Tech. Edu. J. 18(4): 829-842, Autumn 2024

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

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the Effectiveness of Teaching by Gamification on Mathematical Self-directed Learning of the Tenth-grade Technical and Professional Students

M. Sheybani, N. Yaftian*

Department of Mathematics, Faculty of Science, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Received: 03 March 2024
Reviewed: 05 June 2024
Revised: 26 June 2024
Accepted: 17 August 2024

KEYWORDS:
Self-directed Learning
Math Self-directed
Gamification
Math Learning

* Corresponding author
yaftian@sru.ac.ir
(+9821) 22970005

ABSTRACT

Background and Objectives: One of the fundamental difficulties in educational systems has been the academic decline of students in basic subjects such as mathematics. Various factors, such as the low level of self-directed skills of students, affect their mathematical progress. Becoming independent is one of the goals of self-directed learning and the necessity of the math classroom. Most of the time, students are dependent on the teacher in math lessons and are unwilling to solve challenging problems. Cultivating independent learners who can be curious, creative and able to lead their learning is one of the main goals of any educational system. Self-directed learning can increase self-confidence, independence, learning capacity to remember material over a long period of time, and students' ability to transfer concepts and develop lifelong learning skills in themselves. Active teaching methods can be used to improve students' self-directed learning level. One of the active teaching methods is gamification teaching. The purpose of this research was to investigate the effect of gamification teaching on the mathematical self-directed learning of the tenth-grade technical and professional students.

Methods: The current research was conducted using semi-experimental method with a pre-test-post-test design with a control group. The statistical population of the research included female students of the 10th grade of Varamin studying at technical and vocational high school, and the sample included 194 students (96 people in the experimental group and 98 people in the control group) who were selected by convenience sampling. During eight sessions, the students of the experimental group were taught some of the challenging math concepts with the help of gamification, and in the control group, the conventional and traditional method was used to teach the same math concepts. The research instrument was a mathematical self-directed questionnaire that included 15 items that measured the components of learning motivation, planning and implementation, self-monitoring and interpersonal communication. Cronbach's alpha of the math self-directed questionnaire was 0.892 and Cronbach's alpha was obtained for the components of learning motivation, planning and implementation, self-monitoring and interpersonal communication, as 0.846, 0.787, 0.735 and 0.704 respectively. For data analysis, descriptive statistics such as frequency distribution tables, mean, standard deviation and inferential statistics such as multivariate covariance analysis were used.

Findings: The results of the multivariate covariance analysis test showed that teaching by gamification in the experimental group, except for the learning motivation component (F=2.648, Sig=0.105) on other components of students' mathematical self-directed including planning and implementation (9.524) =F, Sig=0.002), self-monitoring (F=10.248, Sig=0.002) and interpersonal communication (F=5.598, Sig=0.019) had a significant effect so that the average scores the experimental group were significantly higher than those of the control group, and also the mean of learning motivation component increased in the experimental group, but the difference was not significant.

Conclusion: The results of the data analysis showed that teaching by gamification has an effect on promoting the independence and responsibility of students' learning in mathematics and on the three components of self-directed learning in mathematics. In other words, teaching by gamification had a positive effect on students' self-directed learning by creating a feeling of need to learn and accepting their role and responsibility in it. The research results showed that teaching by using games had a positive effect on their mathematical performance by increasing the level of interactive learning and creating independence in students. Teachers, authors of textbooks, planners and educational experts can benefit from the results of this research to improve and modify educational methods.

COPYRIGHTS
© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES 44
NUMBER OF FIGURES 2
NUMBER OF TABLES 7

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم فنی و حرفه‌ای

مهرانه شیبانی کارخانه، نرگس یافتیان*

گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: یکی از مشکلات اساسی در نظام‌های آموزشی، افت تحصیلی دانش‌آموزان در دروس پایه مانند درس ریاضی بوده است. عوامل مختلفی مانند پایین بودن خودراهبری دانش‌آموزان بر پیشرفت ریاضی آن‌ها اثر دارند. ایجاد استقلال یکی از اهداف یادگیری خودراهبر و ضروریات کلاس درس ریاضی است. در اکثر اوقات، دانش‌آموزان در درس ریاضی به معلم وابسته‌اند و تمایلی به حل مسائل چالش‌برانگیز ندارند. پرورش یادگیرندگان مستقلی که بتوانند کنجکاو، خلاق و توانمند در رهبری کردن یادگیری خودشان باشند از اهداف اصلی هر سیستم آموزشی است. یادگیری خودراهبر می‌تواند اعتماد به نفس، استقلال، ظرفیت یادگیری برای یادآوری مطالب در دوره زمانی طولانی و توانایی دانش‌آموزان در انتقال مفاهیم را افزایش و مهارت یادگیری مادام‌العمر را در آنان توسعه دهد. جهت ارتقای سطح خودراهبری دانش‌آموزان می‌توان از روش‌های فعال استفاده نمود. از جمله روش‌های تدریس فعال، تدریس به شیوه بازی‌وارسازی است. هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم فنی و حرفه‌ای است.

روش‌ها: پژوهش حاضر به شیوه شبه‌آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه صورت گرفت. جامعه‌آماری پژوهش را دانش‌آموزان دختر پایه دهم فنی و حرفه‌ای شهرستان ورامین و نمونه شامل ۱۹۴ دانش‌آموز (۹۶ نفر گروه آزمایش و ۹۸ نفر گروه کنترل) بود که به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. دانش‌آموزان گروه آزمایش، طی ۸ جلسه بخشی از مفاهیم چالش‌برانگیز ریاضی را به کمک بازی‌وارسازی آموزش دیدند و در گروه گواه، روش مرسوم و سنتی برای تدریس همان مفاهیم ریاضی به‌کار گرفته شد. ابزار پژوهش، پرسش‌نامه خودراهبری ریاضی شامل ۱۵ گویه بود که مؤلفه‌های انگیزه یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی را اندازه‌گیری می‌کرد. آلفای کرونباخ پرسش‌نامه خودراهبری ریاضی برابر ۰/۸۹۲ و آلفای کرونباخ برای مؤلفه‌های انگیزه یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی به ترتیب ۰/۸۴۶، ۰/۷۸۷، ۰/۷۳۵ و ۰/۷۰۴ به‌دست آمد. برای تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی مانند جدول‌های توزیع فراوانی، میانگین، انحراف معیار و در بخش آمار استنباطی از آزمون آماری تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که تدریس به شیوه بازی‌وارسازی در گروه آزمایش، به جز مؤلفه انگیزه یادگیری (F=۲/۶۴۸، Sig=۰/۱۰۵) بر سایر مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان از جمله برنامه‌ریزی و اجرا (F=۹/۵۲۴، Sig=۰/۰۰۲)، خودنظارتی (F=۱۰/۲۴۸، Sig=۰/۰۰۲) و ارتباط بین فردی (F=۵/۵۹۸، Sig=۰/۰۱۹) تأثیر معناداری داشته است به گونه‌ای که میانگین نمرات گروه آزمایش از گروه کنترل به‌طور معناداری بیشتر بود و هم‌چنین میانگین مؤلفه انگیزه یادگیری در گروه آزمایش افزایش یافت اما تفاوت معنادار نبود.

نتیجه‌گیری: نتایج تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که تدریس به شیوه بازی‌وارسازی در ارتقا استقلال و مسئولیت یادگیری دانش‌آموزان در ریاضی و بر سه مؤلفه یادگیری خودراهبری ریاضی تأثیر دارد. به بیان دیگر، در تدریس به شیوه بازی‌وارسازی با ایجاد احساس نیاز به یادگیری و قبول نقش و مسئولیت خود در آن، تأثیر مثبت بر یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان دارد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آموزش با به‌کارگیری بازی با افزایش سطح یادگیری خوراهبر و ایجاد استقلال در دانش‌آموزان بر عملکرد ریاضی آن‌ها تأثیر مثبت دارد. دبیران، مؤلفان کتاب‌های درسی، برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران آموزشی می‌توانند جهت بهبود و اصلاح روش‌های آموزشی، از نتایج پژوهش حاضر بهره‌مند شوند.

تاریخ دریافت: ۱۳ اسفند ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۱۶ خرداد ۱۴۰۳
تاریخ اصلاح: ۰۶ تیر ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۷ مرداد ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:
یادگیری خودراهبر
خودراهبری ریاضی
بازی‌وارسازی
یادگیری ریاضی

*نویسنده مسئول
yaftian@sru.ac.ir
۰۲۱- ۲۲۹۷۰۰۰۵

مقدّمه

امروزه با پیشرفت سریع فناوری و تغییرات فنون و علوم، اینکه یادگیرندگان در مراجعه با روش‌های یادگیری و مباحث مربوط به یادگیری خود، چگونه عمل می‌کنند، بسیار اهمیت دارد [۱]. یکی از چالش‌های اصلی افراد در قرن ۲۱ این است که بتوانند از منابع متعدد یاد بگیرند [۲]. یادگیری در قرن ۲۱ بر مهارت‌های شناختی و تفکر انتقادی متمرکز است. علاوه بر یادگیری محتوای تحصیلی، افراد باید بدانند که چگونه به یادگیری ادامه دهند، از آموخته‌های خود به‌طور مؤثر استفاده کنند و تفکر و مهارت‌های یادگیری از جمله تفکر انتقادی و مهارت حل مسأله، مهارت‌های ارتباطی، مهارت‌های خلاقانه را برای خود ایجاد کنند [۳]. بنابراین یادگیرندگان نیاز به مهارت‌های یادگیری مناسب مانند مهارت یادگیری خودراهبر دارند [۲].

یادگیری خودراهبر به‌عنوان فرایندی تعریف می‌شود که به موجب آن افراد با دریافت حمایت یا بدون آن، نیازهای یادگیری خود را تشخیص می‌دهند، اهداف یادگیری را تدوین می‌کنند، منابع انسانی و مالی را برای یادگیری تعیین می‌نمایند، راهبردهای یادگیری مناسبی را برای دانشی که باید یاد بگیرند انتخاب و اجرا می‌کنند و همچنین نتایج یادگیری خودشان را مورد ارزیابی قرار می‌دهند [۴]. علاوه بر این، یادگیری خودراهبر، افزایش دانش، مهارت یا عملکردی است که هر فرد با استفاده از هر چیزی در هر زمان و مکان دنبال می‌کند و بدون کمک دیگران در رفع نیازهای یادگیری خود، ابتکار عمل دارد [۵]. بر اساس تعاریف، یادگیری خودراهبر بر استقلال یادگیرنده در فرایند یادگیری تمرکز دارد [۶]. به عبارت دیگر، یادگیری خودراهبر، آگاهی افراد برای کسب دانش با تشویق دیگران یا بدون آن است. مؤلفه‌های متعددی در یادگیری خودراهبر وجود دارد که به انگیزش یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، نظارت بر خود و ارتباطات بین فردی مربوط می‌شوند [۷].

یادگیرندگانی که مهارت یادگیری خودراهبر دارند، کسانی هستند که می‌توانند یادگیری خود را طراحی کنند، بنابراین نهایت تلاش خود را به کار می‌گیرند و از آنجا که در قبال آنچه تعیین کرده‌اند مسئول هستند، هر آنچه را که برای موفقیت لازم است انجام می‌دهند و مسئولیت فرایند یادگیری خود را بر عهده می‌گیرند [۶]. افراد با سطوح بالای یادگیری خودراهبر، در فرآیند یادگیری، فعال و دارای ویژگی خودکنترلی هستند؛ به این معنا که این افراد، توانمندی لازم را برای انجام فعالیت‌های یادگیری به‌صورت مستقل و توانایی تجزیه‌وتحلیل و برنامه‌ریزی برای فعالیت‌های مربوط به یادگیری خود را دارند. ویژگی دیگر این افراد خودمدیریتی است و با توجه به این ویژگی، آن‌ها قادر خواهند بود موارد مورد نیاز در یادگیری خود را تشخیص دهند و زمان و انرژی خود را برای یادگیری کنترل کنند. انگیزه و اشتیاق به یادگیری و حل مسأله به‌منظور رسیدن به بهترین نتایج یادگیری از دیگر ویژگی‌های این افراد است؛ زیرا آن‌ها انگیزه زیادی برای کسب دانش دارند و از منابع و راهبردهای یادگیری برای حل مشکلاتی که در فرایند یادگیری ایجاد می‌شود بهره‌مند می‌شوند[۶ و ۸].

ترویج یادگیری خودراهبر به یک هدف آموزشی مهم تبدیل شده است [۹]. یکی از اهداف اصلی هرسیستم آموزشی، پرورش یادگیرندگان مستقلی است که می‌توانند کنجکاو، خلاق و توانمند در رهبری کردن یادگیری خودشان باشند [۱۰]. از آنجا که اهداف آموزشی پیچیده هستند؛ دانش‌آموزان باید آگاه شوند تا فرایند یادگیری خود را به‌طور مستقل مدیریت کنند [۱۱]. براساس نتایج پژوهش‌ها، مهارت‌های یادگیری خودراهبر در دانش‌آموزان یک پیامد اصلی رویکرد یادگیری است و می‌تواند سطح تفکر انتقادی، تحلیلی، منطقی و حل مسأله را ارتقا دهد. مهارت یادگیری خودراهبر در دانش‌آموزان لزوما مربوط به حوزه خاصی نیست؛ اما مطالعات مختلف ارتباط مثبتی بین این مهارت و پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان نشان داده‌اند. براساس تحقیقات در این حوزه، دانش‌آموزان با مهارت‌های بالا در یادگیری خودراهبر، در حل مسائل ریاضی بهتر از دیگر دانش‌آموزان عمل می‌کنند [۱۲ و ۱۳]. الوتایبی و آلانازی (Alotaibi & Alanazi) در پژوهش خود نشان داده‌اند که این مهارت می‌تواند تأثیر این عقیده که مفاهیم ریاضی پراکنده هستند را کاهش دهد. به عبارت دیگر، می‌تواند موجب افزایش تأثیر این تصور شود که مفاهیم ریاضی منسجم هستند [۱۲]. چنین دستاوردی به‌منظور افزایش پیشرفت دانش‌آموزان در ریاضیات لازم است تا تصورات آن‌ها از ریاضیات که مفاهیم آن را پراکنده فرض می‌کنند، تغییر داده و مفاهیم ریاضیات را به‌صورت منسجم درک کنند. مهارت یادگیری خودراهبر به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا از خلاقیت خود در درک اطلاعات استفاده کنند [۱۲ و ۱۴] و اضطراب و عدم علاقه آنان را کاهش دهد [۱۵]. از طرفی می‌تواند اعتماد به نفس، استقلال، ظرفیت یادگیری برای یادآوری مطالب در دوره زمانی طولانی، انگیزه و توانایی دانش‌آموزان در انتقال مفاهیم را افزایش و مهارت یادگیری مادام‌العمر را در آنان توسعه دهد [۱۶]. همچنین دانش‌آموز با ویژگی یادگیری خودراهبر، همیشه در تلاش است تا مسائل و تکالیف ارائه شده توسط معلم و هرکاری را با توجه به توانایی‌های خود به نحو مطلوب انجام دهد و کمتر به دیگران تکیه کند [۱۷].

یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان می‌تواند توسط خودشان افزایش یابد، مشروط بر اینکه تلاش شود که یادگیری مستقل در دانش‌آموزان ایجاد گردد. این تلاش‌ها همیشه نباید توسط افراد دیگر برای کمک به دانش‌آموزان انجام شود بلکه در واقع باید توسط خود دانش‌آموزان ایجاد گردد اما در بعضی از مواقع، خودراهبری دانش‌آموزان اندک است و بسیار به کمک دیگران نیاز دارند [۷]. به‌عنوان مثال در بسیاری از مواقع، دانش‌آموزان در درس ریاضی وابسته به معلم هستند و تمایل و علاقه‌ای به حل مسائل چالش‌برانگیز ندارند [۶]. وابستگی دانش‌آموزان در یادگیری به ویژه در حوزه آموزش ریاضی، مانع درک مفاهیم می‌شود و بر توانایی حل مسأله دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارد [۱۸]. همچنین به جهت ماهیت ریاضی، سطح مهارت ارتباطی دانش‌آموزان معمولاً در ریاضیات پایین‌تر است و آن‌ها نیازمند به یادگیری خودراهبر هستند [۱۳]. در این موقعیت، معلم به‌عنوان یک تسهیل‌کننده جهت بهبود

یادگیری خودراهبر، نقش خود را ایفا می‌کند [۷]. امروزه هدف آموزش، صرفاً انتقال دانش با روش‌های سنتی نیست؛ بلکه دانش‌آموزان باید بتوانند به‌طور مستقل دانش را کسب کنند [۱۰]. یکی از اهداف مهم آموزشگران، توسعه مهارت‌های یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان در درس ریاضی است [۱۹] و این امر موجب ایجاد استقلال برای دانش‌آموزان در کلاس درس ریاضی می‌شود [۶]. معلم می‌تواند با فراهم کردن منابع یادگیری فراوانی که دانش‌آموزان در همه جا به آن‌ها دسترسی دارند، آنها را برای یادگیری مستقل آماده کند [۲] و همچنین به دانش‌آموزان انگیزه دهد تا این توانایی را در خود پرورش دهند؛ زیرا دانش‌آموز با انگیزه بالاتر، دارای سطوح بالاتری از مهارت یادگیری خودراهبر نیز هست. علاوه بر این، معلم می‌تواند به روش‌های یادگیری مناسب توجه کند تا بتواند مهارت‌های ارتباط بین فردی دانش‌آموزان را بهبود ببخشد [۲۰ و ۷]. تدریس فعال این اطمینان را ایجاد می‌کند که دانش‌آموزان درگیر فعالیت هستند و مشاهده شده است زمانی که معلم سؤال می‌پرسد، به پاسخ دانش‌آموزان توجه می‌کند و بازخورد می‌دهد دانش‌آموزان را به فعالیت برمی‌انگیزد و به آن‌ها می‌آموزد تا مشارکت داشته باشند [۹]. یکی از روش‌های فعال در تدریس که برای بهبود مهارت یادگیری خودراهبری می‌توان استفاده کرد به کارگیری بازی‌وارسازی است.

بازی‌وارسازی یک رویکرد در حال توسعه در آموزش برای افزایش انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان است که می‌تواند در فضایی جذاب به شکل غیرمستقیم، مفاهیم و مهارت‌های درسی و فرهنگی را به مخاطب آموزش دهد [۲۱]. بازی‌وارسازی صرفاً به معنی بازی کردن نیست و اصطلاح فراگیری برای استفاده از عناصر طراحی بازی در زمینه‌هایی است که ماهیت بازی ندارند تا محیطی بازی‌گونه به‌وجود آید و آن محیط در افراد حس خوبی ایجاد کند [۲۶-۲۲]. پژوهشگران معتقدند که ایده اصلی بازی‌وارسازی استفاده از عناصر ساده بازی‌ها به‌عنوان مثال به کارگیری امتیاز، مدال، زمان و دیگر عناصر است که می‌توان به کمک آن، کار خسته‌کننده را تبدیل به فعالیتی جذاب کرد. امتیازات برای تشویق افراد برای انجام کار استفاده می‌شود و نشان‌ها بازنمایی تصویری از دستاوردهایی هستند که در نتیجه بُرد بازی کسب می‌شوند [۲۷]. همچنین تابلوی امتیازات این امکان را فراهم می‌کند تا افراد بتوانند پیشرفت خود را با دیگران مقایسه کنند [۲۸ و ۲۹].

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که آموزش با به‌کارگیری بازی موجب می‌شود تا دانش‌آموزان بتوانند بهتر مسأله را حل کنند. به‌عنوان مثال، استفاده از این روش در تدریس ریاضیات با توجه به اینکه در فرآیند تدریس جذابیت به وجود می‌آید، محیطی شاد ایجاد می‌شود و استرس دانش‌آموزان کاهش می‌یابد، تأثیر مثبتی بر عملکرد ریاضی آن‌ها می‌گذارد و مشکلات ریاضی آنها را کاهش می‌دهد [۳۰]. به‌عبارت دیگر، بازی‌وارسازی می‌تواند به‌عنوان یکی از رویکردهای تدریس و یادگیری محسوب شود که هدف آن ارتقای مشارکت و جذاب کردن جلسات تدریس برای دانش‌آموزان است [۳۱]. با این روش تدریس، دانش‌آموزان اشتیاق بیشتری برای یادگیری خواهند داشت و حس اجبار در یادگیری را از دانش‌آموزان دور می‌سازد [۳۲]. همچنین موجب افزایش علاقه و انگیزه آن‌ها به یادگیری می‌شود و آن‌ها را برای دست‌یابی به نتایج تحصیلی بهتر تشویق می‌کند [۳۳]. بازی‌وارسازی می‌تواند به دانش‌آموزان بازخورد سریع دهد و امکان شناسایی نقاط ضعف آن‌ها را فراهم می‌کند [۳۴]. همچنین، در تدریس به شیوه بازی‌وارسازی با ایجاد احساس نیاز به یادگیری و قبول نقش و مسئولیت خود در آن، تأثیر مثبتی بر یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان دارد و می‌تواند باعث توجه بیشتر آن‌ها به یادگیری در این شیوه شود [۳۲ و ۳۵]. علاوه بر این، بازی‌وارسازی در همه محیط‌ها و با هر امکاناتی قابل اجرا است؛ زیرا می‌توان آن را هم با استفاده از فناوری و هم بدون استفاده از آن به‌کار برد [۳۲]. ابزار فناوری می‌تواند یک وب سایت باشد؛ درحالی‌که ابزار غیرفناوری می‌تواند کاغذهای رنگی، خودکار، تخته سفید، برچسب و تمبرهای امتیاز یا ابزارهای مشابه باشد. یکی از مزایای استفاده از ابزارهای غیرفناوری آن است که شرکت‌کنندگان به‌صورت فیزیکی، بیشتر درگیر فعالیت هستند. همچنین جهت انجام فعالیت‌ها و رسیدن به پاسخ درست، حداکثر تلاش را دارند [۳۶]. یافته‌های پژوهش محدیوسف و شهریل (Mohd.Yusof & Shahrill) نشان می‌دهد که یادگیری با ابزار غیرفناوری بر پیشرفت دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد [۳۷]. مزایای به کارگیری بازی‌وارسازی ترکیبی یعنی استفاده از ابزارهای فناوری و غیرفناوری را نباید نادیده گرفت؛ زیرا مشارکت شناختی دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد[۳۸]. درواقع، بازی‌وارسازی می‌تواند فرصت‌ها و روش‌های آموزش جدید و مفیدی را در آموزش و پرورش ایجاد کند [۳۲].

پژوهش‌ها تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری را نشان داده‌اند. یانگ و چان (Yang & Chan) در پژوهش خود جهت افزایش خودراهبری و توانایی‌های ریاضی دانش‌آموزان از پلتفرم بازی‌گونه برای درس ریاضی استفاده کردند. در این پژوهش، ۴۲ نفر داوطلب شدند تا به‌عنوان معلم ریاضی تدریس به شیوه بازی‌وارسازی را برای پایه سوم اجرا نمایند. نتایج این تحقیق نشان داد که سطح خودراهبری دانش‌آموزان نسبت به قبل افزایش یافته است [۳۹]. پالانیاپان و نور (Palaniappan & Noor) پژوهش خود را با هدف حمایت بازی‌وارسازی از یادگیری خودراهبر در یک محیط برخط (آنلاین) مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش که روی ۲۹ نفر از دانشجویان سال دوم کارشناسی انجام شد، مشخص‌کننده تأثیر مثبت بازی‌وارسازی جهت افزایش یادگیری خودراهبر یادگیرندگان بود [۴۰]. لیندبرگ (Lindberg) در پژوهش خود، تأثیر بازی‌وارسازی بر یادگیری خودراهبر را در ۶ سال تدریس با این روش مورد بررسی قرار داده است. از سال ۲۰۱۳ این روش تدریس به‌کار برده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که تدریس به کمک بازی‌وارسازی بر سه بُعد از یادگیری خودراهبر یعنی ابعاد خودمدیریتی، خودنظارتی و انگیزه تأثیر گذاشته است [۴۱].

در مجموع می‌توان گفت که خودراهبری در یادگیری، فرایندی است که یادگیرندگان را ترغیب به شناسایی مقاصد و نیازهای یادگیری خودشان می‌کند و این رویکرد اجازه می‌دهد تا آن‌ها راهبردهای یادگیری را جهت رسیدن به نیازهای یادگیری به‌کار ببرند [۴۲]. با توجه به اهمیت خودراهبری به ویژه خودراهبری ریاضی که عاملی مؤثر بر پیشرفت، استقلال و انگیزه دانش‌آموزان در یادگیری است، پژوهش‌های بین‌المللی متعددی در زمینه خودراهبری و خودراهبری ریاضی انجام شده است که در آن‌ها شیوه‌های تدریس مختلفی را جهت بهبود سطح خودراهبری و خودراهبری ریاضی ارائه کرده‌اند؛ اما در سطح جهانی توجه کمی به اهمیت تدریس به شیوه بازی‌وارسازی جهت ارتقای سطح یادگیری خودراهبر افراد شده است. همچنین تاکنون پژوهش‌های داخلی اندکی به بررسی و بهبود خودراهبری، به ویژه خودراهبری در درس ریاضی پرداخته‌اند. این در حالی است که هیچ پژوهش داخلی یافت نشد که به بررسی تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری، به ویژه بر خودراهبری ریاضی پرداخته باشند. از دیگر نوآوری پژوهش حاضر، اجرای تدریس به شیوه بازی‌وارسازی به‌صورت ترکیبی یعنی با استفاده از ابزارهای فناوری و غیرفناوری است. بازی‌وارسازی ترکیبی موجب می‌شود تا دانش‌آموزان از مزایای بالقوه هر دو نوع بازی‌وارسازی بهره‌مند شوند و تجربه یادگیری را برای آن‌ها جذاب می‌کند [۳۸] و همچنین به دلیل استفاده از ابزارهای غیرفناوری، تحرک بدنی بیشتری در انجام فعالیت‌های درسی داشته باشند. به دلیل اهمیت آگاهی از تأثیرات به‌کارگیری تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی و مؤلفه‌های آن در آموزش و به ویژه آموزش ریاضی، لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه ضرورت دارد. پژوهش حاضر بر آن است که اثربخشی استفاده از تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی و مؤلفه‌های مرتبط با آن را بررسی کند تا طراحان آموزشی، برنامه‌ریزان درسی، صاحب‌نظران عرصه تعلیم و تربیت، معلمان و سایر پژوهشگران این حوزه از آن استفاده کنند و در جهت بهبود فرآیند آموزش ریاضی بهره ببرند.

با توجه به اهمیت نقش یادگیری خودراهبر در یادگیری ریاضی، پژوهش حاضر به دنبال پاسخی برای این سؤال است که آیا تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم فنی و حرفه‌ای اثرگذار است؟

روش پژوهش

جهت پاسخ به سؤال پژوهش، پاسخ‌های دانش‌آموزان به تک‌تک گویه‌های پرسش‌نامه خودراهبری ریاضی با ۴ مؤلفه مورد بررسی قرار گرفت. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان بود که به روش شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه گواه انجام شد. جامعه آماری پژوهش، دانش‌آموزان دختر پایه دهم فنی و حرفه‌ای شهرستان ورامین و نمونه آماری شامل ۱۹۴ نفر از این دانش‌آموزان بود که ۹۶ نفر در گروه آزمایش با به‌کارگیری بازی‌وارسازی و ۹۸ نفر دیگر در گروه گواه به روش مرسوم و سنتی، بخشی از مفاهیم ریاضی را آموزش دیدند. جهت جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه خودراهبری ریاضی نوری و مارسیگیت [۷] که شامل ۱۵ گویه بود، استفاده شد و مبنای آن، پرسش‌نامه خودراهبری شن و همکاران [۴۳] بوده است. همچنین گویه‌های این پرسش‌نامه به ۴ عامل از جمله عامل انگیزه یادگیری (Learning motivation) (گویه‌های ۱ تا ۵)، عامل برنامه‌ریزی و اجرا (Planning and implementing) (گویه‌های ۶ تا ۸)، عامل خودنظارتی (Self-monitoring) (گویه‌های ۹ تا ۱۲) و عامل ارتباط بین فردی (Interpersonal communication) (گویه‌های ۱۳ تا ۱۵) تقسیم شده است. انگیزه یادگیری، مؤلفه‌ای است که باید در اختیار هر فرد باشد. انگیزه به‌عنوان تلاشی از سوی فرد برای انتخاب‌های معین، درگیر شدن در فعالیت و تلاش برای آن و محرکی برای ایجاد انگیزه در فرد برای یادگیری است. برنامه‌ریزی و اجرا به‌عنوان توانایی در تعیین اهداف یادگیری به‌طور مستقل و استفاده از راهبردهای مناسب و منابع یادگیری مفید جهت تحقق اهداف یادگیری است. خودنظارتی، آگاهی لحظه به لحظه فرد برای اینکه مهارت و دانش لازم برای فعالیت در موقعیت‌های معین را حفظ کند. به‌طور کلی خودنظارتی، ارزیابی رفتار فرد یا توانایی ارزیابی و نظارت بر نتایج یادگیری است که در این مرحله به دانش‌آموز جملات مرتبط با آگاهی از نقاط ضعف خود در یادگیری و مطالعه نتایج یادگیری ارائه می‌شود. ارتباط بین فردی، توانایی دانش‌آموزان برای تعامل با دیگران در تلاش برای ارائه دانش خود است. علاوه بر این، ارتباط بین فردی بر توانایی شخصی به مدیریت روابط بین فردی در محیط ارتباطی اشاره دارد [۷]. در پژوهش شن و همکاران [۴۳]، برای بررسی پایایی پرسش‌نامه خودراهبری، مقدار آلفای کرونباخ برای کل گویه‌های پرسش‌نامه، برابر ۰/۹۱۶ و مقدار آلفا به تفکیک هریک از عامل‌های انگیزه یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی به ترتیب برابر ۰/۸۱۳، ۰/۸۲۵، ۰/۷۵۹ و ۰/۷۵۵ گزارش شده است [۴۳]. در پژوهش حاضر برای بررسی پایایی، پرسش‌نامه بر روی ۳۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دهم فنی و حرفه‌ای اجرا شد و آلفای کرونباخ برای کل گویه‌های پرسش‌نامه، ۰/۸۹۲ به دست آمد و برای عامل‌های انگیزه یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی این مقادیر به ترتیب برابر ۰/۸۴۶، ۰/۷۸۷، ۰/۷۳۵ و ۰/۷۰۴ حاصل شد. در پرسش‌نامه به‌کار گرفته شده، دانش‌آموزان باید میزان موافقت با هر گویه را با مقیاس پنج گزینه‌ای لیکرت از «کاملاً موافقم» تا «کاملاً مخالفم» مشخص می‌کردند. نحوه امتیازدهی در طیف پنج درجه‌ای لیکرت به‌صورت کاملاً موافقم=۵، موافقم=۴، نه موافقم نه مخالفم=۳، مخالفم=۲ و کاملاً مخالفم=۱ بود و پرسش‌نامه گویه معکوس نداشت. در فرآیند اجرای پرسش‌نامه از دانش‌آموزان خواسته شد تا گویه‌ها را با دقت بخوانند و گزینه مورد نظر خود را علامت بزنند. جهت سنجش میزان خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان ابتدا از هر دو گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. سپس تدریس به شیوه بازی‌وارسازی در ۸

جلسه به مدت زمان هر جلسه حدوداً ۶۰ دقیقه به گروه آزمایش، یکی از مفاهیم چالش‌برانگیز ریاضی (مبحث نسبت‌های مثلثاتی) آموزش داده شد. جلسات تدریس به شیوه بازی‌وارسازی به‌صورت ترکیبی یعنی با ابزارهای فناوری و غیرفناوری اجرا شد. در هر جلسه بازخورد مناسب به دانش‌آموزان داده شد و در بعضی از موارد علاوه بر بازخورد مناسب بنا به موقعیت مورد نظر، فرصت دوباره برای حل سؤالات فراهم شد. در پژوهش حاضر برای به‌کارگیری عناصر مختلف بازی‌وارسازی از پاورپوینت‌های بازی‌وارسازی شده و امتیازدهی‌ها و زمان‌دهی‌های متنوع مانند استفاده از صدای زنگ‌های مرسوم در بازی‌ها، ساعت شنی و غیره استفاده شد. در گروه گواه تدریس همین مفاهیم به روش معمول و مرسوم انجام گرفت. در انتها، جهت مقایسه و آگاهی از تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی در دو گروه، پس‌آزمون اجرا شد. جلسات اجرای تدریس به شیوه بازی‌وارسازی برای گروه آزمایش به‌صورت زیر است:

جلسه اول: مرور پودمان چهارم و انجام بازی برای سطح‌بندی کردن سؤالات، زمان‌دهی با زمان‌سنج(تایمر)

جلسه دوم: تدریس مبحث تشابه و حل فعالیت کتاب درسی، با امتیازدهی گیره‌های چوبی، زمان‌دهی با زمان‌سنج

جلسه سوم: تدریس مفهوم تانژانت یک زاویه، حل فعالیت کتاب، امتیازدهی با بطری‌های طلقی و برچسب، زمان‌دهی با استفاده از ساعت شنی

جلسه چهارم: تدریس مفهوم سینوس یک زاویه و حل سؤالات مربوط، امتیازدهی گروه‌ها با پول‌های کاغذی، زمان‌دهی با استفاده از ساعت شنی

جلسه پنجم: تدریس مفهوم کسینوس یک زاویه، حل فعالیت کتاب با استفاده از پاورپوینت‌های بازی‌وارسازی شده

جلسه ششم: تدریس مقادیر نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌ها و حل سؤالات مربوط، امتیازدهی با برچسب اعداد، زمان‌دهی با استفاده از ساعت شنی

جلسه هفتم: مرور پودمان و حل نمونه سؤالات، امتیازدهی با کاغذهای رنگی، پایان زمان حل سؤال با صدای زنگ‌های مرسوم در بازی‌ها

جلسه هشتم: مرور دوم پودمان به‌صورت مجازی و با استفاده از پاورپوینت‌های بازی‌وارسازی شده در شبکه اجتماعی دانش‌آموز (شبکه شاد)

برای توضیح نحوه امتیازدهی، در شکل ۱ تصاویری از امتیازها مشاهده می‌شود.

شکل ۱ امتیازدهی با استفاده از ابزار غیرفناوری را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال در پاکت‌های سطح‌بندی، سؤالات متناسب با هر سطح قرار داشت و امتیاز هر سؤال برابر با شماره سطح سؤال بود. در امتیازدهی کاغذهای رنگی، مقدار امتیاز هر رنگ روی آن نوشته شده است و با توجه به سطح سؤال، رنگ متناسب با آن به گروه‌ها داده شد. برچسب امتیازات نیز از شماره ۱ تا ۹ متناسب با سطح سؤالات در نظر گرفته شد. بطری‌های طلقی نیز مخصوص به هر گروه بود که با ارائه پاسخ درست برچسب‌های ستاره به دانش‌آموزان داده می‌شد تا به بطری‌ها بچسبانند. پول‌های کاغذی نیز هرکدام به‌عنوان امتیاز برای پاسخ درست مورد استفاده قرار گرفت. گیره‌های رنگی نیز مانند کاغذهای رنگی هر کدام، امتیاز متناسب با سؤال را داشتند. در شکل ۲ یکی از سؤالات با استفاده از نرم‌افزار پاورپوینت نشان داده شده است.

شکل ۱: نحوه امتیازدهی در جلسات بازی‌وارسازی

Fig.1: scoring method in gamification

شکل ۲: یکی از سؤالات با استفاده از پاورپوینت
Fig. 2: One of the questions using power point

همان‌طورکه در شکل ۲ مشاهده می‌شود اولین شکل از سمت راست، صورت سؤال به همراه گزینه‌هایی برای پاسخ را نشان می‌دهد که اگر دانش‌آموز گزینه درست را انتخاب کند، دومین عکس از سمت راست را مشاهده می‌کند و صدای تشویق پخش می‌شود و سپس به سؤال بعدی منتقل می‌شود. همچنین اگر دانش‌آموز اشتباه پاسخ دهد بازخوردی مانند شکل سوم از سمت راست را دریافت می‌کند تا متوجه اشتباه خود شود و فرصت مجدد نیز به او داده می‌شود.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی به کمک نرم‌افزار Spss نسخه ۲۷ استفاده شد. در سطح توصیفی شاخص‌هایی مانند میانگین و انحراف معیار به‌کار گرفته شد و در سطح استنباطی از روش تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده گردید.

نتایج

در جدول ۱، فراوانی، میانگین و انحراف معیار خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان گروه آزمایش (n=۹۶) در هر یک از گویه‌های پرسش‌نامه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داده شده است.

جدول ۱: فراوانی، میانگین و انحراف معیار گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون
Table 1: Frequency, mean and standard deviation of the experimental group in the pre-test and post-test

عامل‌ها (factores)	شماره گویه‌ها (numbers of items)	مرحله (level)	فراوانی (frequency)					میانگین (mean)	انحراف‌معیار (standard deviation)
			کاملاًموافقم (strongly agree)	موافقم (agree)	نه‌موافقم نه‌مخالفم (undecided)	مخالفم (disagree)	کاملاً مخالفم (strongly disagree)		
انگیزه یادگیری (learning motivation)	1	Pre-test	7	18	33	17	21	2.72	1.211
		post-test	15	19	28	15	19	2.96	1.337
	2	Pre-test	48	39	8	0	1	4.39	0.731
		post-test	44	29	17	4	2	4.14	0.991
	3	Pre-test	24	31	30	5	6	3.65	1.105
		post-test	30	29	28	6	3	3.80	1.053
	4	Pre-test	20	19	25	17	15	3.13	1.355
		post-test	21	27	34	8	6	3.51	1.114
برنامه‌ریزی و اجرا (planning and implementing)	5	Pre-test	8	15	39	21	13	2.83	1.111
		post-test	12	17	38	14	15	2.97	1.209
	6	Pre-test	10	24	36	17	9	3.09	1.106
		post-test	12	23	35	20	6	3.16	1.089
	7	Pre-test	8	32	33	17	6	3.20	1.032
		post-test	17	24	38	12	5	3.38	1.078
	8	Pre-test	23	29	21	12	11	3.43	1.296
		post-test	27	25	20	16	8	3.49	1.290
	9	Pre-test	8	24	31	17	16	2.91	1.197
		post-test	15	17	38	13	13	3.08	1.220
خودنظارتی (self-monitoring)	10	Pre-test	35	39	15	3	4	4.02	1.015
		post-test	41	33	13	6	3	4.07	1.049
	11	Pre-test	25	26	38	5	2	3.70	0.985
		post-test	26	37	21	8	4	3.76	1.074
	12	Pre-test	19	39	28	8	2	3.68	0.957
		post-test	22	38	28	6	2	3.75	0.951
ارتباط بین فردی (interpersonal communicatuion	13	Pre-test	22	23	32	11	8	3.42	1.202
		post-test	24	27	25	14	6	3.51	1.196
	14	Pre-test	29	19	19	14	15	3.34	1.442
		post-test	32	19	23	15	7	3.56	1.296
	15	Pre-test	25	23	32	10	6	3.53	1.169
		post-test	36	26	22	100	2	3.88	1.098

براساس جدول ۱، بیشترین خودراهبری ریاضی در پیش‌آزمون گروه آزمایش مربوط به گویه‌های ۲ و ۱۰ با میانگین‌های به ترتیب ۴/۳۹ و ۴/۰۲ (انحراف معیار به ترتیب ۰/۷۳۱ و ۱/۰۱۵) است. در پس‌آزمون نیز بیشترین میانگین خودراهبری ریاضی مربوط به این دو گویه یعنی گویه‌های ۲ و ۱۰ با میانگین‌های به ترتیب ۴/۱۴ و ۴/۰۷ (انحراف معیار به ترتیب ۰/۹۹۱ و ۱/۰۴۹) است و نشان‌دهنده خودراهبری ریاضی بالای دانش‌آموزان در زمانی است که به بهبود نتایج یادگیری خود امیدوار هستند و به نقاط ضعف و قوت خود آگاهی دارند و این موارد در پس‌آزمون نیز افزایش یافته‌اند. کمترین خودراهبری ریاضی در پیش‌آزمون مربوط به گویه‌های ۱ و ۵ با میانگین‌های به ترتیب ۲/۷۲ و ۲/۸۳ (انحراف معیار به ترتیب ۱/۲۱۱ و ۱/۱۱۱) و کمترین خودراهبری ریاضی در پس‌آزمون مربوط به همین دو گویه یعنی گویه‌های ۱ و ۵ با میانگین‌های به ترتیب ۲/۹۶ و ۲/۹۷ (انحراف معیاربه ترتیب ۱/۳۳۷ و ۱/۲۰۹) است و نشان‌دهنده خودراهبری ریاضی پایین دانش‌آموزان در زمانی است که به مطالعه ریاضی حتی هنگامی که در این درس نمره خوبی دریافت نکنند، علاقه دارند و اگر با مشکلاتی روبه‌رو شوند از یادگیری ریاضی دست نمی‌کشند. با مقایسه فراوانی و میانگین خودراهبری ریاضی تک‌تک گویه‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه آزمایش در جدول ۱، مشخص می‌شود که میانگین خودراهبری ریاضی گروه آزمایش در پس‌آزمون برای تمام گویه‌ها به جز گویه ۲ بیشتر از پیش‌آزمون شده است و فراوانی پاسخ‌ها در گزینه «کاملاً موافقم» افزایش یافته است و علت این افزایش را می‌توان تأثیر متغیر مستقل و تدریس به شیوه بازی‌وارسازی دانست.

در جدول ۲ نیز فراوانی، میانگین و انحراف معیار خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان گروه گواه (n=۹۸) در هریک از گویه‌های پرسش‌نامه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان داده شده است.

در جدول ۲، بیشترین خودراهبری ریاضی در پیش‌آزمون گروه گواه مربوط به گویه ۲ با میانگین ۴/۱۸ (انحراف معیار ۰/۷۸۴) است. بیشترین خودراهبری ریاضی در پس‌آزمون نیز مربوط به گویه ۲ با میانگین ۳/۸۴ (انحراف معیار ۰/۹۵۶) است و نشان‌دهنده خودراهبری ریاضی بالای دانش‌آموزان در زمانی است که به بهبود نتایج یادگیری خود امیدوار هستند. کمترین خودراهبری ریاضی در پیش‌آزمون مربوط به گویه ۵ با میانگین ۲/۷۰ (انحراف معیار، ۱/۱۹۱) است. در پس‌آزمون کمترین خودراهبری ریاضی مربوط به گویه‌های ۵، ۶ و ۹ است با میانگین‌های به ترتیب ۲/۷۴، ۲/۷۳ و ۲/۷۳ (انحراف معیار به ترتیب ۱/۱۶۳، ۱/۱۲۷ و ۱/۱۴۲) است. این گویه‌ها نشان‌دهنده خودراهبری ریاضی پایین دانش‌آموزان در زمانی است که آن‌ها با مشکلاتی روبه‌رو می‌شوند؛ ولی از یادگیری ریاضی دست نمی‌کشند، در هر شرایطی برنامه‌ای که برای یادگیری ریاضی خود قرار داده باشند، انجام می‌دهند و دانش جدید ریاضی خود را با تجربیات شخصی مرتبط می‌سازند..

جدول ۲: فراوانی، میانگین و انحراف معیار گروه گواه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 2: Frequency, mean and standard deviation of the control group in the pre-test and post-test

عامل‌ها (factores)	شماره‌گویه‌ها (number of items)	مرحله (level)	فراوانی (frequency)					میانگین (mean)	انحراف‌معیار (standard deviation)
			کاملاً موافقم (strongly agree)	موافقم (agree)	نه‌موافقم نه‌مخالفم (undecided)	مخالفم (disagree)	کاملاً مخالفم (strongly disagree)		
انگیزه یادگیری learning motivation	1	Pre-test	15	22	41	12	27	2.88	1.314
		post-test	18	23	38	18	20	3.01	1.290
	2	Pre-test	46	48	21	2	0	4.18	0.784
		post-test	30	50	28	6	3	3.84	0.956
	3	Pre-test	29	34	33	13	8	3.54	1.178
		post-test	28	33	34	12	10	3.49	1.208
	4	Pre-test	21	26	34	17	19	3.11	1.318
		post-test	17	25	37	21	17	3.03	1.252
	5	Pre-test	7	25	35	26	24	2.70	1.191
		post-test	9	18	45	23	22	2.74	1.163
برنامه‌ریزی و اجرا (planning and implementing)	6	Pre-test	9	17	50	22	19	2.79	1.121
		post-test	6	23	42	25	21	2.73	1.127
	7	Pre-test	16	28	39	19	15	3.09	1.210
		post-test	8	27	43	21	18	2.88	1.138
	8	Pre-test	10	29	36	29	13	2.95	1.136
		post-test	15	24	34	24	20	2.91	1.270
	9	Pre-test	12	31	28	31	15	2.95	1.209
		post-test	9	16	47	24	21	2.73	1.142
خودنظارتی (self-monitoring)	10	Pre-test	31	53	23	6	4	3.86	0.982
		post-test	20	46	28	15	8	3.47	1.126
	11	Pre-test	15	44	41	13	4	3.45	0.969
		post-test	21	37	42	10	7	3.47	1.071
	12	Pre-test	15	38	44	16	4	3.38	0.989
		post-test	16	29	51	15	6	3.29	1.026
ارتباط بین‌فردی (interpersonal communicatuion)	13	Pre-test	31	30	28	18	10	3.46	1.270
		post-test	23	33	34	16	11	3.35	1.213
	14	Pre-test	27	24	28	16	22	3.15	1.418
		post-test	22	23	33	17	22	3.05	1.364
	15	Pre-test	25	23	32	10	6	3.39	1.319
		post-test	30	24	34	11	18	3.32	1.362

با مقایسه فراوانی و میانگین خودراهبری ریاضی تک‌تک گویه‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه گواه در جدول ۲، معلوم می‌شود که خودراهبری ریاضی اکثر افراد در گروه گواه، کاهش یافته‌اند.

یافته‌های توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی دو گروه گواه و آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، در جدول ۳ نشان داده شده است

همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، میانگین مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی گروه آزمایش در پس‌آزمون افزایش یافته است؛ در حالی که در گروه گواه این اتفاق رخ نداده است. در ادامه جهت بررسی اثربخشی تدریس به شیوه بازی‌وارسازی از تحلیل کوواریانس چند متغیره یا آزمون مانکووا استفاده شـده است. پیش از به‌کارگیری تحلیل کوواریانس چند متغیره، بررسی مهم‌ترین پیش فرض‌های آن که عبارتند از نرمال بودن توزیع داده‌ها، همسانی شیب‌های خطوط رگرسیونی، برابری واریانس‌ها و همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس است که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند. جدول ۴، بررسی نرمال بودن مؤلفه‌ها در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از چولگی و کشیدگی را نشان می‌دهد.

براساس داده‌های جدول ۴، می‌توان داده‌ها را تقریباً نرمال در نظر گرفت [۴۴]. جدول ۵، نتایج همگنی شیب‌های خطوط رگرسیونی بین مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی در سطوح عامل (گروه‌های آزمایش و گواه) را نشان می‌دهد.

جدول۳: یافته‌های توصیفی مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی دو گروه گواه و آزمایش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 3: Descriptive findings of the mathematical self-management components of the two control and experimental groups in the pre-test and post-test

مؤلفه‌های‌خودراهبری(self-directed component)	مرحله(level)	گروه(group)	میانگین(mean)	انحراف معیار (std.)
انگیزه یادگیری(learning motivation)	پیش‌آزمون(pre-test)	آزمایش(examination)	16.60	3.813
		گواه(control)	16.83	4.010
	پس‌آزمون(Post-test)	آزمایش(examination)	17.17	4.229
		گواه(control)	16.50	4.238
برنامه‌ریزی و اجرا(planning and implementing)	پیش‌آزمون(pre-test)	آزمایش(examination)	9.66	2.436
		گواه(control)	9.05	2.641
	پس‌آزمون(Post-test)	آزمایش(examination)	9.90	2.618
		گواه(control)	8.70	2.641
خودنظارتی(self-monitoring)	پیش‌آزمون(pre-test)	آزمایش(examination)	14.23	2.720
		گواه(control)	13.89	2.520
	پس‌آزمون(Post-test)	آزمایش(examination)	14.50	3.185
		گواه(control)	13.15	2.940
ارتباط بین‌فردی(interpersonal communicatuion)	پیش‌آزمون(pre-test)	آزمایش(examination)	10.23	2.712
		گواه(control)	10.23	2.724
	پس‌آزمون(Post-test)	آزمایش(examination)	10.82	2.492
		گواه(control)	10.04	2.872

جدول۴: چولگی و کشیدگی مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

Table 4: Skewness and kurtosis of math self-management components in pre-test and post-test

مؤلفه‌ها (component)	مرحله (level)	گروه (group)	چولگی (skewness)	کشیدگی (kurtosis)	خطای‌چولگی (skewness error)	خطای‌کشیدگی (kurtosos error)	نسبت‌چولگی‌به خطا (skewness to error ratio)	نسبت‌کشیدگی‌به خطا (kurtosis to error ratio)
انگیزه یادگیری (learning motivation)	پیش‌آزمون (pre-test)	آزمایش (experimental)	0.098	-0.613	0.246	0.488	39.0	-1.25
		گواه (control)	-0.406	-0.302	0.244	0.483	-1.66	-0.62
	پس‌آزمون (post-test)	آزمایش (experimental)	-0.302	-0.374	0.246	0.488	-1.22	-0.76
		گواه(control)	-0.286	0.012	0.244	0.483	-1.17	0.02
برنامه‌ریزی و اجرا (planning and	پیش‌آزمون (pre-test)	آزمایش (experimental)	0.009	-0.605	0.246	0.488	0.03	-1.48
		گواه(control)	0.043	-0.188	0.244	0.483	0.17	-0.38

مؤلفه‌ها (component)	مرحله (level)	گروه (group)	چولگی (skewness)	کشیدگی (kurtosis)	خطای چولگی (skewness error)	خطای کشیدگی (kurtosos error)	نسبت چولگی به خطا (skewness to error ratio)	نسبت کشیدگی به خطا (kurtosis to error ratio)
خودنظارتی (self-monitoring)	پس‌آزمون (post-test)	آزمایش (experimental)	-0.139	0.020	0.246	0.488	-0.5	0.02
		گواه (control)	-0.395	-0.183	0.244	0.483	-1.61	-0.37
	پیش‌آزمون (pre-test)	آزمایش (experimental)	-0.019	0.334	0.246	0.488	-0.07	0.68
		گواه (control)	-0.341	-0.224	0.244	0.483	-1.39	-0.5
	پس‌آزمون (post-test)	آزمایش (experimental)	-0.379	0.186	0.246	0.488	-1.54	0.38
		گواه (control)	-0.374	0.178	0.244	0.483	-1.53	0.36
ارتباط بین فردی (interpersonal communicatuion)	پیش‌آزمون (pre-test)	آزمایش (experimental)	-0.380	-0.385	0.246	0.488	-1.54	-0.78
		گواه (control)	-0.153	-0.882	0.244	0.483	-0.62	1.82
	پس‌آزمون (post-test)	آزمایش (experimental)	-0.127	-0.392	0.246	0.488	-0.51	-0.8
		گواه (control)	-0.153	-0.882	0.244	0.483	-0.62	-1.82

جدول۵: نتایج بررسی همگنی شیب‌های خطوط رگرسیونی مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی

Table 5: The results of checking the homogeneity of the slopes of the regression lines of the mathematical self-management components

منبع تغییرات (source of changes)	مجموع مجذورات (sum od squares)	df	میانگین مجذورات (mean od squares)	نسبت F Ratio f	سطح معنی‌داری Significant level
تعامل گروه و پیش‌آزمون عامل انگیزه یادگیری (Group interaction and pre-test learning motivation factor pretest)	3.469	1	3.469	0.400	0.528
تعامل گروه و پیش‌آزمون عامل برنامه‌ریزی و اجرا (Group interaction and pre-test of the planning and implementation factor)	1.458	1	1.458	0.352	0.554
تعامل گروه و پیش‌آزمون عامل خودنظارتی (Group interaction and pre-test of the self-monitoring)	0.748	1	0.748	0.123	0.727
تعامل گروه و پیش‌آزمون عامل ارتباط بین فردی (Group interaction and pre-test of the interpersonal communicatuion)	5.612	1	5.612	1.109	0.294

جدول ۵ نشان می‌دهد که سطح معناداری برای تعامل گروه و پیش‌آزمون‌های مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی بیشتر از ۰/۰۵ است و داده‌ها از فرضیه همگنی شیب‌های خطوط رگرسیونی پشتیبانی می‌کنند و این پیش‌فرض تأیید شد. جهت بررسی پیش‌فرض همگنی واریانس‌ها در گروه آزمایش و گواه از آزمون لوین استفاده شد. نتایج آزمون لوین نشان داد که سطح معنی‌داری این آزمون در مؤلفه‌های انگیزه یادگیری ۰/۱۶۶ (F(df1=۱, df2=۱۹۲, ∝ =۰/۰۵)=۱/۹۳۱)، برنامه‌ریزی و اجرا ۰/۶۴۴ (F(df1=۱, df2=۱۹۲, ∝ =۰/۰۵)=۰/۲۱۴)، خودنظارتی ۰/۷۸۷ (F(df1=۱, df2=۱۹۲,∝ =۰/۰۵)=۰/۰۷۳) و ارتباط بین فردی ۰/۲۷۴ (F(df1=۱, df2=۱۹۲,∝ =۰/۰۵)=۱/۲۰۴) است. با توجه به مقادیر sig برای هر مؤلفه که بیشتر از ۰/۰۵ هستند، در می‌یابیم که از مفروضه برابری واریانس‌ها تخطی نشده است و نشان‌دهنده برقرار بودن این مفروضه است. برای بررسی همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس از آزمون باکس استفاده شد. نتایج این آزمون نشان داد مقدار امباکس ۸/۳۸۳ و ۰/۸۱۹=F(df1=۱۰, df2=۱۷۶۰۶۹/۴۷۰ , ∝ =۰/۰۵) است. سطح معنی‌داری ۰/۶۱۰ و بیشتر از ۰/۰۵ است، فرضیه همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس نیز برقرار است.

با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های اصلی تحلیل کوواریانس چند متغیره استفاده از این آزمون جهت بررسی هدف پژوهش، مورد تأیید است. نتایج حاصل از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره برای تأثیر آموزش بازی‌وارسازی بر مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی در جدول ۶ نشان داده شده است.

در جدول ۶ مشاهده می‌شود که با کنترل پیش‌آزمون، سطح معنی‌داری برای همه آزمون‌ها (اثر پیلایی، لامبدای ویلکز، اثر هتلینگ و بزرگترین ریشه روی) کمتر از ۰/۰۵ است که بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار بین گروه گواه و آزمایش در حداقل یکی از مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی (انگیزه یادگیری، برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی) است. برای این که دریابیم بین کدام یک از مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی بین دو گروه گواه و آزمایش تفاوت وجود دارد، چهارتحلیل کوواریانس تک متغیره در متن تحلیل کوواریانس چندمتغیره انجام گرفت. نتایج حاصل از آن در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول۶: نتایج تحلیل کوواریانس چند متغیره برای بررسی اثربخشی تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی
Table 6: Results of multivariate covariance analysis to investigate the effectiveness of gamification teaching on math self-management components.

منبع تغییرات (source of changes)	آزمون (test)	مقدار (value)	F	df فرضیه (hypothesis df)	df خطا (error df)	سطح معنی‌داری (significant level)	مجذوراتا (Eta squared)	توان آماری (statistical power)
گروه (group)	اثر پیلایی (Pillai's trace)	0.068	3.361	4	185	0.011	0.068	0.840
	لامبدای ویلکز (Wilks' lambda)	0.932	3.361	4	185	0.011	0.068	0.840
	اثر هتلینگ (Hotelling's trace)	0.073	3.361	4	185	0.011	0.068	0.840
	بزرگترین ریشه روی (Roy's largest root)	0.073	3.361	4	185	0.011	0.068	0.840

جدول۷: نتایج آزمون تأثیرات برای مؤلفه‌های یادگیری خودراهبری ریاضی
Table 7: The results of the effects test for the components of self-directed learning in mathematics

مؤلفه‌های‌خودراهبری (self-directed component)	منبع‌تغییرات (sources of changes)	مجموع‌مجذورات (sum of squares)	درجه‌آزادی (degree of freedom)	میانگین‌مجذورات (mean of squares)	F	سطح‌معنی‌داری (significant level)	مجذوراتا (Eta squared)	توان‌آماری (statistical power)
انگیزه‌یادگیری (learning motivation)	گروه(group)	22.597	1	22.597	2.648	0.105	0.014	0.367
	خطا (error)	1604.408	188	8.534				
برنامه‌ریزی و اجرا (planning and implementing)	گروه (group)	38.903	1	38.903	9.524	0.002	0.048	0.867
	خطا (error)	767.916	188	4.085				
خودنظارتی (self-monitoring)	گروه (group)	61.633	1	61.633	10.248	0.002	0.052	0.890
	خطا (error)	1130/699	188	6.014				
ارتباط بین فردی (interpersonal communicatuion)	گروه (group)	27.966	1	27.966	5.598	0.019	0.029	0.653
	خطا (error)	940.257	188	5.001				

همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود؛ سطح معنی‌داری برای مؤلفه‌های برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی کمتر از ۰/۰۵ است. بنابراین تأثیر تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر این سه مؤلفه از خودراهبری ریاضی مورد تأیید قرار می‌گیرد اما بر مؤلفه انگیزه یادگیری تأیید نشد

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر مطالعه اثربخشی تدریس به شیوه بازی‌وارسازی بر افزایش خودراهبری ریاضی و هریک از مؤلفه‌های آن در دانش‌آموزان دختر پایه دهم فنی و حرفه‌ای بود. در پژوهش حاضر برای انجام بازی‌وارسازی‌ها از شیوه‌های ترکیبی یعنی بازی‌وارسازی‌های فناورانه و غیر فناورانه استفاده شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میانگین خودراهبری ریاضی در سه مؤلفه برنامه‌ریزی و اجرا، خودنظارتی و ارتباط بین فردی دانش‌آموزان گروه آزمایش به‌طور معنی‌داری از میانگین گروه گواه در پس‌آزمون بالاتر بود و نشان‌دهنده آن است که تدریس به شیوه بازی‌وارسازی، این سه مؤلفه از مهارت خودراهبری ریاضی را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. در واقع، براساس نتایج پژوهش به این نتیجه می‌توان رسید که تدریس به شیوه بازی‌وارسازی در مقایسه با روش سنتی و مرسوم بر مؤلفه‌های خودراهبری ریاضی به جز مؤلفه انگیزه یادگیری دانش‌آموزان تأثیر معناداری دارد. به عبارت دیگر، تفاوت میانگین گروه‌های آزمایش و گواه در این سه مؤلفه معنادار بود و در مؤلفه انگیزه یادگیری معنادار نشد. نتایج مطالعات محدود صورت گرفته [۳۹-۴۱] نیز نشان می‌دهند که شیوه تدریس بازی‌وارسازی بر خودراهبری یادگیرندگان تأثیر داشته است و با نتایج پژوهش حاضر همسو هستند. برای مثال، نتایج پژوهش یانگ و چان (Yang & Chan) حاکی از آن است که تدریس به شیوه بازی‌وارسازی در درس ریاضی موجب افزایش خودراهبری دانش‌آموزان می‌شود[۳۹]. همچنین در نتایج پژوهش لیندبرگ (Lindberg) بیان شده است که بازی‌وارسازی بر سه مؤلفه از یادگیری خودراهبر یعنی بعدهای خودمدیریتی، خودنظارتی و انگیزه تأثیر گذاشته است[۴۱]. نتایج پژوهش پالانیاپان و نور(Palaniappan & Noor) نشان می‌دهد بازی‌وارسازی بر افزایش یادگیری خودراهبر یادگیرندگان تأثیر مثبت داشته است[۴۰]. در پژوهش حاضر، یکی از مشاهدات مهم در حین آموزش به گروه آزمایش به شیوه بازی‌وارسازی، داوطلب شدن دانش‌آموزان برای حل تمرین‌ها و توضیح به همکلاسی‌های خود در پای تابلو بود. پیش از به‌کارگیری بازی‌وارسازی در تدریس، دانش‌آموزان با وابستگی به معلم ریاضی، تمرین‌های ریاضی را حل می‌کردند و برای حل سؤالات احساس مسئولیت نداشتند.

یافته‌های پژوهش حاضر می‌تواند برای نظام آموزشی، تلویحات علمی و کاربردی داشته باشد. به‌عنوان مثال، معلمان جهت افزایش خودراهبری دانش‌آموزان می‌توانند در تدریس خود روش بازی‌وارسازی را استفاده کنند؛ زیرا بازی‌وارسازی نقش مهمی در علاقه و یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان دارد. علاوه بر این، مدیران مدارس برای افزایش خودراهبری دانش‌آموزان، امکانات و تجهیزات لازم جهت اجرای بازی‌وارسازی را فراهم کنند تا کمبود امکانات در مدارس وجود نداشته باشد. همچنین آموزش و پرورش، کارگاه‌ها و دوره‌های ضمن خدمت جهت آگاهی معلمان از روش‌های نوینی که بر خودراهبری دانش‌آموزان تأثیر می‌گذارند مانند بازی‌وارسازی برگزار کند و مؤلفان کتاب‌های درسی جهت بهبود یادگیری و خودراهبری دانش‌آموزان، بازی‌وارسازی را در نظر داشته باشند و برای بخش‌هایی از کتاب درسی آن را طراحی کنند. در مجموع، می‌توان گفت که به‌کارگیری بازی‌وارسازی موجب افزایش اشتیاق و یادگیری خودراهبر دانش‌آموزان در کلاس ریاضی می‌شود و موجب فعال‌تر شدن آن‌ها در کلاس درس خواهد شد. معلمان ریاضی و دست‌اندرکاران آموزشی نیز می‌توانند از این روش در کلاس درس خود جهت پویایی کلاس و خارج کردن جو کلاس از حالت خشک و بی‌روح، ایجاد استقلال و حس مسئولیت‌پذیری در دانش‌آموزان استفاده کنند. علاوه بر این، بازی‌وارسازی می‌تواند به‌عنوان فرصتی برای یادگیری فعال باشد؛ اما اگر به درستی از آن استفاده نشود می‌تواند ویژگی‌های محدودکننده‌ای داشته باشد. معلمان و دست‌اندرکاران آموزشی می‌توانند آگاهی خود را در رابطه با بازی‌وارسازی افزایش دهند تا با استفاده از این روش تدریس فعال، یادگیری تعاملی ایجاد کنند و انگیزه و مشارکت دانش‌آموزان را افزایش دهند.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در مراحل طرح، اجرا، تحلیل و نگارش مشارکت داشته‌اند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کلیه دانش‌آموزانی که در اجرای پژوهش حاضر ما را یاری کردند، سپاسگزاری می‌شود. همچنین، این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی طبق ابلاغ گرنت شماره ۵۹۷۳/۱۴۹ انجام شده است؛ بدین وسیله از این دانشگاه تشکر و قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع بین نویسندگان وجود ندارد.»

منابع و مآخذ

[1] Khakshour H. Investigating the effect of inverse class on students' attitude and self-directed learning skills in physics [dissertation]. farhangian university: 2020. 127p. [In Persian]

[2] Takaendengan BR, Santosa RH. Using Moodle to improve self-directed learning of mathematics in vocational school. InJournal of Physics: Conference Series 2018 Sep 1 (Vol. 1097, No. 1, p. 012121). IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012121

[3] Arayathamsophon R, Jedaman P, Jongmuanwai B. Developed to basic Mathematic instructional activity of flipped mastery approach classroom via self-directed learning for supporting analytical thinking skills and achievement of 11 great students. International Journal of Innovative Science and Research Technology. 2020;5(9):490-5. https://doi.org/10.38124/IJISRT20SEP341

[4] Alsancak Sirakaya D, Ozdemir S. The effect of a flipped classroom model on academic achievement, self-directed learning readiness, motivation and retention. Malaysian Online Journal of Educational Technology. 2018;6(1):76-91.

[5] Sukardjo M, Salam M. Effect of Concept Attainment Models and Self-Directed Learning (SDL) on Mathematics Learning Outcomes. International Journal of Instruction. 2020 Jul;13(3):275-92. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13319a

[6] Nazari Nezhad A. The effect of flipped learning on the self-directed learning readiness, Interest in the lesson, learning, and retention of mathematics of the ninth-grade students of the hamedan sardro region in girl 2018-2019 academic year [dissertation]. Arak university: 2019. 143p. [In Persian]

[7] Nuri B, Marsigit. Self-Directed Learning of Student in Mathematics Education: Is There Any Problem? InProceedings of the 2019 International Conference on Mathematics, Science and Technology Teaching and Learning 2019 Jun 28 (pp. 44-47). https://doi.org/10.1145/3348400.3348409

[8] vasheghani farahani A, Rostaminejād M. The Effect of Cognitively Guided Instruction on students' Self-direction rate in Learning and Math Anxiety. Journal of Educational Innovations. 2021; 20(1): 151-184. [In Persian] https://doi.org/10.22034/jei.2021.128605

[9] Bolhuis S, Voeten MJ. Toward self-directed learning in secondary schools: What do teachers do? Teaching and Teacher Education. 2001 Oct 1;17(7):837-55. https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00034-8

[10] Bishara S. The cultivation of self-directed learning in teaching mathematics. World Journal on Educational Technology: Current Issues. 2021;13(1):82-95. https://doi.org/10.18844/wjet.v13i1.5401

[11] Baidowi B, Hikmah N, Kurniawan E, Apsari RA. Lesson Study to Improve Students' Self-Directed Learning in Mathematics. In1st Annual Conference on Education and Social Sciences (ACCESS 2019) 2020 Aug 28 (pp. 103-106). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/assehr.k.200827.027

[12] Alotaibi K, Alanazi S. The influences of conceptions of mathematics and self-directed learning skills on university students' achievement in mathematics. European Journal of Education. 2021 Mar;56(1):117-32. https://doi.org/10.1111/ejed.12428

[13] Ramadan S, Setyaningrum W. Cooperative learning assisted Desmos in Math: How Does It Affect the Mathematical

[24] Ghasemi arganeh M, Pourroostaei Ardakani S, Mohseni Ezhiyeh A, Fathabadi R. Effectiveness of Gamification-based education in the educational motivation students with mental disability. Technology of Education Journal (TEJ). 2021; 15(3): 429-438. [In Persian].
https://doi.org/10.22061/jte.2019.4980.2147

[25] Beigzadeh B. Design and development of an educational gamification environment [dissertaion]. Ferdowsi University of Mashhad: 2020. 124P. [In Persian]

[26] Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke L. From game design elements to gamefulness: defining" gamification". InProceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments 2011 Sep 28 (pp. 9-15). https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

[27] Araya R, Ortiz EA, Bottan NL, Cristia JP. Does gamification in education work? Experimental evidence from Chile. 2019; (No. IDB-WP-982). https://doi.org/10.18235/0001777

[28] Werbach K, Hunter D, Dixon W. For the win: How game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton digital press; 2012 Oct 30.

[29] ABDI H. investigation of the effect of teaching using gamification on mathematical anxiety and mathematical motivation of ninth grade students [dissertaion]. Shahid Rajaee Teacher Training University: 2020. 96P. [In Persian]

[30] Mirzaei M. Computer and non-computer game design of mathematical education and evaluation of its effectiveness on the mathematical development of Elementary second grade students Ferdowsi [dissertaion]. University of Mashhad: 2017. 76p. [In Persian]

[31] Yan LL, Effendi M, Matore EM. Gamification Trend in Students' Mathematics Learning Through Systematic Literature Review. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. 2023;12(1):433-61.

[32] Salari MJ. The Effect of gamification on school engagement and learning in 6th grade elementary school students [dissertaion]. kharazmi University: 2020. 179p. [In Persian]

[33] Lampropoulos G, Kinshuk. Virtual reality and gamification in education: a systematic review. Educational technology research and development. 2024 Mar 19:1-95.
https://doi.org/10.1007/s11423-024-10351-3 1 3 D

[34] Jamil B, Yousuf MI, Parveen Q. Effect of Gamification Methodology on the Student's Achievement in Mathematics. International" Journal of Academic Research for Humanities". 2023 Apr 15;3(2):43-51.

[35] Akhmadalieva DR. Using gamification in english lessons. Mental Enlightenment Scientific-Methodological Journal. 2023 May 2;4(03):8-13. https://doi.org/10.37547/mesmj-V4-I3-02

[36] Zainuddin Z, Keumala CM. Gamification concept without digital platforms: A strategy for parents on motivating children Communication and Self-Directed Learning? InInternational Conference on Current Issues in Education (ICCIE 2023) 2024 May 20 (pp. 378-387). Atlantis Press.
http://doi.org/10.2991/978-2-38476-245-3_40

[14] Nasir MA, Alaudin RI, Ismail S, Ali NA, Faudzi FN, Yusuff N, Pozi MS. The effectiveness of flipped classroom strategy on self-directed learning among undergraduate mathematics students. Practitioner Research. 2020 Sep 6; 2: 61-81.
https://doi.org/10.32890/pr2020.2.4

[15] Ntibi J, Efiong I Effect of self-directed learning instructional strategy on student's achievement and retention in mathematics and physics in calabar municipality of cross river state, Nigeria. Prestige Journal of Education. 2020; 3(2), 75-85.

[16] Shahmohammadi N, Sobhsninejad M, Hojatti R. Review on the Effectiveness of Flipped learning Method on Increasing the Self-directed learning and Academic Achievement of sixth grade elementary students in Science Course. Teaching and Learning Research. 2020; 17(1): 77-90. [In Persian]
https://doi.org/10.22070/tlr.2021.10220.0

[17] Yoesya AP, Nurihsan J, Adiwinata AH. Contribution of Self-Directed Learning in Maximizing Learning Outcomes of Students in Schools. InInternational Conference on Educational Psychology and Pedagogy-" Diversity in Education"(ICEPP 2019) 2020 Feb 7 (pp. 18-21). Atlantis Press.
https://doi.org/10.2991/assehr.k.200130.071

[18] Harini E, Islamia AN, Kusumaningrum B, Kuncoro KS. Effectiveness of E-Worksheets on Problem-Solving Skills: A Study of Students' Self-Directed Learning in the Topic of Ratios. International Journal of Mathematics and Mathematics Education. 2023 Jun 6:150-62.

[19] Mann G, Willans J. " Monkey see, monkey do, that's not going to actually teach you": Becoming a self-directed learner in enabling mathematics units. Student Success. 2020 Jan;11(1):55-65. https://doi.org/10.5204/ssj.v11i1.1462

[20] Heo J, Han S. Effects of motivation, academic stress and age in predicting self-directed learning readiness (SDLR): Focused on online college students. Education and Information Technologies. 2018 Jan; 23: 61-71.
https://doi.org/10.1007/s10639-017-9585-2

[21] Azizabadi Farahani F, Bitaraf M, Behrouz Minaei-Bidgoli B. Improving Cultural Education Through Computer Games with an Emphasis on Gamification. Journal of Iranian Cultural Research. 2018; 11(1): 151-182. [In Persian]
https://doi.org/10.22631/jicr.2018.824.1707

[22] Kavyanifar M, Salari Y, Barghamdi E. The necessity of using serious games and gamification in primary education. The article presented in the national conference of new achievements of the world in education, psychology, *law and socio-cultural studies*. 2017.

[23] Pourheidari M. investigation the relationship between gamification and improvement of educational level in schools [disertaion]. Iran University of Science and Technology: 2021. 149P. [In Persian]

https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-108

[44] Kline R B. editor. Principle and practice of structural equation modeling. New York: Guilford: 2005. https://doi.org/10.1177/1049731509336986

معرفی نویسندگان

AUTHORS BIOSKETCHES

مهرانه شیبانی کارخانه کارشناسی خود را در رشته آموزش ریاضی از دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید شرافت تهران و کارشناسی ارشد آموزش ریاضی را از دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی اخذ نمود. ایشان پایان‌نامه خود را در خصوص تأثیر بازی‌وارسازی بر خودراهبری ریاضی دانش‌آموزان پایه دهم فنی و حرفه‌ای انجام دادند و مقاله حاضر مستخرج از همان پایان‌نامه است.

Department of Mathematics, Faculty of Science, Shahid rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

Sheybani.mhraneh@gmail.com

نرگس یافتیان کارشناسی خود را در رشته دبیری ریاضی و کارشناسی ارشد را در رشته ریاضی‌کاربردی از دانشگاه خوارزمی اخذ نمود و مقطع دکترای ریاضی را در دانشگاه علم و صنعت گذراند و در حال حاضر دانشیار گروه ریاضی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی است. علائق پژوهشی و مطالعاتی وی در زمینه آموزش ریاضی است.

Associate professor, Department of Mathematics, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

yaftian@sru.ac.ir

study at home during Covid-19 pandemic. PEDAGOGIK: Jurnal Pendidikan. 2021 Jun 11;8(1):156-93. https://doi.org/10.33650/pjp.v8i1.2174

[37] Yusof NA, Shahrill M. The effects of non-digital game-based learning on Brunei Darussalam students' mathematical perspectives and achievements. Southeast Asian Mathematics Education Journal. 2021 Jun 8;11(1):25-40. https://doi.org/10.46517/seamej.v11i1.113

[38] Qiao S, Yeung SS, Zainuddin Z, Ng DT, Chu SK. Examining the effects of mixed and non-digital gamification on students' learning performance, cognitive engagement and course satisfaction. British Journal of Educational Technology. 2022 June;54(1):394-413. https://doi.org/10.1111/bjet.13249

[39] Yang E F Y, Chan TW. Pupils' learning characteristics, self-directed learning ability, and mathematical ability by applying a gamified math platform for distance learning. Proceedings of the 30th International Conference on Computers in Education. Asia-Pacific Society for Computers in Education. 2022.

[40] Palaniappan K, Noor NM. Gamification strategy to support self-directed learning in an online learning environment. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). 2022 Feb 18;17(3):104-16. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i03.27489

[41] Lindberg S. Gamification for self-directed learning in higher education. InEDULEARN19 Proceedings 2019 (pp. 1764-1773). IATED. https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.0507

[42] Saberi Tabar, M. Determining the relationship between mental health and attitude toward mathematics and intermediate self-directed learning [dissertation]. Shahid Rajaee Teacher Training University: 2014. 165p. [In Persian].

[43] Shen WQ, Chen HL, Hu Y. The validity and reliability of the self-directed learning instrument (SDLI) in mainland Chinese nursing students. BMC medical education. 2014 Dec; 14: 1-7.

Citation (Vancouver): Sheybani M, Yaftian N. [Investigating the Effectiveness of Teaching by Gamification on Mathematical Self-directed Learning of the Tenth-grade Technical and Professional Students]. *Tech. Edu. J.* 2024; 18(4): 829-842

https://doi.org/10.22061/tej.2024.10728.3045