‌رسد نظام یادگیری سیار با بهره گیری از ویژگی‌های خاص خود و ادغام آن با رویکرد استیم، محتوای آموزشی درس ریاضی دوره ابتدایی را به گونه‌ای ارائه دهد تا موجبات دستیابی دانش آموزان به سطوح بالای یادگیری فراهم گردد. لذا، سوال اصلی پژوهش حاضر این است که یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، چه تاثیری بر سطوح بالای یادگیری دانش آموزش در درس ریاضی دوره ابتدایی دارد؟

پیشینه پژوهش

نصیری (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان «طراحی و پیاده‌سازی مرکز یادگیری الکترونیکی مبتنی بر رویکرد استیم و تاثیر آن بر انگیزش و یادگیری معتبر درس ریاضی‌دان شآموزان دوره دبیرستان» انجام داد. یافته های این پژوهش نشان داد که میزان انگیزش و یادگیری اصیل دانش آموزانی که از مراکز یادگیری الکترونیکی مبتنی بر رویکرد استیم استفاده کرده بودند، نسبت به گروه کنترل به طور معناداری افزایش پیدا کرده است.

پورشافعی و همکاران (۱۴۰۰) پژوهشی با عنوان «رویکردهای آموزش استیم» بصورت مرور نظام‌مند انجام دادند. نتایج حاصل از مرور نظام‌مند و تحلیل کیفی محتوای ۱۰ مقاله مورد مطالعه حاکی از آن است که رویکرد آموزشی استیم شامل تحقیق علمی و فرایند طراحی مهندسی، یادگیری مبتنی بر مسئله، یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکرد جنبش سازنده، رویکرد مبتنی بر همکاری و رویکرد توالی است. با استفاده از هر یک از رویکردهای شناسایی شده می‌توان روش آموزشی استیم را در کلاس درس اجرا نمود و از مزایای این روش آموزش بهره برد.

فیضی و واحدی (۱۴۰۰) در پژوهشی به بررسی عوامل موثر بر پذیرش یادگیری سیار در بین دانش آموزان و معلمان پرداختند. تحلیل نتایج این پژوهش نشان داد که عواملی نظیر انتظار کارایی، لذت بخش بودن، کیفیت سیستم یادگیری، راحتی استفاده، سواد دیجیتال،

خودمدیریتی یادگیری، تلاش مورد انتظار، نفوذ اجتماعی و امنیت حریم خصوصی از موثرترین عوامل در پذیرش یادگیری سیار در بین معلمان و دانش آموزان هستند. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به سیاست گذاران آموزشی در طراحی و اجرای برنامه‌های یادگیری موثر در یادگیری سیار کمک کند.

رضایی راد و ناصری (۱۳۹۹) در پژوهشی تاثیر آموزش مبتنی بر یادگیری سیار بر خودکارامدی، خود کنترلی، خود تنظیمی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان را مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان داد آموزش مبتنی بر یادگیری سیار بر خودکارامدی، خود کنترلی، خود تنظیمی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان تاثیر دارد.

رمضانی (۱۳۹۷) پژوهشی با هدف طراحی و اعتباریابی الگوی آموزش مبتنی بر محیط‌های یادگیری سیار و تاثیر آن بر میزان یادگیری و حضور تدریس، شناختی و اجتماعی دانش آموزان مدارس هوشمند انجام داد. یافته‌ها حاکی از ان بود که بکار گیری الگوی بدست آمده در تهیه محتوای سیستم مدیریت یادگیری سیار بر یادگیری گروه آزمایش بیش از گروه کنترل اثرگذار بوده است، همچنین نشاندهنده تاثیر مثبت آموزش الگوی آموزش مبتنی بر محیط‌های یادگیری سیار بر نمره پیگیری یادگیری در گروه آزمایش بوده است.

Liu و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی قصد یادگیری مستمر در آموزش استیم از طریق نگرش، انگیزه و بار شناختی پرداختند. نتایج نشان داد که قابلیت استفاده درک شده مستقیما قصد یادگیری را تقویت می‌کند و رابطه بین نگرش‌ها و قصد یادگیری را تقویت می‌کند. مدل ARCS نقش تعدیل‌کننده حیاتی را ایفا می‌کند که قابلیت استفاده مشاهده‌شده را به طور مثبت تقویت می‌کند و اثرات آن را بر نگرش‌های یادگیری تقویت می‌کند. با توجه به اثرات واسطه‌ای، بار شناختی به طور منفی قابلیت استفاده ادراک‌شده را تقویت می‌کند.

Shih و همکاران(۲۰۲۲) پژوهشی با عنوان «یادگیری پروژه محور مبتنی بر استیم» انجام دادند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که یادگیری مبتنی بر پروژه شامل فعالیت استیم دارای اهمیت قابل‌توجهی در توسعه شناخت خلاق دانش آموزان، پرورش علاقه فراگیران به یادگیری علم و فن‌آوری، و استفاده بیشتر از تجربه و توسعه توانایی برای یکپارچه‌سازی دانش و مهارت‌های بین رشته‌ای است.

Su و همکاران (۲۰۲۲) پژوهشی با عنوان «تأثیر به کارگیری سیستم آموزش واقعیت افزوده انگلیسی بر درک یادگیری استیم و پذیرش فناوری دانش آموزان» انجام دادند. نتایج

نشان داد که یادگیری واقعیت افزوده زبان انگلیسی به طور گسترده‌ای توسط فراگیران مفید در نظر گرفته می‌شود، و همچنین رقابت همتایان آن‌ها را به انجام بهتر تشویق می‌کرد.

Pablo و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تأثیر همه‌گیری بر رشته‌های استیم در کلاس ششم آموزش ابتدایی پرداختند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که روش‌های فعال، مبتنی بر تفکر محاسباتی و بر اساس محیط‌های سازنده کلاس درس آینده، بر ابعاد استیم گروه آزمایشی قبل از همه‌گیری تأثیر گذاشته است.

Huang & Qiao (۲۰۲۲) پژوهشی با عنوان «تقویت مهارت‌های تفکر محاسباتی از طریق آموزش هوش مصنوعی در دبیرستان استیم» انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد که ادغام آموزش هوش مصنوعی با استیم می‌تواند مهارت‌های تفکر محاسباتی، انگیزه یادگیری و خودکارآمدی دانش‌آموزان گروه آزمایش را ارتقا دهد.

Sean (۲۰۲۲) در پژوهش خود نشان داد پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از فناوری های سیار بر گفتگوی دانش‌آموز- مربی و دانش‌آموز- دانش‌آموز تأثیر مثبت دارد. همچنین فرآیند خود تنظیمی را تسهیل می‌کند که به نوبه خود بر نتایج یادگیری تأثیر مثبت می‌گذارد.

Chai (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان « توسعه مهارت‌های تفکر در یادگیری سیار» انجام داد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که یادگیری سیار در زمینه مدرسه ابتدایی می‌تواند موثر باشد و تاثیر مثبتی بر رشد مهارت‌های تفکر کودکان داشته باشد به شرطی که به درستی سازمان دهی شده و توصیه‌های ارائه شده لحاظ شوند.

روش

روش تحقیق حاضر شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون_ پس آزمون با گروه کنترل بود. جامعه مورد مطالعه شامل کلیه دانش آموزان دختر و پسر پایه‌ی ششم ابتدایی شهرستان گرگان بود که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ شاغل به تحصیل بوده‌اند و تعداد آن‌ها ۷۴۵۱ نفر برآورد می‌شود. از این تعداد ۳۷۴۷ نفر از دانش آموزان پسر و ۳۷۰۴ نفر دختر بودند. حجم نمونه به پیشنهاد Gall و همکاران (۱۹۹۶) که معتقدند در تحقیقات آزمایشی و نیمه آزمایشی حجم نمونه در هر گروه آزمایش و کنترل باید بین ۱۵ تا ۲۰ نفر باشد در نظر گرفته شد. در این پژوهش از روش نمونه گیری هدفمند استفاده شد. نمونه این پژوهش شامل کلیه دانش آموزان پایه ششم دبستان هاجر شهرستان گرگان بودند که در سال تحصیلی۱۴۰۲-۱۴۰۱مشغول به تحصیل بودند. تعداد این دانش آموزان ۷۰ نفر بود که به صورت تصادفی

در گروه‌های آزمایش و کنترل (هر ۳۵ نفر) قرار می‌گیرند. محرمانه بودن اطلاعات افراد شرکت کننده در پژوهش، جلب رضایت از نمونه شرکت کننده، عدم انتشار اطلاعات‌ها به دیگری و ایجاد جو اطمینان بخش از جمله رعایت موازین و ملاحضات اخلاقی در این پژوهش بود. آزمایش طبق برنامه آموزشی با یک برنامه زمانی تعیین شده با سر فصل‌های آموزشی تدوین شده، طی مدت ۱۰ جلسه هر هفته یک جلسه تحت آموزش سیار مبتنی بر رویکرد استیم قرار گرفتند. در نهایت داده‌ها با استفاده از روش تحلیل کواریانس چند متغیری و با کمک نرم افزار spss نسخه ۲۶ تحلیل شدند.

ابزار سنجش:

در این پژوهش به منظور سنجش اثربخشی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم از آزمون محقق ساخته جهت اجرای پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد. این آزمون از مطالب مبحث مختصات کتاب ریاضی پایه ششم ابتدایی طراحی شد که شامل ۱۰ سوال ریاضی می باشد که برای هر پاسخ صحیح ۱ نمره در نظر گرفته شد که با توجه به این که بعضی از سوالات بیش از یک بخش داشتند، مجموعا آزمون دارای ۲۰ بخش و کل آزمون ۲۰ نمره را به خود اختصاص داده بود.

جدول ۱- سناریو اجرا طرح یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم در درس ریاضی

جلسه	اقدامات
اول	در راستای اجرای مطلوب طرح، ابتدا جلسه ی آموزشی با معلم کلاس مجری برگزار شد تا ضمن اجرای آزمایشی طرح، با کلیات طرح آشنا شود. همچنین با توجه به اهمیت همراهی والدین در اجرا مطلوب و تحقق اهداف برنامه، جلسه توجیهی با والدین دانش آموزان برگزار و اطلاعات موردنیاز به آنان ارائه گردید. در پایان معلم کلاس مجری گروه مجازی در بستر شاد تشکیل و دانش آموزان عضو گروه ویژه این طرح شدند.
دوم	در این جلسه با توجه به اینکه مبحث مختصات ریاضی ششم توسط معلم در کلاس تدریس شده بود، ابتدا آزمون محقق ساخته سطوح یادگیری از دانش آموزان گروه آزمایش و کنترل گرفته شد. در پایان نرم افزار اندرویدی و اطلاعات تکمیلی در اختیار گروه آزمایش قرار گرفت تا از روز بعد استفاده از آن را شروع کنند.

سوم	همه آزمودنی های گروه آزمایش ضـــمن ورود به نرم افزار، آزمون ورودی را تکمیل و وارد فرآیند آموز شی شدند. در این جل سه آزمودنی با مراجعه به بخش معرفی دوره و م شاهده آن با دوره بهتر آشنا شدند. همچنین دانش آموزان ســـوالات خود را در مورد نرم افزار و امکانات آن از بخش پشـــتیبانی مطرح نمودند.
چهارم	در این جل سه، دانش آموزان از امکانات چندر سانه ای نرم افزار ا ستفاده کرده و فیلم جل سه ی اول دوره را تماشا می کنند. دانش آموزان برای پاسخگویی به سوالات مطرح شده در تالار گفتگو ضمن م شاهده دقیق فیلم این جل سه، در تالار مجازی گفتگو حا ضر و با همفکری به مباحثه علمی پیرامون فیلم این جل سه با دو ستان خود می کردند و بردا شت های خود را با دانش آموزان دیگر به ا شتراک می گذاشتند.
پنجم	در این جلســـه دانش آموزان جهت ارائه راهکار برای برطرف شـــدن چالش مطرح شـــده در جلســـه گذ شته محتوای آموز شی چندر سانه ای این جل سه را تما شا کردند و در پایان با بهره گیری از نق شه گوگل، به یافتن محل زندگی خود پرداخته و همکلاســـی های خود به اشـــتراک گذاشـــتند. در طول یافتن محل زندگی از روی نقشـــه گوگل، ســـوالاتی در تالار گفتگو مطرح شـــد که دانش آموزان به صورت ناهمزمان در آن شرکت می کردند.
ششم	در این جلســـه دانش آموزان با آشـــنا شـــدن کامل با مفاهیم به اســـتفاده از امکانات دیگر نرم افزار پرداختند. در این بخش دانش آموزان بر اســـاس آموخته های خود به انجام بازی آموزشـــی پرداختند که در آن با کمک به ماهی در یافتن مختصات، از شکار شدن نجات پیدا می کردند.
هفتم	در این جلســـه دانش آموزان با کمک نرم افزار اســـکرچ طراحی پروژه ای را برای حل چالش مطرح شـــده می آموزدند. دانش آموزان در این جلســـه با آشـــنا شـــدن با مفاهیم، به تجزیه و تحلیل مســـائل پرداخته و با طراحی رابط و ترسیم فلوچارت، پروژه ای را طراحی و در گروه مجازی به اشتراک می گذاشتند. همچنین با حضور در دیگر امکانات نرم افزار به انجام رقابت با دانش آموزان پرداختند. در این بخش با استفاده از آموخته های خود در بازی آموزشی شرکت کرده و امتیاز های کسب شده را در تالار گفتمان با دوستانشان به اشتراک می گذاشتند.
هشتم	در این جل سه با برگزاری جل سه آنلاین به برر سی مفاهیم ارائه شده و پروژه دانش آموزان پرداخته شـــد. معلم با بررســـی و ارزیابی پروژه های دانش آموزان، بازخوردهای لازم جهت بهبود و توســـعه پروژه به دانش آموزان ارائه کرد.
نهم	در این جلسه، دانش آموزان ضمن ارسال پروژه های نوآورانه خود در نظرسنجی نیز شرکت کردند.

دهم	در روز پایانی روش شبه آزمایشی جهت برگزاری پس آزمون در محل تحصیل دانش آموزان حضور یافته و همچنون روز نخست تمامی دانش آموزان دو گروه آزمایش و کنترل مورد آزمون قرار گرفتند.

یافته‌ها

داده‌های جمعیت شناختی پژوهش نشان می‌دهد که میانگین و انحراف معیار سن در افراد شرکت کنندگان در گروه آزمایش به ترتیب ۱۲/۴۶ و ۱/۳۵ و در گروه گواه ۱۲/۰۲ و ۱/۱۹ بوده است. در جدول شماره ۲ شاخص‌های توصیفی میانگین و انحراف معیار مرتبط با هر گروه به تفکیک گزارش شده است. همچنین آماره کالموگروف _ اسمیرنوف که جهت بررسی نرمالیتی داده‌ها استفاده می‌شود. برای هر گروه گزارش شده است.

جدول۲. مقادیرتوصیفی متغیرهای پژوهش در دو مرحله

وضعیت		تعداد	میانگین	انحراف معیار	s-k	sig
پیش آزمون تحلیل	آزمایش	۳۵	/۵۸۳۳	/۳۳۲۱۱	۰/۱۲٤	۰/۰۵۳
	کنترل	۳۵	/۵۵۰۰	/۲۷۵۷۹	۰/۱۵۳	۰/۰۵۱
پس آزمون تحلیل	آزمایش	۳۵	۱/۱۰۹۵	/۳٦٦۸۱	۰/۱٦٤	۰/۰٦٦
	کنترل	۳۵	/٦۳۱۰	/۲۱۹۸۲	۰/۱۳۳	۰/۰۵۹
پیش آزمون	آزمایش	۳۵	/۸۳۲۱	/٤۲۱۱۱	۰/۱٦۳	۰/۰٦٤
ارزشیابی	کنترل	۳۵	۱/۲۵۷۱	/۳۹۵۲۲	۰/۱٦۷	۰/۰۷۱
پس آزمون	آزمایش	۳۵	۱/٦۲۷۱	/۳۷۱۲۷	۰/۲۰۳	۰/۰٦۵
ارزشیابی	کنترل	۳۵	/٦۲۵۰	/۳۰۱٦۵	۰/۱۹۹	۰/۰٦۱
پیش آزمون افرینش	آزمایش	۳۵	/۹۳۹۷	/٤۰٤٦۷	۰/۲٦۷	۰/۰۸۵
	کنترل	۳۵	/۹٤٤٦	/٤۲۲۵۷	۰/۲۵۰	۰/۰۸٦
پس آزمون افرینش	آزمایش	۳۵	۱/۳۱٤۳	/۳۵۰۱۲	۰/۲۳۰	۰/۰۷٤
	کنترل	۳۵	/۹۵۰۰	/٤۰۵۸٤	۰/۲۲۵	۰/۰۷۰

باتوجه به جدول یک مشاهده می‌شود که آماره کالموگروف _ اسمیرنوف برای مقیاس‌های تحلیل، ارزیابی و آفرینش دارای سطوح معناداری بالاتر از مقدار مفروض (۰/۰۵) هستند که نشان می‌دهد از مفروضه طبیعی و نرمال بودن داده‌ها در گروه‌ها تخطی نشده است. همچنین یافته‌های جدول فوق نشان می‌دهد میانگین نمره‌های گروه آزمایش از پیش آزمون تا پس آزمون برای تحلیل، ارزشیابی و آفرینش افزایش یافته است. نتیجه بررسی پیش فرض‌های تحلیل کواریانس به این شرح بود در ابتدا جهت بررسی وجود داده پرت از باکس پلات استفاده شد که داده پرتی مشاهده نگردید. همگنی شیب رگرسیون بدین معنی است که شیب رگرسیونی خطوط مختلف در بین گروه‌ها باید برابر باشد که می‌تواند با یک آزمون **F** بر روی تعامل متغیرهای مستقل با کووریت‌ها ارزیابی شود. ملاحظه شد سطح معنی داری تعامل گروه تحقیق*پیش آزمون تحلیل برابر ۰/۴۷۵ و بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد. این امر نشان دهنده این است که پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شد. همچنین ملاحظه شد سطح معنی داری تعامل گروه تحقیق*پیش آزمون ارزشیابی برابر ۰/۹۲۷ و بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد. این امر نشان دهنده این است که پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شد. همچنین ملاحظه شد سطح معنی داری تعامل گروه تحقیق*پیش آزمون آفرینش برابر ۰/۱۰۴ و بیشتر از ۰/۰۵ می‌باشد. این امر نشان دهنده این است که پیش فرض همگنی شیب رگرسیون رعایت شد. جهت بررسی تجانس ماتریس‌های واریانس-کوواریانس از آزمون **Box M** استفاده شد. این آزمون این فرض صفر را مورد آزمون قرار می دهد که ماتریس های کوواریانس مشاهده شده متغیرهای وابسته در بین گروه های مختلف برابرند. مشاهده شد چون مقدار **F** (۱/۹۹۱) در سطح خطای داده شده (۰/۱۷۲) معنی دار نیست بنابراین فرض صفر رد نمی شود. به این معنی که ماتریس های کوواریانس مشاهده شده بین گروه های مختلف با هم برابرند. از آزمون لون جهت بررسی همگنی واریانس ها استفاده شد. فرضیه صفر این آزمون بیان می کند داده ها به لحاظ واریانس همگن هستند. مشاهده شد برای متغیر تحلیل چون مقدار **F** (۰/۱۹۶) از سطح خطای داده شده (۰/۶۶۰) بزرگ تر است لذا این پیش فرض برای متغیر تحلیل رعایت شده است. همچنین برای متغیر ارزشیابی چون مقدار **F** (۳/۵۱۲) از سطح خطای داده شده (۰/۰۶۵) بزرگ تر است لذا این پیش فرض برای متغیر ارزشیابی رعایت شده است. همچنین مشاهده شد برای متغیر آفرینش چون مقدار **F** (۲/۲۲۴) از سطح خطای داده شده (۰/۱۳۹) بزرگ تر است لذا این پیش فرض برای متغیر آفرینش رعایت

شده است. همچنین در هر گروه از متغیرهای مستقل رابطه خطی بین متغیر کمکی و متغیر وابسته وجود داشت که ترسیم نمودار پراکندگی این موضوع را تایید کرد. و در آخر رابطه خطی بین هر جفت از متغیرهای وابسته درون هر گروه از متغیرهای مستقل برقراربود. بنابراین از آزمون های اثر پیلایی، لامبدای ویلکز ، اثرهلتینگ و بزرگترین ریشه روی جهت اعتبار تحلیل کواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳. شاخص های اعتباری تحلیل کواریانس چند متغیره متغیرهای پژوهش

آزمون	مقدار	F	df	Error df	Sig.	مربع اتای جزئی	توان آزمون
اثر پیلایی	/۷۰۲.	٤۹/٤۳۸	۳/۰۰۰	٦۳/۰۰۰	/۰۰۰.	/۷۰۲.	۱/۰۰۰
لامبدای ویلکز	/۲۹۸.	٤۹/٤۳۸	۳/۰۰۰	٦۳/۰۰۰	/۰۰۰.	/۷۰۲.	۱/۰۰۰
اثر هتلینگ	۲/۳٥٤	٤۹/٤۳۸	۳/۰۰۰	٦۳/۰۰۰	/۰۰۰.	/۷۰۲.	۱/۰۰۰
بزرگترین ریشه روی	۲/۳٥٤	٤۹/٤۳۸	۳/۰۰۰	٦۳/۰۰۰	/۰۰۰.	/۷۰۲.	۱/۰۰۰

با توجه به نتایج شاخص های فوق می توان استنباط کرد که با کنترل اثر پیش آزمون، طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم بر ترکیب خطی متغیر وابسته (مولفه های تحلیل، ارزشیابی و آفرینش) اثربخش است. همچنین جدول فوق نشان می دهد حداقل در یک از متغیرهای مورد مطالعه بین دو گروه تفاوت معنادار است و تفاوت مشاهده شده در متغیرهای مورد مطالعه ناشی از تاثیر طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم شده است.

جدول٤. خلاصه تحلیل کواریانس (MANCOVA) بر روی متغیرهای پژوهش

منبع	متغیر	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	Sig.	ضریب اتا
گروه	تحلیل	٤/۰۰٦	۱	٤/۰۰٦	204/64	۰/۰۰۱	۰/٤۸۹
	ارزشیابی	۱۹/۱۷۱	۱	۱۹/۱۷۱	۲۲٤/۷۸۲	۰/۰۰۱	۰/۷۷۰
	آفرینش	۲/۳۷۲	۱	۲/۳۷۲	٦٦/۸۰۳	۰/۰۰۱	۰/٤۹۹

با توجه به مقادیر جدول فوق می توان استنباط کرد بین دو گروه مورد مطالعه از نظر هریک از مولفه های مورد بررسی تفاوت معنادار وجود دارد چرا که مقادیر **F** محاسبه شده در سطح **p** < ۰/۰۱ معنی دارند و با توجه به میانگین های برآورد شده این معنی داری به نفع گروه آزمایش بوده است و لذا طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم بر تحلیل، ارزشیابی و آفرینش در درس ریاضی دانش آموزان پایه ششم اثربخش بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای پژوهش حاضر، طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم و تعیین تأثیر آن بر یادگیری دانش آموزان در درس ریاضی پایه ششم ابتدایی بود. تحقیق کاربردی و کمی و از نوع شبه آزمایشی در قالب طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل بود. یافته‌ها بیانگر آن است که تفاوت بین نمرات پس آزمون در دو گروه آزمایش و کنترل در سطوح یادگیری (تحلیل، ارزشیابی و آفرینش) درس ریاضی معنادار می‌باشد. بنابراین طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، بر یادگیری دانش آموزان پایه ششم ابتدایی در درس ریاضی تاثیر دارد.

یکی از یافته‌های پژوهش نشان داد یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، بر سطح تحلیل یادگیرندگان در درس ریاضی تاثیر دارد. این یافته با نتایج پژوهش‌های Huanggu & Qiao (2022) ، Shan (2022) ، Conradti & Bagner (2020) همسو می‌باشد. این یافته با نظر Sosa & Plesicki (2013) قابل تبیین است. آن‌ها معتقدند از طریق استیم، دانش آموزان مهارت‌های کلیدی از جمله حل مساله، خلاقیت، تحلیل انتقادی، کار گروهی، تفکر مستقل، ابتکار عمل، ارتباطات و سواد دیجیتالی را توسعه می‌دهند. این مهارت‌ها برای موفقیت دانش آموزان در آینده شغلی آن‌ها ضروری است. اگرچه آموزش استیم دانش آموزان را با مهارت‌های فنی و عملی مختلف برای موفقیت توانمند می‌کند، با این حال، این مهارت‌های دیسیپلینی برای انطباق با دنیایی که به سرعت در حال تغییر است کافی نیست. از این نظر، ما در نقطه حساسی از زمان برای آموزش کودکان در یک محیط آموزشی هستیم که پویاتر، انعطاف‌پذیرتر و مرتبط‌تر با آینده است. بنابراین، آموزش استیم به عنوان یکی از گزینه‌های افزایش تحلیل دانش آموزان از طریق یکپارچه‌سازی مفاهیم، موضوعات، استانداردها، و ارزیابی به شیوه‌ای قدرتمند برای مختل کردن روند معمول رویدادها برای دانش آموزان و کمک به تغییر نشاط و پویایی در مدرسه در نظر گرفته می‌شود.

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش نشان داد یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، بر سطح ارزشیابی یادگیرندگان در درس ریاضی تاثیر دارد. نتیجه‌ی این یافته با پژوهش های Shan (2022) ، Conradti & Bagner (2020)، Barros et al (2019), Munra (2018) همسو می‌باشد. ارزیابی یادگیری دانش آموزان در آموزش استیم با رشد دانش آموزان از نظر یادگیری و پیشرفت آن‌ها در ارتباط است باید دانش آموز را از طریق مشارکت آن‌ها در ارزیابی مشترک وظایف یا پروژه‌های یکدیگر از طریق ارزیابی همتا و خود ارزیابی متمرکز کرد. ارزیابی استیم همچنین ممکن است بر روی ارتباط، تعامل، خلاقیت و اصالت از طریق ژورنال و نمونه کارها دانش آموز تمرکز کند. چنین ارزیابی می‌تواند ارزیابی‌های تشخیصی، تکوینی و پایانی باشد. در یادگیری مبتنی بر پروژه، دانش‌آموزان یک پروژه مشارکتی ایجاد می‌کنند که دانش، مهارت‌ها، ارزش‌ها و نگرش‌های آکادمیک را برای بررسی یک مشکل دنیای واقعی ترکیب می‌کند چنین پروژه‌هایی را می‌توان از طریق ادغام ارزیابی همتا برای عملکرد تیم و فرا ارزیابی برای عملکرد فردی درنظر گرفت چنین ارزیابی را می‌توان در پروژه‌های استیم با معیارهای صحت، کامل بودن، اسناد و مدارک، وضوح و قابل‌فهم بودن مدل مفهومی پروژه و اجرا اعمال کرد (Wingrovis et al, 2018).

یکی دیگر از یافته‌های پژوهش نشان داد یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم، بر سطح آفریدن یادگیرندگان در درس ریاضی تاثیر دارد. نتیجه‌ی این بخش با پژوهش‌های Shih et al (2022) و Lee et al (2020) همسو می‌باشد. یکی از مهم‌ترین چیزها در آموزش استیم ایجاد درکی از هنر و دیگر زمینه‌های استم با جذابیت عاطفی و حس شناختی است. دانش آموزان آن‌ها را به عنوان عناصر مهم یادگیری در هر منطقه، چه فنی و چه غیر فنی، ارزش‌گذاری می‌کنند. در این زمینه، هنر امکانی را برای فراگیران مهیا می‌سازد تا آنچه را که در کلاس ارائه کرده‌اند جشن بگیرند. آن‌ها با آنچه می‌توانند به دانش آموزان دیگر ارائه دهند، تشویق می‌شوند. آن‌ها خلاقیت را با اصالت در عملکرد و یا فعالیت‌های یادگیری خود می‌پذیرند. دانش آموزان می‌توانند از زندگی روزمره به یک تجربه یادگیری فوق‌العاده دست یابند(Bailey et al., 2015). این ترتیب، روش‌های آموزش هنر ممکن است تاثیر قابل‌توجهی بر برنامه استیم از طریق خلاقیت و فعالیت‌های زمینه‌ای یادگیری مبتنی بر مسئله داشته باشند(Rabelais, 2014). این آموزش باید سه حوزه اساسی در آموزش استیم را در بر گیرد: ساخت انتقادی پروژه‌ها و یادگیری مبتنی بر شی از مشکلات دنیای واقعی، نقد

ایده‌های مربوط به پروژه‌ها و طرح ها، و آوردن هر پروژه به نمایشگاهی برای مشاهده دیگران، یاد بگیرید و نقد کنید (Costantino, 2017). واقعیت این است که آموزش استیم می‌تواند آموزش ابتدایی، متوسطه و عالی را برای ترویج ارزش‌های توسعه آموزش‌های خلاق برای یادگیری قرن بیست و یکم آگاه کند (Koloskeri et al., 2017). آموزش استیم، آموزش یکپارچه را ارتقا می‌دهد که به عنوان یک رویکرد برنامه‌درسی و آموزشی میان رشته‌ای و میان رشته‌ای شناخته می‌شود. همچنین فرض بر این است که آموزش چند رشته‌ای توسط رویکرد هوش توزیع‌شده هدایت می‌شود (Rabelais, 2014).

این پژوهش دارای محدودیت‌های بود از جمله: این پژوهش صرفا برای محتوای مبتنی بر رویکرد استیم با محوریت درس ریاضی طراحی و اجرا شده است و در صورت اجرا با محوریت درس‌های دیگر، می‌تواند نتایج متفاوتی ارائه دهد. این پژوهش فقط بر رو دانش آموزان دختر اجرا شد و نتایج آن قابل تعمیم به دانش آموزان پسر نیست. نتایج حاصله از آزمایش نمونه‌های در دسترس پژوهشگر (۷۰ نفر) قابل تعمیم به کل جامعه مورد پژوهش نیست. با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهاداتی ارائه می‌شود از جمله: توجه به مولفه‌های یادگیری سیار و رویکرد استیم و بهره گیری از آنان در برنامه درسی دوره ابتدایی؛ استفاده از مدل طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم برای یادگیری در آموزش سایر دروس برنامه درسی در دیگر مقاطع تحصیلی و مقایسه نتایج؛ انجام پژوهش‌های بعدی بر روی جنسیت پسر و نمونه‌های بزرگتری از دانش آموزان جهت افزایش تعمیم پذیری؛ اجرای پژوهش‌های مشابه در بازه زمانی طولانی تر، بررسی تاثیر طراحی یادگیری سیار مبتنی بر رویکرد استیم بر متغیرهای دیگر به ویژه مهارت‌های قرن بیست و یکم مانند تفکر انتقادی، مهارت‌های فراشناختی و...

تعارض منافع

تعارض منافع ندارم

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه ارشد در دانشگاه علامه طباطبائی تهران است، نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از زحمات کلیه کسانی که در اجرای این پژوهش یاری رسانده اند؛ تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

امامقلی وند, فاطمه. عسگری, محمد. (۱٤۰۱). تحلیل روند یادگیری دانش‌آموزان درگذر از کرونا (مجازی، نیمه‌حضوری، حضوری) .*فصلنامه روان شناسی تربیتی*53-33 ,(64)*18* . doi: 10.22054/jep.2023.69048.3674

پورشافعی، هادی. رستمی نژاد، محمد علی. و محمد زاده، مینا. (۱٤۰۰). رویکرد های آموزش استیم: مرور نظام مند. *آموزش پژوهی*،(۲٦)۷.

جمشیدی, محمد, علی آبادی, خدیجه, نیلی احمدآبادی, محمدرضا. زارعی زوارکی, اسمعیل. (۱٤۰۱). تاثیر یادگیری سیار بر بهبود عملکرد کارکنان دانشگاه علامه طباطبائی .*فصلنامه روان شناسی تربیتی*.doi: 10.22054/jep.2022.68182.3643

رضایی راد, مجتبی. ناصری، الهام. (۱۳۹۹). تاثیر آموزش مبتنی بر یادگیری سیار بر خود کارآمدی، خود کنترلی، خود تنظیمی و عملکرد تحصیلی دانش آموزان .*فصلنامه فن آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۱۲۵-۱٤٤. http://dorl.net/dor/20.1001.1.22285318.1399.10.3.7.2

رمضانی، سونیا (۱۳۹۷). *طراحی و اعتباریابی الگوی آموزش مبتنی بر محیط های یادگیری سیار برای یادگیرندگان مدارس هوشمند در درس ریاضی*. رساله دکتری. گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی

فیضی، فرخ. واحدی، مهدی. (۱٤۰۰). بررسی عوامل مؤثر بر پذیرش یادگیری سیار در بین دانش آموزان و معلمان (یک مرور مفهومی). *نظریه و عمل در تربیت معلمان*, ۷(۱۲)

نصیری، علی (۱٤۰۰). *طراحی و پیاده‌سازی مرکز یادگیری الکترونیکی مبتنی بر رویکرد استیم و تاثیر آن بر انگیزش و یادگیری اصیل درس ریاضی دانش‌آموزان دوره اول متوسطه*. پایان نامه ارشد. گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی

References

Alvarez, C., Alarcon, R., & Nussbaum, M. (2011). Implementing collaborative learning activities in the classroom supported by one-to-one mobile computing: A design-based process. *Journal of Systems and Software*, *84*(11), 1961–1976. https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.07.011

Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M.-T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. Computers & Education, 53(1), 74–85. https ://doi.org/10.1016/j.compe du.2008.12.020.

A., Baines, L. (2019). Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM. In: Khine, M.S., Areepattamannil, S. (eds) STEAM Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_1

Braghirolli, L. F., Ribeiro, J. L. D., Weise, A. D., & Pizzolato, M. (2016). Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. Computers in Human Behavior, 58, 315–324. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.063.

Giannakas, F., Kambourakis, G., Papasalouros, A., & Gritzalis, S. (2018). A critical review of 13 years of mobile game-based learning. Educational Technology Research and Development, 66(2), 341–384. https://doi.org/10.1007/s11423-017-9552-z

Khine, M. S., & Areepattamannil, S. (2019). STEAM Education: Theory and Practice. In *STEAM Education: Theory and Practice* (pp. 1–188). https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1

Jeno, L. M., Adachi, P. J. C., Grytnes, J. A., Vandvik, V., & Deci, E. L. (2019). The effects of m-learning on motivation, achievement and well-being: A Self-Determination Theory approach. *British Journal of Educational Technology*, *50*(2), 669–683. https://doi.org/10.1111/bjet.12657

Fabian, K., & Topping, K. J. (2019). Putting "mobile" into mathematics: Results of a randomised controlled trial. *Contemporary Educational Psychology*, *59*(June), 101783. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101783

Talan, T., & Science, G. I. (2020). The Effect of Mobile Learning on Learning Performance□: A Meta-Analysis Study The Effect of Mobile Learning on Learning Performance□: A Meta-Analysis Study Tarik Talan. January. https://doi.org/10.12738/jestp.2020.1.006

Quigley, C. F., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices. In School Science and Mathematics (Vol. 117, Issues 1–2, pp. 1–12). https://doi.org/10.1111/ssm.12201

Wang, Q., & Abbas, M. (2018). Designing web-games for transportation engineering education. Computer Applications in Engineering Education, 26(5), 1699–1710. https ://doi.org/10.1002/CAE.22031 .

Hwang, G.-J., Wu, P.-H., & Chen, C.-C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. Computers & Education, 59(4), 1246–1256. https ://doi.org/10.1016/j.compe du.2012.05.009.

Sánchez, J., & Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. Computers & Education, 57(3), 1943–1952. https ://doi.org/10.1016/j.compe du.2011.04.012.

Philpot, T. A., Hall, R. H., Hubing, N., & Flori, R. E. (2005). Using games to teach statics calculation procedures: Application and assessment. Computer Applications in Engineering Education, 13(3),222–232. https ://doi.org/10.1002/cae.20043 .

Topalli, D., & Cagiltay, N. E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. Computers & Education, 120, 64–74. https ://doi. org/10.1016/j.compe du.2018.01.011.

Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109–123. https ://doi.org/10.1016/j.compe du.2018.05.002.

Chen, W., Tang, X., & Mou, T. (2019). Course design and teaching practice in STEAM education at distance via an interactive e-learning platform: A case study. In Asian Association of Open Universities Journal (Vol. 14, Issue 2, pp. 122–133). https://doi.org/10.1108/AAOUJ-07-2019-0027

Cai, P. (2021). Thinking skills development in mobile learning: The case of elementary school students studying environmental studies. In Thinking Skills and Creativity (Vol. 42). https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100922

Wu, CH., Liu, CH. & Huang, YM. The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load. IJ STEM Ed 9, 35 (2022). https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y

Lu, SY., Lo, CC. & Syu, JY. Project-based learning oriented STEAM: the case of micro–bit paper-cutting lamp. Int J Technol Des Educ 32, 2553–2575 (2022). https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1

Su, Y. S., Lai, C. C., Wu, T. K., & Lai, C. F. (2022). The effects of applying an augmented reality English teaching system on students' STEAM learning perceptions and technology acceptance. Frontiers in Psychology, 13(October), 1–9. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.996162

Hinojo-lucena, F. J. (2022). Impact of the Pandemic on STEAM Disciplines in the Sixth Grade of Primary Education. August. https://doi.org/10.3390/ejihpe12080071

Huang, Xiaodong & Qiao, Chengche. (2022). Enhancing Computational Thinking Skills Through Artificial Intelligence Education at a STEAM High School. Science & Education. 1-21. 10.1007/s11191-022-00392-6.

Imamgholivand, Fatemeh, & Asgari, Mohammad. (1401). Analysis of students' learning process during the Corona period (virtual, semi-attendance, face-to-face). Quarterly Journal of Educational Psychology, 18(64), 33-53. doi: 10.22054/jep.2023.69048.3674 [In Persian]

Pour Shafei, Hadi, Rostami Nezhad, Mohammadali, & MOHAMMADZADEH, MINA. (2021). STEAM education approaches: Systematic review. JOURNAL OF EDUCATION STUDIES, 7(26), 1-15. SID. https://sid.ir/paper/398752/en [In Persian]

Jamshidi, Mohammad, Aliabadi, Khadija, Nili Ahmadabadi, Mohammad Reza, & Zarei Zvarki, Ismail. (1401). The effect of mobile learning on improving the performance of Allameh Tabatabaei University employees. Quarterly Journal of Educational Psychology, 18(65), 7-22. doi: 10.22054/jep.2022.68182.3643 [In Persian]

Rezaei-Rad, Mojtaba. Naseri, Elham. (2019). The effect of mobile learning-based education on students' self-efficacy, self-control, self-regulation and academic performance. Quarterly Journal of Information and Communication Technology in Educational Sciences, 125-144. http://dorl.net/dor/20.1001.1.22285318.1399.10.3.7.2 [In Persian]

Ramezani, Sonia (2018). Design and validation of a mobile learning environment-based educational model for smart school learners in mathematics. PhD thesis. Educational Technology Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabaee University. [In Persian]

Feyzi, Farrokh, & Vahedi, Mehdi. (2021). Investigating the factors affecting the acceptance of mobile learning among students and teachers (a conceptual review). Theory and Practice in Teacher Education, 7(12) [In Persian]

Nasiri, Ali (1400). Design and Implementation of an E-Learning Based on the STEAM Approach and Its Impact on Motivation and Authentic Learning in Mathematics for First-Year High School Students. Master's Thesis. Educational Technology Department, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabaee University [In Persian]