



New Educational Approaches

New Educational Approaches


E-ISSN: 2423-6780

Vol. 21, Issue 1, No.43, P: 1- 26

Received: 22/08/2025 Accepted: 13/01/2026

Research Article

## Design and Create Interactive Animation for Teaching Geometry Topics and Examine Its Effect on Learning Among Third-grade Elementary Students

**Fatemeh Golfarshchi**\* : Assistant Professor, Multimedia Faculty, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.  
[f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir](mailto:f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir)

**Hesam Sakian**: Instructor, Multimedia Faculty, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

[h.sakian@tabriziau.ac.ir](mailto:h.sakian@tabriziau.ac.ir)

**Bagher Bahram Shotorban**: Assistant Professor, Multimedia Faculty, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran.

[b.bshotorban@tabriziau.ac.ir](mailto:b.bshotorban@tabriziau.ac.ir)

### Abstract

Teaching mathematics, especially geometry, in primary school is challenging because children at this age are in the stage of concrete thinking and do not fully understand the application of geometry. Research has shown that the use of multimedia tools can make this process easier, more engaging, and more in-depth. Additionally, presenting practical examples of concepts in the form of stories can transform complex dull topics into enjoyable learning experiences and facilitate easier learning. Therefore, this study investigated the effect of using animation in geometry lessons by producing a narrative interactive animation. This study was conducted using an applied, quasi-experimental approach with pre- and post-tests. The statistical population consisted of third-grade students in primary schools in the second district of Tabriz during the academic year 1403-1404. Using cluster and simple random sampling methods, one school was selected and two classes of 20 students each were considered. The research instruments were a mathematics test created by the researcher and a questionnaire on mathematics motivation. The Mann-Whitney test was used to analyze the data. Results showed that the teaching method based on interactive narrative animations can help improve the learning process due to the interaction between the user and the animation, the use of stories, and the presentation of images with spoken explanations. The results also show that the use of this technology does not have a major impact on students' overall math motivation, but can improve components such as interest in math and self-esteem.

**Keywords:** Geometry Education, Interactive Animation, Learning, Mathematical Motivation.



## Introduction

Mathematics is one of the fundamental and effective subjects on learning in all grades, especially in elementary school. Geometry is one of the challenging parts of mathematics for elementary school students, which is difficult for them to understand due to its abstract nature. According to Piaget's theory of cognitive development, pupils at this age are in the concrete operational stage, so they find it difficult to grasp abstract concepts. Also, because students do not have a proper understanding of geometry and its application in their lives, they are not very motivated to learn it and often have a negative attitude towards it. Since there is a relationship between a positive attitude towards a subject with motivation and learning that subject, this reduces students' learning performance. Research findings have shown that using multimedia tools can make learning easier, more engaging, and more effective. Presenting practical examples of concepts through stories can also transform hard topics into enjoyable learning experiences and facilitate understanding. Also, one of the points that should be considered in preparing educational content for mathematics is the existence of interaction between the student and the educational content. This interaction enables students to better understand the educational content and learn mathematical concepts in depth. Therefore, in this study, by designing and producing interactive animation, the effect of using animation in the process of teaching geometry topics was examined and the following questions were provided:

1. Does use of interactive animation in mathematics education affect students' learning of geometry?
2. Does use of interactive animation in mathematics education affect students' motivation to learn mathematics?

## Method

This study used an applied, quasi-experimental design with pre- and post-tests. The statistical population consisted of all third-grade students in primary schools in the second district of Tabriz during the 1403-1404 academic year. Using cluster and simple random sampling methods, one school was selected, and two classes of 20 students each were included. In one class, the topic of the area of squares, rectangles, and their combined shapes were taught using traditional methods, while in the other class, it was taught using a researcher-developed interactive animation over five sessions. The research instruments were a mathematics test created by the researcher and a questionnaire on mathematics motivation. The Mann-Whitney test was used to analyze the data. The intervention in this study was the use of an interactive animation created by the researcher called Pond Color. This animation was developed using the Unity game engine version 2022 and the C# programming language. The program environment, including 3D models and their textures, was designed and built using 3D and 2D design software, 3D Max, and Adobe Photoshop, and then imported into the game engine. To create an interactive and engaging environment, the training process was designed and implemented in a gamified manner across four stages. At each stage, a problem is posed by presenting an image of a pond, and the user is asked to obtain the amount of paint required to paint the pond walls. The shape of the pond changes at each stage and becomes more complex than the shape of the previous stage. In each of these stages, the user can interact with the game through designed tools, including the ability to move and rotate in space and around the pond, measure the dimensions of the pond using a virtual meter, and paint the pond walls. The user is also given the opportunity to select the desired color from among the colors available in the user interface and paint the desired surface. At each stage, a problem is presented by displaying an image of a pond, and the user is asked to determine the amount of paint required to cover the pond walls. The shape of the pond changes at each stage, becoming more complex than in the previous one. The user can also choose their desired color from the colors available in the user interface and paint the desired surface.

## Results

Results of the Mann-Whitney test showed that the average post-test scores of the group using interactive animation was higher than those of the group taught with the traditional method. The findings indicated that teaching with interactive narrative animations can enhance the learning process through user interaction with the animation, use of stories, and presentation of images with spoken explanations. The test results also show that this technology does not have a significant impact on students' overall motivation in mathematics, but it can improve components of it such as interest in mathematics and self-esteem.

## Conclusion

Understanding the key factors that influence learning, especially in mathematics, is essential for effective education. Research indicates that using stories to teach mathematical concepts can help students grasp complex ideas more easily and enhance their problem-solving abilities by engaging them with characters. Furthermore, increasing student participation and active involvement through interactive activities makes learning more meaningful and enjoyable, reduces the fear of making mistakes, and boosts students' self-confidence. Using interactive animations in geometry teaching has many benefits, including increasing learning motivation, better understanding of abstract concepts, three-dimensional display of images, increasing learning performance, memorization, and responding to individual differences. The engaging features of games, such as clear goals, immediate feedback, and a sense of progress can also improve learning and increase academic success. Therefore, in this study, an interactive educational animation was designed to examine the effect of this technology on mathematical learning and students' motivation in the educational process. The results showed that using interactive educational animation as a multimedia tool can improve student learning.

Although animations have many benefits in education, many researchers do not pursue this approach because creating animations requires expertise, is time-consuming, and involves high production costs. However, with advances in technologies such as artificial intelligence and augmented reality, the future of animated films and the production of educational content as teaching aids appears promising.



رویکردهای نوین آموزشی

دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه اصفهان

سال بیست و یکم، شماره ۱، شماره پیاپی ۴۳، ص: ۱-۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۱۰/۲۳

مقاله پژوهشی

## طراحی و ساخت انیمیشن - تعاملی برای آموزش مباحث هندسه و بررسی تأثیر آن بر یادگیری دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی

فاطمه گل فرشی\* ID: استادیار، دانشکده چندرسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

[f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir](mailto:f.golfarshchi@tabriziau.ac.ir)

حسام ساکیان: مربی، دانشکده چندرسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

[h.sakian@tabriziau.ac.ir](mailto:h.sakian@tabriziau.ac.ir)

باقر بهرام شتربان: استادیار، دانشکده چندرسانه‌ای، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران.

[b.bshotorban@tabriziau.ac.ir](mailto:b.bshotorban@tabriziau.ac.ir)

### چکیده

آموزش مفاهیم ریاضی به ویژه هندسه در دوره ابتدایی، به دلیل آنکه کودکان در این سن در مرحله تفکر عینی هستند و درکی درست از کاربرد هندسه در زندگی‌شان ندارند، دشوار است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای می‌تواند این فرایند را تسهیل، جذاب و عمیق کند. همچنین، ارائه مثال‌های کاربردی مفاهیم در قالب داستان می‌تواند مباحث خسته‌کننده را به تجربیات یادگیری لذت‌بخش تبدیل و به یادگیری ساده و درک عمیق مفاهیم کمک کند؛ از این رو، در این پژوهش، با طراحی و تولید انیمیشن داستانی - تعاملی، تأثیر استفاده از انیمیشن در فرایند آموزش هندسه بررسی شد. این پژوهش با رویکرد کاربردی و از نوع شبه‌آزمایشی با پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری پژوهش دانش‌آموزان پایه سوم ابتدایی آموزش و پرورش ناحیه دو تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بودند. با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای و تصادفی ساده، یکی از مدارس این ناحیه انتخاب شد و دو کلاس ۲۰ نفره از این مدرسه در نظر گرفته شدند. ابزار پژوهش آزمون ریاضی پژوهشگر ساخته و پرسشنامه انگیزش ریاضی بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و آزمون یومن وینی استفاده شد. نتایج پژوهش نشان داد روش تدریس مبتنی بر انیمیشن‌های داستانی - تعاملی، به دلیل تعامل بین کاربر و انیمیشن، استفاده از داستان و ارائه تصاویر به همراه توضیحات گفتاری، می‌تواند به تسریع و بهبود فرایند یادگیری دانش‌آموزان کمک کند. همچنین، نتایج نشان داد استفاده از این فناوری بر انگیزش کلی ریاضی دانش‌آموزان تأثیر چندانی ندارد، ولی می‌تواند مؤلفه‌های آن مانند علاقه به ریاضی و عزت‌نفس را بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: آموزش هندسه، انیمیشن تعاملی، انگیزه ریاضی، یادگیری.



## مقدمه

ریاضی یکی از دروس پایه و تأثیرگذار بر یادگیری در همه مقاطع به ویژه مقطع ابتدایی است؛ ولی به دلیل سختی محتوا و انتزاعی بودن زیاد، مورد توجه دانش‌آموزان قرار نگرفته است و آنها علاقه زیادی برای یادگیری این درس از خود نشان نمی‌دهند. یکی از بخش‌های چالش‌برانگیز درس ریاضی برای دانش‌آموزان مقطع ابتدایی مبحث هندسه است که به دلیل انتزاعی بودن، درک مباحث آن برای دانش‌آموزان دشوار است. بر اساس نظریه رشد شناختی پیاژه، از آنجا که دانش‌آموزان در این سن در مرحله تفکر عینی هستند، یادگیری مفاهیم انتزاعی برایشان دشوار است (پیاژه و اینهلدر، ۱۹۶۶/۱۴۰۲). همچنین، به دلیل آنکه دانش‌آموزان درک درستی از هندسه و کاربرد آن در زندگی‌شان ندارند، انگیزه چندانی به یادگیری آن ندارند و معمولاً نگرش منفی به آن دارند. از طرف دیگر، به دلیل وجود رابطه بین نگرش مثبت نسبت به یک درس با انگیزه و یادگیری آن درس، خود این امر باعث کاهش عملکرد یادگیری دانش‌آموزان می‌شود.

نگرش نسبت به ریاضی مجموعه‌ای از باورها، احساسات و تمایلات رفتاری فرد در قبال این درس است (Emanet & Kezer, 2021). این نگرش معمولاً دارای سه مؤلفه اصلی شناختی، عاطفی و رفتاری است (Musa & Maat, 2021). نتایج پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد بین نگرش مثبت و انگیزه و در نتیجه پیشرفت تحصیلی بالاتر رابطه‌ای مثبت وجود دارد (اورک و صیف، ۱۴۰۱). یکی از مؤثرترین راهبردها برای بهبود نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی استفاده از فعالیت‌های تعاملی است. فعالیت‌های تعاملی در آموزش به مجموعه روش‌ها و تکنیک‌هایی اطلاق می‌شود که در آن دانش‌آموزان به صورت فعال با معلم یا همسالان یا با محتوای آموزشی درگیر می‌شوند و از طریق کنش متقابل، دانش و معنا می‌سازند (Panitz, 2023). هدف اصلی فعالیت‌های تعاملی عمیق‌تر کردن یادگیری، افزایش انگیزه و علاقه، تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی و حل مسئله و توسعه مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی دانش‌آموزان است (Mathias et al., 2024). انواعی مختلف از فعالیت‌های تعاملی در آموزش وجود دارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به یادگیری مشارکتی و کار گروهی، استفاده از بازی‌های آموزشی، به‌کارگیری فناوری‌های آموزشی تعاملی، یادگیری مبتنی بر پرسشگری، حل مسئله‌های واقعی و مرتبط با زندگی روزمره و داستان‌سازی ریاضی اشاره کرد (سادات حسینی و ساجدی، ۱۴۰۱). یکی از انواع مهم فعالیت‌های تعاملی استفاده از انیمیشن‌های تعاملی در آموزش است. انیمیشن‌های تعاملی آموزشی، به دلیل ایجاد امکان تعامل فعال دانش‌آموز با محتوای آموزشی، می‌توانند فرایند یادگیری را بهبود بخشند.

انیمیشن تعاملی نوعی محتوای چندرسانه‌ای است که در آن کاربر می‌تواند با کلیک‌کردن، انتخاب یا انجام فعالیت‌هایی با انیمیشن تعامل کند و انتخاب‌ها و رفتار وی بر روند، محتوا یا نتیجه اثر تأثیر می‌گذارد. این تعامل ممکن است شامل انتخاب کاراکتر، انتخاب مسیر، تغییرات اشکال، دوران، رنگ‌آمیزی و غیره باشد؛ به طوری که حتی روند روایت را نیز تغییر دهد. برخلاف انیمیشن سنتی که در آن بیننده منفعل است، این قالب کاربر را به کنشگری فعال تبدیل می‌کند و از طریق تعاملاتی مانند کلیک یا انتخاب مسیر داستان، تجربه‌ای شخصی و پویا

می‌آفریند (Yuan, 2023). وجود تعامل در آموزش ریاضی فواید زیادی دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به افزایش توجه و تمرکز، افزایش توانایی تفکر خلاق، ایجاد انگیزه برای یادگیری و افزایش مهارت حل مسئله اشاره کرد (Darling-Hammond et al., 2019). مطالعات حاکی از رشد جالب توجه پژوهش‌ها در زمینه انیمیشن تعاملی طی یک دهه اخیر است. این روند نشان‌دهنده جایگاه روبه‌رشد آن در کنار یا حتی فراتر از انیمیشن سنتی است (Shan et al., 2024). انیمیشن‌ها عمدتاً با تکرار و سرخ‌های بصری همراه هستند که به تقویت حافظه کمک می‌کنند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند مطالب ارائه‌شده از طریق انیمیشن، در مقایسه با تصاویر ایستا یا متن، موجب یادگیری بهتر اطلاعات در دانش‌آموزان می‌شود (Mayer & Moreno, 2002). در کنار این موارد، دانش‌آموزان سبک‌های یادگیری متفاوتی دارند؛ برخی دیداری، برخی شنیداری و برخی حرکتی هستند. با تلفیق حرکت، صدا و تعامل در انیمیشن، به طور هم‌زمان به سبک‌های متنوع یادگیری پاسخ داده می‌شود (Mayer, 2001). همچنین، فیلم‌های انیمیشنی این امکان را فراهم می‌کنند تا محتوای آموزشی با نیازهای فردی دانش‌آموزان تطبیق یابد. پلتفرم‌های یادگیری تطبیقی می‌توانند سطح دشواری را بر اساس عملکرد دانش‌آموز تنظیم کنند و یادگیری مؤثرتری را رقم بزنند. در محیط‌های آموزش ویژه، انیمیشن می‌تواند به درک بهتر مفاهیم پیچیده کمک کند و برای دانش‌آموزان با اختلالات یادگیری، تجربه‌ای قابل دسترس‌تر فراهم کند (Rieber, 1990).

از طرف دیگر، نتایج پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد استفاده از داستان در فرایند آموزش باعث بیشتر شدن تمرکز دانش‌آموزان می‌شود (کرمی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶). داستان‌ها به علت کشش، زیبایی و نقشی که در برانگیختن حس کنجکاوی دارند، می‌توانند مفاهیم را راحت‌تر به کودکان منتقل کنند. آموزش از طریق داستان‌های تعاملی نوعی از یادگیری تعاملی است که در آن آموزش از طریق اشکالی مختلف مانند ارائه یک داستان، حل معما، انجام محاسبات ریاضی یا به‌کارگیری مفاهیم ریاضی در جریان یک داستان اتفاق می‌افتد (Gee, 2003). از این رو، با تلفیق این عامل‌های تأثیرگذار بر یادگیری و تولید انیمیشن‌های داستانی تعاملی آموزشی، می‌توان به بهبود فرایند آموزش و یادگیری کمک کرد. انیمیشن‌های داستانی تعاملی در واقع رسانه‌هایی هستند که با استفاده از داستان، گرافیک، موسیقی، انیمیشن و ایجاد محیط تعاملی با محتوای داستان باعث افزایش انگیزه یادگیری کودکان شوند و به بهبود عملکرد یادگیری کمک کنند. تعاملی بودن در کنار روایت خطی داستان به کودکان اجازه می‌دهد تا با عناصر محتوایی کار کنند، بازخورد فوری دریافت کنند و در فعالیت‌های حل مسئله مشارکت کنند. این رویکرد نه فقط فهم عمیق‌تر را تسهیل می‌کند، بلکه مهارت‌های تفکر انتقادی را نیز تقویت می‌کند (Li & Ma, 2010).

علاوه بر استفاده از داستان در بحث آموزش، بازی‌وارسازی<sup>۱</sup> نیز روشی است که می‌تواند آموزش را برای فراگیران جذاب کند. بازی‌وارسازی به معنای به‌کارگیری عناصر بازی در محیط‌های غیربازی، به عنوان یک روش نوآورانه برای ارتقای یادگیری و آموزش است. استفاده از مکانیک‌هایی مانند امتیازدهی، نشان‌ها، جدول

<sup>۱</sup> Gamification

رتبه‌بندی، سطوح و چالش‌ها در فعالیت‌های آموزشی می‌تواند انگیزه، مشارکت و پایداری یادگیرندگان را افزایش دهد (Dicheva et al., 2015). هنگامی که عناصر بازی‌وار با اهداف آموزشی هماهنگ باشند، انگیزه و تعامل دانش‌آموزان با محتوا به طرز قابل ملاحظه ارتقا می‌یابد. با این حال، بازی‌وارسازی همواره مؤثر نیست. اگر عناصر بازی سطحی باشند یا با اهداف یادگیری هم‌خوانی نداشته باشند، افزایش کوتاه‌مدت انگیزه ممکن است کاهش یابد. دیچوا و همکاران به «اثر نوآوری» اشاره کردند؛ یعنی هیجان اولیه با گذر زمان کاهش می‌یابد، مگر آنکه طراحی بازی‌وارسازی با پیشرفت محتوای آموزشی به‌روز شود (Dicheva et al., 2015). علاوه بر این، تمرکز بیش از حد بر پاداش‌های بیرونی مانند امتیاز یا نشان ممکن است انگیزه درونی را تضعیف کند و یادگیرندگان را به‌جای کسب دانش، به دنبال کسب پاداش سوق دهد (Deci et al., 1999). انجام موفق بازی‌وارسازی نیازمند طراحی آموزشی دقیق است. به‌جای افزودن صرف عناصر بازی، معلمان باید از روایت، چالش‌های تطبیقی، بازخورد مداوم و فعالیت‌های گروهی استفاده کنند تا انگیزه و یادگیری دانش‌آموزان حفظ شود (Kapp, 2012). با توجه به کمبود مطالعات انجام‌شده در زمینه تأثیر استفاده از محتوای درسی تعاملی در آموزش بر میزان یادگیری دانش‌آموزان، در این پژوهش، پژوهشگران با تولید یک انیمیشن تعاملی به نام رنگ حوض، با تأکید بر آشنایی با کاربرد مفهوم مساحت در زندگی و استفاده از آن در آموزش مساحت مربع و مستطیل، سعی کردند تأثیر استفاده از انیمیشن‌های تعاملی در فرایند آموزش ریاضی را بررسی کنند و به پرسش‌های زیر پاسخ دهند:

- ۱- آیا استفاده از انیمیشن تعاملی در آموزش ریاضی بر میزان یادگیری هندسه دانش‌آموزان تأثیرگذار است؟
- ۲- آیا استفاده از انیمیشن تعاملی در آموزش ریاضی بر افزایش انگیزه یادگیری ریاضی دانش‌آموزان تأثیرگذار است؟

یکی از نکاتی که در تهیه محتوای آموزشی برای ریاضی باید مورد توجه قرار گیرد، وجود تعامل بین دانش‌آموز و محتوای آموزشی است. این تعامل باعث می‌شود دانش‌آموز بتواند محتوای آموزشی را بهتر درک کند و مفاهیم ریاضی را به صورت عمیق‌تری یاد بگیرد (Boaler, 2016). وجود تعامل مؤثر در آموزش ریاضی تأثیرات زیادی بر یادگیری دانش‌آموزان دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به افزایش توجه و تمرکز، ایجاد انگیزه برای یادگیری، افزایش توانایی تفکر خلاق و افزایش مهارت حل مسئله اشاره کرد (Darling Hammond et al., 2019). با توجه به اهمیت استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی در آموزش ریاضیات مقطع ابتدایی، در ادامه به برخی از مطالعات انجام‌شده در این زمینه اشاره می‌شود.

در مطالعه‌ای، نقش نرم‌افزارهای هندسه پویا در تشویق فرد به استفاده از راهبردهای حل مسئله بررسی و نشان داده شد استفاده از این ابزارها تأثیر مثبت در نحوه کنترل فرایند حل و باورهای فرد، توانایی‌های حل مسئله به ویژه ساخت حدس‌های منطقی و خلاقانه دارند (ریحانی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعه قیصری (۱۳۹۲) حاکی از اثربخشی مثبت انیمیشن‌های آموزشی بر یادگیری مفاهیم هندسی در دو سطح متوسط و دشوار شناختی است. نوروزی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از نرم‌افزار اکتیوانسپایر<sup>۱</sup> یک محتوای الکترونیکی شامل مبحث

<sup>۱</sup> ActivInspire

محیط، مساحت دایره، لوزی و ذوزنقه برای آموزش هندسه پایه پنجم ابتدایی تهیه کردند و با استفاده از آن تأثیر به‌کارگیری نرم‌افزار آموزشی بر یادگیری فعال درس ریاضی دانش‌آموزان را بررسی کردند. نتایج نشان داد به‌کارگیری نرم‌افزار آموزشی بر پیشرفت تحصیلی و افزایش انگیزه یادگیری فعال دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است، ولی بر یادگیری خلاقانه دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیری ندارد. در پژوهشی دیگر که روی دانش‌آموزان پایه پنجم انجام شده، نشان داده شده است آموزش‌های چندرسانه‌ای در درک بهتر مفاهیمی مانند درک فضایی، مکانی، زمانی و حل مسائل ریاضی تأثیرگذار بوده است (اکبری احمدسرایی و همکاران، ۱۳۹۷).

در پژوهشی با عنوان «مقایسه تأثیر آموزش مبتنی بر برنامه رایانه‌ای و آموزش سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان سوم ابتدایی»، پارسا و همکاران (۱۳۹۵) تأثیر آموزش مبتنی بر برنامه رایانه و تدریس سنتی بر پیشرفت تحصیلی ریاضی دانش‌آموزان سوم ابتدایی را بررسی کردند و نشان دادند این روش تأثیری مثبت و معنادار بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی دارد. امامی ریزی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله خود با عنوان «بررسی تأثیر به‌کارگیری بازی‌های آموزشی در درس هندسه بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه سوم ابتدایی» نشان دادند استفاده از بازی‌های آموزشی در درس هندسه دانش‌آموزان دختر پایه سوم می‌تواند بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی هندسه دانش‌آموزان تأثیری مثبت بگذارد. نتایج بررسی تأثیر تدریس ریاضی برای عمل تفریق به شیوه قصه بر انگیزش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان که توسط دورباف و مدرسی سریزدی (۱۳۹۹) انجام شده حاکی از آن است که قصه‌گویی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذار است و باعث بهبود انگیزش درونی آنها می‌شود. خادم (۱۴۰۱) برای آموزش چندضلعی‌ها به دانش‌آموزان سوم ابتدایی از نرم‌افزار کپتی ویت<sup>۱</sup> استفاده کرد و نشان داد پیشرفت تحصیلی و انگیزه یادگیری دانش‌آموزانی که با استفاده از نرم‌افزار آموزش دیده بودند بیشتر از دانش‌آموزانی بود که به روش سنتی آموزش دیده بودند. سبزی پور و فتحی (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای نشان دادند بازی آموزشی تعاملی بر مهارت ارتباطی و حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان اول ابتدایی تأثیر مثبت دارد.

در پژوهشی دیگر، گمبری و همکاران طی پژوهش خود نشان دادند افراد آموزش‌دیده با انیمیشن‌های کامپیوتری عملکرد بهتری در حل مسائل هندسی دارند (Gambari et al., 2014). نتایج مطالعه انجام‌شده دیگری حاکی از آن است که استفاده از قصه در آموزش کودکان دبستانی باعث پیشرفت تحصیلی آنها می‌شود (گنجی و امیریان، ۱۳۹۱). در پژوهشی دیگر، به منظور بررسی تأثیر فناوری‌های آموزشی بر پیشرفت دانش‌آموزان، یک اپلیکیشن موبایل مبتنی بر جاوا توسط عماشا و همکاران (Amasha et al., 2021) طراحی و از آن برای آموزش مبحث مساحت و محیط به دانش‌آموزان ابتدایی یک مدرسه در عربستان استفاده شد. یافته‌ها نشان داد دانش‌آموزانی که به وسیله اپلیکیشن موبایل آموزش دیده بودند، عملکرد ریاضی بهتری نسبت به دانش‌آموزانی آموزش‌دیده با روش سنتی داشتند.

<sup>۱</sup> Kpty Witt

نتایج مطالعات انجام شده نشان می دهد استفاده از انیمیشن ها در آموزش دارای فواید و مزایای زیادی است، اما به دلیل نیاز به تخصص برای ساخت انیمیشن، زمان بردن و هزینه زیاد تولید انیمیشن، بسیاری از پژوهشگران دنبال این کار نرفته اند و مطالعات زیادی در این زمینه انجام نشده اند؛ از این رو، در این پژوهش، با تولید یک انیمیشن آموزشی-تعاملی، تأثیر آن بر میزان یادگیری و انگیزش ریاضی دانش آموزان سوم ابتدایی بررسی شد.

### روش شناسی پژوهش

این پژوهش کاربردی و از نوع شبه آزمایشی با پیش آزمون و پس آزمون با دو گروه است. در این پژوهش، یک انیمیشن تعاملی آموزشی به نام رنگ حوض با تمرکز بر آموزش کاربرد مساحت سطوح هندسی تولید و تأثیر استفاده از آن در آموزش بر یادگیری و انگیزه دانش آموزان بررسی شد. برای این منظور، در گروه آزمایش با استفاده از انیمیشن تعاملی و در گروه دیگر به روش سنتی مثالهایی از کاربرد مساحت مستطیل و مربع و شکل های ترکیبی از آنها در چند جلسه آموزش داده شد. سپس، برای بررسی پیشرفت عملکرد ریاضی، از هر دو گروه پس آزمون گرفته شد. ضمناً در این پژوهش به منظور بررسی تأثیر استفاده از انیمیشن تعاملی بر انگیزه یادگیری، از نتایج پرسشنامه انگیزش ریاضی استفاده شد که دانش آموزان آموزش دیده با انیمیشن آموزش در دو مرحله قبل و بعد از مداخله به آن پاسخ داده بودند. نتایج حاصل با استفاده از آزمون های آماری بررسی و مقایسه شد.

**جامعه، روش نمونه گیری و حجم نمونه:** جامعه آماری پژوهش متشکل از دانش آموزان دختر پایه سوم ابتدایی آموزش و پرورش ناحیه دو تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. مدارس این ناحیه که تعداد آنها ۲۱ مدرسه بود به عنوان خوشه ها در نظر گرفته شدند و با استفاده از روش نمونه گیری خوشه ای، یکی از مدارس به طور تصادفی برای اجرای طرح انتخاب شد. مدرسه انتخاب شده دارای ۳ کلاس پایه سوم بود که دو کلاس به طور تصادفی انتخاب و به عنوان گروه ها در نظر گرفته شدند. دانش آموزانی که در بعضی از جلسات غایب بودند از مطالعه کنار گذاشته شدند و در نهایت، از هر کلاس ۲۰ نفر به عنوان اعضای گروه در نظر گرفته شدند. برای بررسی هم تابودن گروه ها، توسط یک آزمون پژوهشگر ساخته، میزان اطلاعات دو گروه درباره مساحت مربع و مستطیل سنجیده شد.

**ابزارهای پژوهش:** در این پژوهش، برای پیش آزمون و پس آزمون، از دو آزمون ریاضی پژوهشگر ساخته استفاده شد. به منظور تعیین روایی هر دو آزمون از نظر متخصصان و برای تعیین پایایی آن از ضریب ریچاردسون<sup>۱</sup> استفاده شد. پیش آزمون که در پیوست (۱) ارائه شده است، شامل ۵ پرسش درباره مساحت مربع و مستطیل بود. برای هر پرسش، در صورت پاسخ درست نمره یک و در صورت پاسخ نادرست نمره صفر در نظر گرفته شده بود. ضریب ریچاردسون برای پیش آزمون برابر ۰/۷۴ بود. همچنین، پس آزمون که در پیوست (۲) ارائه شده است، شامل ۵ پرسش از کاربرد مساحت مربع و مستطیل متفاوت از پرسش های پیش آزمون بود که برای

<sup>۱</sup> Kuder-Richardson

پاسخ درست هر پرسش نمره یک و برای پاسخ نادرست نمره صفر در نظر گرفته شده بود. ضریب ریچاردسون پس‌آزمون برابر ۰/۷۶ بود.

همچنین، در این پژوهش، به منظور بررسی تأثیر استفاده از انیمیشن بر انگیزه یادگیری دانش‌آموزانی که از انیمیشن تعاملی استفاده کرده بودند، از پرسشنامه انگیزش ریاضی استفاده شده است. این پرسشنامه که در پیوست (۳) ارائه شده است، شامل ۱۸ پرسش است که سه مقیاس علاقه به ریاضی، عزت‌نفس ریاضی و انگیزش درونی را اندازه‌گیری می‌کند. مؤلفه علاقه به ریاضی با ۱۰ پرسش با طیف لیکرت ۵ تایی، عزت‌نفس ریاضی و انگیزش درونی به ترتیب با ۵ و ۳ پرسش با مقیاس لیکرت ۴ تایی سنجیده می‌شود (برای پرسش‌های معکوس نمره‌های معکوس در نظر گرفته می‌شود). جمع نمرات همه پرسش‌ها که دارای کمترین نمره ۱۸ و بیشترین نمره ۸۲ است، به عنوان انگیزش دانش‌آموزان به درس ریاضی در نظر گرفته می‌شود. این پرسشنامه در دو مرحله قبل و بعد از مداخله توسط گروه آزمایش تکمیل و نتایج آن با هم مقایسه شد. روایی پرسشنامه انگیزش ریاضی با استفاده از روش تحلیل عامل تأیید شده و پایایی آن ۰/۸۷ گزارش شده است (نعمتی و نوری، ۱۳۸۸ به نقل از حسین خانزاده و همکاران، ۱۳۹۸). در این پژوهش، نیز پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ بررسی شد. مقدار این ضریب برای پیش‌آزمون ۰/۷۷ و برای پس‌آزمون ۰/۸۹ بود.

مداخله انجام‌شده در این پژوهش استفاده از انیمیشن داستانی-تعاملی به نام رنگ حوض بود. این انیمیشن با استفاده از موتور بازی‌سازی یونیتی نسخه ۲۰۲۲ و با زبان برنامه‌نویسی سی‌شارپ اجرا شد. محیط برنامه شامل مدل‌های سه‌بعدی و بافت‌های آنها توسط نرم‌افزارهای طراحی سه‌بعدی و دو‌بعدی تری‌دی مکس<sup>۱</sup> و ادوبی فتوشاپ<sup>۲</sup>، طراحی و ساخته و سپس به موتور بازی‌سازی منتقل شده است. به منظور ایجاد محیطی تعاملی و جذاب، فرایند آموزش به صورت بازی‌وارسازی و در چهار مرحله طراحی و اجرا شد. راهنمای این مراحل در صفحه اول بازی (شکل ۱) آورده شده است. در هر یک از این مراحل، کاربر می‌تواند همانند یک بازی رایانه‌ای از طریق ابزارهای طراحی شده شامل امکان حرکت و گردش در فضا و دور حوض (شکل ۴)، اندازه‌گیری ابعاد حوض به وسیله یک متر مجازی (شکل ۲) و امکان رنگ‌آمیزی جداره‌های حوض (شکل ۵)، با بازی تعامل داشته باشد.

<sup>۱</sup> Autodesk 3ds Max

<sup>۲</sup> Adobe Photoshop



شکل ۱: راهنمای بازی

Figure 1: Game Guide



شکل ۲: اندازه‌گیری ابعاد حوض توسط کاربر با متر مجازی

Figure 2: User measuring the pond dimensions with a virtual meter

به منظور تکمیل فرایند محاسبه مساحت که بخش اصلی موضوع پژوهش را تشکیل می‌دهد، لازم است ابعاد حوض توسط کاربر اندازه‌گیری و محاسبات انجام‌شده در رابط کاربری موجود در هر مرحله وارد شوند (شکل ۳).



شکل ۳: وارد کردن مساحت و پاسخ به پرسش. صحنه‌ای از فضای انیمیشن تعاملی (بازی)

Figure 3: Entering area and answering the question

سپس، بررسی‌های لازم توسط سیستم انجام می‌شوند و در صورت صحیح بودن محاسبات و اندازه‌ها، برنامه از طریق رابط کاربری، کاربر را از صحت مقادیر وارد شده آگاه می‌کند و کاربر می‌تواند به مرحله بعدی برود؛ در غیر این صورت، کاربر با خطا مواجه می‌شود و باید اندازه‌گیری خود را به منظور تصحیح، مجدداً بررسی کند.

در این برنامه، سعی بر آن شده است تا با بهره‌گیری از المان‌های بازی، به تعامل هرچه بیشتر کاربر با برنامه و افزایش سطح غوطه‌وری<sup>۱</sup> کمک شود. همچنین، به کاربر این امکان داده شده است تا بتواند از میان رنگ‌های موجود در رابط کاربری، رنگ دلخواه را انتخاب و سطح مدنظر را رنگ‌آمیزی کند (شکل ۵). دسترسی به این امکان می‌تواند به بهبود تجربه کلی کاربر از برنامه کمک و فرایند یادگیری را لذت‌بخش‌تر کند.



شکل ۴: تعامل با انیمیشن و چرخش در فضا و اطراف حوض و نگاه از زوایای متفاوت

Figure 4: Interacting with the animation and rotating in space around the pond and looking from different angles

<sup>1</sup> Immersion



شکل ۵: تعامل با محیط، انتخاب رنگ و رنگ آمیزی حوض

Figure 5: Interaction with the environment, choosing colors and painting the pond

روش اجرای طرح و تحلیل داده‌ها: روش انجام مداخله و اجرای طرح به این صورت بود که بعد از انتخاب دو گروه و بررسی همسانی گروه‌ها با استفاده از پیش‌آزمون، دانش‌آموزان طی ۵ جلسه به صورتی که در **جدول ۱** توضیح داده شده است، آموزش دیدند. بازی در چهار مرحله طراحی شده است. در هر مرحله، با ارائه تصویر یک حوض، یک مسئله مطرح و از کاربر خواسته شده است تا مقدار رنگ لازم برای رنگ‌آمیزی دیوارهای حوض را به دست آورد. شکل حوض در هر مرحله تغییر می‌کند و پیچیده‌تر از شکل مرحله قبل می‌شود. ضمناً برای ورود به مرحله بعد لازم است کاربر به مسئله طرح‌شده در مرحله قبلی پاسخ درست دهد و در صورت نیاز لازم است آن مرحله را مجدداً تا رسیدن به پاسخ درست تکرار کند. همچنین، برای دانش‌آموزان امکان چرخش دوربین، حرکت و گردش در فضا و اطراف حوض و رنگ‌آمیزی سطح مدنظر وجود داشت. ضمناً شکل‌ها و مسائل مطرح‌شده در بازی عیناً در گروه اول به صورت سنتی ارائه و حل شدند.

جدول ۱: نحوه اجرای طرح و مباحث ارائه‌شده در جلسات

Table 1: How to implement the plan and topics presented in the meetings

جلسه	گروه اول (تدریس سنتی)	گروه دوم (تدریس با انیمیشن تعاملی)
اول	معرفی طرح - اخذ پیش‌آزمون - حل مسئله اول ارائه‌شده در بازی به صورت سنتی	معرفی طرح - اخذ پیش‌آزمون - تکمیل پرسشنامه انگیزش ریاضی - آشنایی با نحوه انجام بازی - انجام مرحله اول بازی (حل مسئله اول ارائه‌شده در بازی)
دوم	مرور مسئله اول - حل مسئله دوم ارائه‌شده در بازی به صورت سنتی	انجام مرحله اول و دوم بازی
سوم	مرور مسئله اول و دوم - حل مسئله سوم ارائه‌شده در بازی به صورت سنتی	انجام مرحله اول، دوم و سوم بازی
چهارم	مرور مسئله اول تا سوم - حل مسئله چهارم ارائه‌شده در بازی به صورت سنتی	انجام مرحله اول تا چهارم بازی
پنجم	اخذ پس‌آزمون	اخذ پس‌آزمون - تکمیل پرسشنامه انگیزش ریاضی

پس از اعمال مداخله و جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶، آزمون کلموگروف اسمیرنوف و آزمون یومن ویتنی تجزیه و تحلیل شدند.

### یافته‌ها

در این پژوهش، پیش از بررسی فرضیه پژوهش، همسانی دو گروه از طریق نمرات پیش‌آزمون بررسی شد. میانگین نمرات پیش‌آزمون دو گروه در **جدول (۲)** آورده شده است.

جدول ۲: میانگین نمرات پیش‌آزمون

Table 2: Average pre-test scores

انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
۰/۸۷۵	۲/۸۵	۲۰	گروه اول (تدریس سنتی)
۱/۱۴۲	۳/۴	۲۰	گروه دوم (تدریس با انیمیشن تعاملی)

برای بررسی تفاوت میانگین نمرات در دو گروه، به دلیل غیرنرمال بودن توزیع متغیر نمره پیش‌آزمون، از آزمون یومن ویتنی استفاده شد.

جدول ۳: آزمون یومن ویتنی برای بررسی تفاوت میانگین نمرات پیش‌آزمون

Table 3: Mann-Whitney test to examine the difference in mean pre-test scores

سطح معناداری	مقدار یومن ویتنی	مجموع رتبه‌ها	میانگین رتبه‌ها	تعداد	گروه
۰/۰۸۱	۱۳۹	۳۴۹	۲۳/۵۵	۲۰	گروه اول (تدریس سنتی)
		۴۷۱	۱۷/۴۵	۲۰	گروه دوم (تدریس با انیمیشن تعاملی)

با توجه به **جدول (۳)**، سطح معناداری آزمون بیش از ۰/۰۵ است؛ بنابراین، تفاوت میانگین‌ها معنادار نیست و دو گروه همسان هستند. در این پژوهش، میانگین نمرات پس‌آزمون به صورت زیر بود.

جدول ۴: میانگین نمرات پس‌آزمون

Table 4: Average post-test scores

انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه
۱/۲۰۹	۲/۷۵	۲۰	گروه اول (تدریس سنتی)
۱/۱۸۸	۳/۶	۲۰	گروه دوم (تدریس با انیمیشن تعاملی)

همان‌گونه که در **جدول (۴)** مشخص است، میانگین نمرات گروهی که از انیمیشن تعاملی استفاده کرده‌اند نسبت به گروه دیگر بیشتر است. برای بررسی این تفاوت و تأثیر به‌کارگیری انیمیشن تعاملی آموزشی بر یادگیری

دانش‌آموزان در درس ریاضی، به دلیل غیرنرمال بودن توزیع متغیر نمره پس‌آزمون، از آزمون یومن ویتنی استفاده شد.

جدول ۵: آزمون یومن ویتنی برای بررسی تفاوت میانگین نمرات پس‌آزمون

Table 5: Mann-Whitney test to examine the difference in mean post-test scores

گروه	تعداد	میانگین رتبه‌ها	مجموع رتبه‌ها	مقدار یومن ویتنی	سطح معناداری
گروه کنترل (تدریس سنتی)	۲۰	۱۶/۰۸	۳۳۶	۱۲۶	۰/۰۳۷
گروه دوم (تدریس با انیمیشن تعاملی)	۲۰	۲۴/۲۰	۴۸۴		

مطابق نتایج جدول (۵)، از آنجا که  $pval=0/7/03$  کمتر از  $0/05$  است؛ بنابراین، تفاوت معناداری بین میانگین نمرات در دو گروه وجود دارد و با توجه به جدول (۴)، این میانگین در گروه دوم بیش از گروه اول است. بنابراین، می‌توان گفت به‌کارگیری انیمیشن تعاملی-داستانی در آموزش بر افزایش میزان یادگیری دانش‌آموزان در درس هندسه تأثیرگذار است.

همچنین، نتایج به‌دست‌آمده از بررسی تأثیر استفاده از انیمیشن تعاملی در آموزش بر انگیزه یادگیری دانش‌آموزان توسط پرسشنامه انگیزش ریاضی که توسط دانش‌آموزان گروه دوم قبل و بعد از استفاده از انیمیشن تکمیل شده بود، به صورت زیر است.

جدول ۶: میانگین نمرات انگیزه ریاضی

Table 6: Average scores of mathematical motivation

مؤلفه	قبل از مداخله		بعد از مداخله	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
علاقه به ریاضی	۳۴/۹۲	۴/۰۸	۳۷/۲۸	۸/۸۱
عزت‌نفس ریاضی	۱۴/۲۱	۲/۳۲	۱۱/۴۲	۳/۱۷
انگیزش درونی	۹/۵۷	۲/۵۰	۹/۸۵	۱/۷۰
نمره کل انگیزه ریاضی	۵۸/۷۱	۷/۵۱	۵۸/۵۷	۱۱/۷۶

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد نمرات کل انگیزه ریاضی در دو مرحله تفاوت چندانی با هم ندارند؛ بنابراین، استفاده از انیمیشن تعاملی در آموزش هندسه تأثیر چندانی بر افزایش انگیزه ریاضی نداشته است. اگر به مؤلفه‌های انگیزه ریاضی توجه کنیم، مؤلفه انگیزه درونی در دو مرحله تفاوت چندانی ندارد، ولی نمرات علاقه به ریاضی و عزت‌نفس در دو مرحله با هم متفاوت هستند. برای بررسی معناداری این تفاوت، با توجه به غیرنرمال بودن توزیع متغیرها، از آزمون یومن ویتنی استفاده و نتایج زیر حاصل شد.

جدول ۷: آزمون یومن ویتنی برای بررسی تفاوت میانگین نمرات عزت‌نفس و علاقه به ریاضی

Table 7: Mann-Whitney test to examine the difference in mean scores of self-esteem and interest in mathematics

متغیر	مرحله	مجموع رتبه‌ها	میانگین رتبه‌ها	مقدار یومن ویتنی	سطح معناداری
-------	-------	---------------	-----------------	------------------	--------------

۰/۰۲۶	۵۰	۱۱/۰۷	۱۵۵	قبل از مداخله	علاقه به ریاضی
		۱۷/۹۳	۲۵۱	بعد از مداخله	
۰/۰۲۵	۵۰	۱۷/۹۳	۲۵۱	قبل از مداخله	عزت نفس
		۱۱/۰۷	۱۵۵	بعد از مداخله	

مطابق نتایج جدول (۷)، از آنجا که سطوح معناداری کمتر از ۰/۰۵ هستند، می توان گفت تفاوت بین میانگین نمرات متغیرهای علاقه به ریاضی و عزت نفس در دو مرحله معنادار است و با توجه به جدول (۶)، میانگین علاقه به ریاضی پس از مداخله بیش از قبل از مداخله است، ولی میانگین عزت نفس بعد از مداخله کمتر از مرحله قبل از مداخله است. بنابراین، می توان گفت به کارگیری انیمیشن تعاملی آموزش هندسه باعث افزایش میزان علاقه به ریاضی و کاهش عزت نفس در دانش آموزان شده است. بنابراین، نتایج نشان می دهد استفاده از انیمیشن تعاملی در آموزش هندسه تأثیری بر افزایش انگیزه ریاضی نداشته و فقط بر برخی از مؤلفه های آن تأثیر گذار بوده است.

### بحث و نتیجه گیری

شناخت عامل های مهم و تأثیر گذار در امر یادگیری به ویژه ریاضیات از ضروریات آموزش موفق است. بر اساس پژوهش های انجام شده، استفاده از داستان ها در تدریس و یادگیری مفاهیم ریاضی می تواند با کمک گرفتن از شخصیت ها به دانش آموزان کمک کند تا مفاهیم پیچیده ریاضی را به شکل ساده تر یاد بگیرند و توانایی و مهارت هایشان را در حل مسائل ریاضی بهبود دهند. استفاده از انیمیشن های تعاملی در آموزش هندسه دارای مزایای زیادی است که از مهم ترین آنها می توان به افزایش انگیزه یادگیری، درک بهتر مفاهیم انتزاعی، نمایش سه بعدی تصاویر، افزایش عملکرد یادگیری، یادداری و پاسخ به تفاوت های فردی اشاره کرد. همچنین، ویژگی های جذاب بازی ها، اهداف روشن، بازخورد فوری و حس پیشرفت می توانند یادگیری را بهبود بخشند و موفقیت تحصیلی را افزایش دهند. از این رو، با توجه به این نکات، در این پژوهش با طراحی یک انیمیشن آموزش-تعاملی، سعی شد تأثیر استفاده از این فناوری در فرایند آموزش بر یادگیری و انگیزه ریاضی بررسی شود. نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از انیمیشن آموزشی-تعاملی در فرایند تدریس به عنوان یک ابزار آموزشی چندرسانه ای می تواند میزان یادگیری دانش آموزان را بهبود بخشد. این نتیجه با نتایج پژوهش های قیصری (۱۳۹۲) هم سو است. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از انیمیشن آموزشی-تعاملی بر انگیزه ریاضی دانش آموزان تأثیر چندانی ندارد، ولی بر برخی از مؤلفه های آن تأثیر گذار بوده و باعث افزایش میزان علاقه به ریاضی و کاهش عزت نفس در دانش آموزان شده است. این نتیجه با مطالعات دورباف و مدرسری سریزدی (۱۳۹۹) هم سو است و با نتایج پژوهش های نوروزی و همکاران (۱۳۹۳) ناهم سو است.

با وجود آنکه استفاده از انیمیشن‌ها در آموزش دارای فواید و مزایای زیادی است، به دلیل نیاز به تخصص برای ساخت انیمیشن، زمان‌بر بودن و هزینه زیاد تولید انیمیشن، بسیاری از پژوهشگران به دنبال این کار نمی‌روند. در این پژوهش نیز به دلیل این مشکلات انیمیشن رنگ حوض فقط راجع به محاسبه مساحت شکل‌های ترکیبی از مستطیل و مربع تولید شد؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود انیمیشن‌های مناسب دیگری برای سایر مباحث هندسه سوم ابتدایی مانند معرفی شکل‌ها، محاسبه محیط و کاربرد آن متناسب با موضوع‌های کتاب درسی تهیه شوند و در آموزش از آنها استفاده شود. همچنین، با وجود فواید استفاده از انیمیشن در آموزش، چالش‌ها و محدودیت‌هایی نیز در استفاده از این فناوری کمک‌آموزشی وجود دارند. در این پژوهش، به دلیل نبود زیرساخت‌های فناوری در برخی از مدارس مراجعه‌شده و عدم همکاری برخی از مدارس، پژوهشگر نتوانست طرح را روی مدارس زیادی اجرا کند. همچنین، با توجه به محدودیت زمانی، جامعه آماری در این پژوهش محدود در نظر گرفته شد؛ از این رو، پیشنهاد می‌شود این موضوع روی تعداد بیشتر دانش‌آموزان و انتخاب‌شده از مدارس و نواحی مختلف آموزشی اجرا شود. امروزه، با پیشرفت در فناوری‌هایی همچون هوش مصنوعی و واقعیت افزوده، آینده فیلم‌های انیمیشنی بسیار امیدوارکننده به نظر می‌رسد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با کمک این فناوری، انیمیشن‌های بیشتری با محتوای آموزش ریاضی تهیه شوند و اثرات بلندمدت استفاده از آنها در آموزش بررسی شود.

### سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان قابلیت انیمیشن‌های تعاملی و غیرتعاملی در آموزش درس هندسه سوم ابتدایی با رویکرد تطبیقی است که با حمایت مالی دانشگاه هنر اسلامی تبریز انجام شده است.

### منابع

اکبری احمدسرایبی، حسین، مقامی، حمیدرضا، و مهدوی نسب، یوسف (۱۳۹۷). تأثیر چندرسانه‌ای آموزشی بر درک مفهوم و حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان. *فناوری‌های آموزشی در یادگیری*، ۴(۱۴)، ۲۳-۵۱.

<https://doi.org/10.22054/jti.2020.49991.1300>

امامی ریزی، کبری، حقانی، فریبا، و یوسفی، علیرضا (۱۳۹۸). بررسی تأثیر به‌کارگیری بازی‌های آموزشی در درس هندسه بر خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه سوم ابتدایی. *پژوهش در برنامه‌ریزی*

درسی، ۱۶(۶۱)، ۶۴-۷۴. <https://doi.org/10.30486/jsr.2019.665144>

اورک، مریم، و صیف، محمدحسین (۱۴۰۱). تأثیر یادگیری مشارکتی بر پیشرفت تحصیلی، نگرش و اضطراب در ریاضی. *هشتمین همایش ملی مطالعات و تحقیقات نوین در حوزه علوم تربیتی، روانشناسی و مشاوره*

ایران، تهران. <https://civilica.com/doc/1494391>

پارسا، عبدالله، شیبانی، فرزانه، سلیمانی فر، امید، جوانمردی، علی، و اسماعیلی، بهرام (۱۳۹۵). مقایسه تأثیر آموزش مبتنی بر برنامه رایانه‌ای و آموزش سنتی بر پیشرفت تحصیلی درس ریاضی دانش‌آموزان سوم ابتدایی. *آموزش پژوهی نوین*، ۲(۶)، ۴۹-۶۶. [https://researchbt.cfu.ac.ir/article\\_263.html](https://researchbt.cfu.ac.ir/article_263.html)

پیاژه، ژان، و اینهلدر، باریل (۱۴۰۲). *روانشناسی کودک* (زینب توفیق، مترجم). انتشارات نشر نی. (اثر اصلی منتشر شده در ۱۹۶۶)

حسین خانزاده، عباسعلی، ابراهیمی، شهربانو، حسینی، شیما و خداکریمی، فائزه (۱۳۹۸). تأثیر آموزش ریاضی از طریق برنامه‌های آموزشی رایانه‌ای بر یادگیری ریاضی و علاقه به ریاضی دانش‌آموزان دیرآموز. *توانمندسازی کودکان استثنایی*، ۱۰(۲)، ۱۴۹-۱۶۴. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2019.95956>

خادم، فاطمه (۱۴۰۱). تأثیر چندرسانه‌ای طراحی شده توسط کپتی ویت در پیشرفت تحصیلی و انگیزه دانش‌آموزان مقطع سوم ابتدایی در درس ریاضی. *فصلنامه رویکردی نو بر آموزش کودکان*، ۴(۳)، ۱۹۱-۱۹۶. <https://doi.org/10.22034/naes.2022.344041.1205>

دورباف، مهدیه، و مدرسی سریزدی، آسیه السادات (۱۳۹۹). بررسی تأثیر روش تدریس ریاضی به شیوه قصه‌گویی بر انگیزش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. *فصلنامه علمی کارفن*، ۱۷(۵۱)، ۲۶۳-۲۷۷. <https://doi.org/10.48301/kssa.2021.128440>

ریحانی، ابراهیم، مسگرانی، حمید، و فرمهر، فاطمه (۱۳۸۸). آموزش نقش نرم‌افزارهای هندسه پویا در حل مسئله هندسه. *فناوری آموزش*، ۳(۲)، ۷۳-۸۶. <https://doi.org/10.22061/tej.2009.1318>

سبزی پور، امیر، و فتحی، أسوه (۱۴۰۳). اثربخشی بازی آموزشی تعاملی بر مهارت ارتباطی و حل مسئله ریاضی. *دوفصلنامه پژوهش و نوآوری در آموزش ابتدایی*، ۶(۲)، ۷۱-۸۳. <https://doi.org/10.48310/reek.2024.15879.1282>

سادات حسینی، زهرا سادات، و ساجدی، سمیه (۱۴۰۱). تأثیر استفاده از روش پرسش و پاسخ و داستان‌سازی ریاضی در افزایش علاقه، یادگیری و مشارکت دانش‌آموزان و کاهش اضطراب امتحان آنها. چهارمین کنفرانس آموزش و کاربرد ریاضیات، کرمانشاه. <https://civilica.com/doc/1706682>

قیصری، افسانه (۱۳۹۲). آموزش هندسه به دو شیوه اوریگامی و انیمیشن و مقایسه تأثیر آنها بر یادگیری مفاهیم هندسی و هوش منطقی ریاضی دانش‌آموزان [پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد]. دانشگاه تربیت معلم تهران.

کرمی‌زاده، حسن، نوری، محمود، و کردی، فیروزه (۱۳۹۶). بررسی اثربخشی داستان‌گویی در فرایند یادگیری با تکیه بر درس ریاضی. پنجمین همایش ملی راهکارهای توسعه و ترویج علوم تربیتی، روانشناسی، مشاوره و آموزش در ایران، تهران. <https://civilica.com/doc/686969>

گنجی، حمزه، و امیریان، کامران. (۱۳۹۱). اثربخشی آموزش الگوی خوش‌بینی به روش قصه‌گویی. آموزش و ارزشیابی (علوم تربیتی)، ۵(۱۸)، ۲۷-۴۰. <https://sanad.iau.ir/Journal/jinev/Article/972498>

نوروزی، داریوش، ضامنی، فرشیده، و شرف‌زاده، سهیلا (۱۳۹۳). تأثیر به‌کارگیری نرم‌افزار آموزشی بر یادگیری فعال دانش‌آموزان در درس ریاضی (با رویکرد ساختن‌گرایی). فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۴(۳)، ۵-۲۳. <https://sid.ir/paper/175263/fa>

## References

- Akbari Ahmadsaraei, H., Maghami, H. R., & Mahdavi Nasab, Y. (2018). The effect of educational multimedia on understanding the concept and solving mathematical problems of fifth-grade students. *Educational Technologies in Learning*, 4(14), 23-51. <https://doi.org/10.22054/jti.2020.49991.1300> [In Persian]
- Amasha, M. A., Areed, M. F., Khairy, D., Atawy, S. M., Alkhalaf, S., & Abougalala, R. A. (2021). Development of a Java-based mobile application for mathematics learning. *Education and Information Technologies*, 26(1), 945-964. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10287-0>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass /Wiley.
- Darling Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C. M., Baron, J., Osher, D., & Barron, B. (2019). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97-140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627-668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88. <https://www.learntechlib.org/p/158860>
- Dorobaf, M., & Modaressi Saryazdi, A. S. (2021). Investigating the effect of mathematics lesson in the manner of storytelling on students' academic achievement motivation. *Karafan*, 17(51), 247-259. <https://doi.org/10.48301/kssa.2021.128440> [In Persian]
- Emamirizi, C., Haghani, F., & Yousefy, A. (2019). The study of the effect of using educational games in the teaching of geometry on the achievement and creativity of the female students in third grade. *Research in Curriculum Planning*, 16(61), 64-74. <https://doi.org/10.30486/jsre.2019.665144> [In Persian]

- Emanet, E. A., & Kezer, F. (2021). The effects of student-centered teaching methods used in mathematics courses on mathematics achievement, attitude, and anxiety: A meta-analysis study. *Participatory Educational Research*, 8(2), 240-259. <https://doi.org/10.17275/per.21.38.8.2>
- Gambari, A., Falode, C. O., & Adegbenro, D. A. (2014). Effectiveness of computer animation and geometrical instructional model on mathematics achievement and retention among junior secondary school students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 127-146. <https://doi.org/10.30935/scimath/9406>
- Ganji, H., & Amirian, K. (2012). The effectiveness of training the optimism pattern through the storytelling method on increasing school children's achievement. *Instruction and Evaluation*, 5(18), 27-40. <https://sanad.iau.ir/Journal/jinev/Article/972498> [In Persian]
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4. <https://doi.org/10.1145/950566.950595>
- Hosein Khanzadeh, A. A., Ebrahimi, S., Hosseini, S., & Khoda Karami, F. (2019). Effectiveness of mathematics education through computer training programs on mathematics learning and interest in mathematics of slow learner students. *Empowering Exceptional Children*, 10(2), 149-164. <https://doi.org/10.22034/ceciranj.2019.95956> [In Persian]
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Karamizadeh, H., Nouri, M., & Kordi, F. (2017). *Investigating the effectiveness of storytelling in the learning process based on mathematics lessons*. Fifth National Conference on Development and Promotion of Educational Sciences, Psychology, Counseling and Education in Iran, Tehran. <https://civilica.com/doc/686969> [In Persian]
- Khadem, F. (2022). Multimedia effects designed by Kpty Witt on academic achievement and motivation of school students in math. *A New Approach to Children's Education Quarterly*, 4(3), 190-196. <https://doi.org/10.22034/naes.2022.344041.1205> [In Persian]
- Li, Q., & Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>
- Mathias, J., Saville, C., & Leech, S. (2024). Engaging non-mathematics students in mathematics learning through collaborative teaching. Teaching mathematics and its applications. *International Journal of the IMA*, 43(1), 67-80. <https://doi.org/10.1093/teamat/hrad003>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99. <https://doi.org/10.1023/A:1013184611077>
- Musa, N. H., & Maat, S. M. (2021). Mathematics anxiety: A case study of students' learning experiences through cognitive, environment and behaviour. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(3), 932-956. <https://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v11-i3/8992>

- Noroozi, D., Zameni, F., & Sharafzadeh, S. (2014). The effect of using educational software on students' active learning of mathematics: A Constructivist Approach. *Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 4(3), 5-23. <https://sid.ir/paper/175263/fa> [In Persian]
- Orak, M., & Seif, M. (2012). *Participatory research on academic achievement, attitude and health in mathematics*. The 8<sup>th</sup> National Conference on Modern Studies and Research in the Field of Educational Sciences, Psychology and Counseling in Iran, Tehran. <https://civilica.com/doc/1494391> [In Persian]
- Panitz, T. (2023). Cooperative learning structures help college students reduce math anxiety and succeed in developmental courses. In *Cooperative learning in higher education* (pp. 57-68). Routledge. <https://B2n.ir/wt5810>
- Parsa, P. A., Shabani, F., Soleymani Far, O., Javanmard, A., & Esmaeili, B. (2016). A comparative study of the effect of computer program-based training and traditional teaching on mathematics academic achievement in third-grade elementary students. *Quarterly Journal of Education Studies*, 2(3), 49-66. [https://researchbt.cfu.ac.ir/article\\_263.html](https://researchbt.cfu.ac.ir/article_263.html) [In Persian]
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2023). *The psychology of the child* (Z. Tawfiq, Trans.). Ney Publication. (Original work published at 1996) [In Persian].
- Qeysari, A. (2013). *Teaching geometry through two methods: origami and animation and comparing their effects on learning geometric concepts and logical-mathematical intelligence of students* [Unpublished Master's thesis]. Tehran Teacher Training University. [In Persian]
- Reyhani, E., Mesgarani, H., & Farmehr, F. (2009). Investigation of the roles of dynamic geometry software in problem-solving skills and conjecture-making. *Technology of Education Journal*, 3(2), 73-86. <https://doi.org/10.22061/tej.2009.1318> [In Persian]
- Rieber, L. P. (1990). Animation in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 77-86. <https://doi.org/10.1007/BF02298250>
- Sabzipour, A., & Fathi, O. (2024). Effectiveness of interactive educational game on communication skills and math problem solving. *Research and Innovation in Primary Education*, 6(2), 83-71. <https://doi.org/10.48310/reek.2024.15879.1282> [In Persian]
- Sadat Hosseini, Z. S., & Sajedi, S. (1401). *The effect of using the question-and-answer method and mathematical storytelling in increasing students' interest, learning and participation and reducing their test anxiety*. The fourth conference on mathematics education and application, Kermanshah. <https://civilica.com/doc/1706682> [In Persian]
- Shan, Q., & binti Mohd Yusoff, Y., & bin Abdul Mutalib, A. (2024). A comparative study of interactive animation and traditional animation: -- Scientific econometric analysis based on CiteSpace. *Journal of Computing and Electronic Information Management*, 12(1), 1-11. <https://doi.org/10.54097/mubvx0s0vl>
- Yuan, W. (2023). *Whatis an interactive animation and how do we make one?*. Medium. <https://B2n.ir/nj6106>

## پیوست ۱- پرسش‌های پیش‌آزمون

بسمه تعالی

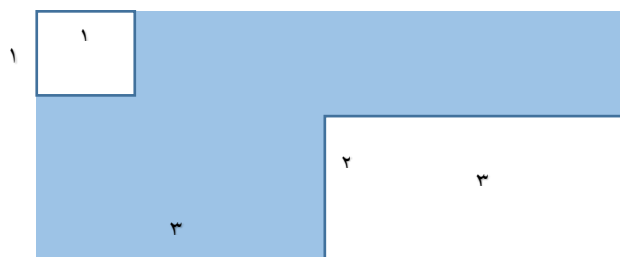
۱- باغچه‌ای به شکل مربع است. اگر طول هر طرف باغچه ۴ متر باشد، مساحت باغچه چند مترمربع است؟

۲- مساحت شکل زیر را محاسبه کنید.



۳- فرش اتاق فاطمه مستطیلی شکل به طول ۴ متر و عرض ۳ متر است. مساحت فرش چند مترمربع است؟

۴- کف یک سالن به صورت زیر رنگ شده است. مساحت قسمتی که رنگ شده است را به دست آورید.



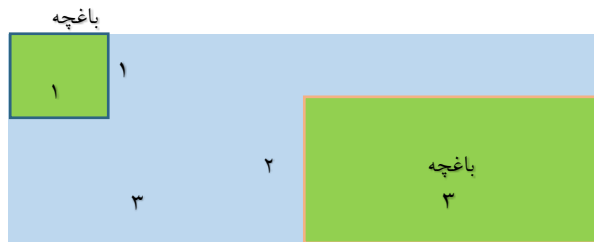
۵- مساحت یک باغچه مستطیل شکل ۲۴ مترمربع است. اگر عرض این باغچه ۴ متر باشد، طول باغچه چند متر است؟

## پیوست ۲- پرسش‌های پس‌آزمون

## بسمه‌تعالی

۱- کف یک حمام به ابعاد ۲ متر در ۲ متر است. می‌خواهیم کف آن را کاشی کنیم. اگر برای کاشی کردن هر ۱ مترمربع ۴ کاشی لازم باشد، کلاً چند عدد کاشی لازم است؟

۲- حیاط یک خانه به شکل مستطیل و به صورت زیر است که در آن دو باغچه وجود دارد. مساحت کل باغچه‌ها چند مترمربع است؟



۳- کف یک حوض به ابعاد ۲ متر در ۲ متر و ارتفاع دیوارهای آن ۱ متر است. می‌خواهیم دیوارها و کف حوض را کاشی کنیم. اگر برای هر ۱ مترمربع تعداد ۸ کاشی لازم باشد، کلاً چند کاشی نیاز داریم؟

۴- می‌خواهیم کف یک سالن ورزشی مستطیل‌شکل به طول ۸ متر و عرض ۵ متر را با کاشی موزائیک کنیم. اگر برای هر ۱ مترمربع ۴ کاشی لازم باشد، برای کاشی‌کاری کف سالن چند کاشی لازم است؟

۵- کف یک حوض مستطیلی‌شکل به طول ۳ متر و عرض ۲ متر و ارتفاع دیوارهای آن ۱ متر است. می‌خواهیم دیوارها و کف حوض را رنگ کنیم. اگر با هر قوطی رنگ بتوان ۴ مترمربع را رنگ کرد، چند قوطی رنگ نیاز داریم؟

## پیوست ۳- پرسشنامه انگیزش ریاضی

بسمه تعالی					
دانش آموز گرامی، با سلام: پرسشنامه حاضر در راستای مطالعه تأثیر استفاده از انیمیشن در آموزش ریاضی تهیه شده است. خواهشمند است با صبر و حوصله به پرسش‌ها پاسخ دهید و پژوهشگر را در رسیدن به نتایج مطلوب یاری کنید. با تشکر					
پس از خواندن پرسش‌های زیر، گزینه مناسب را انتخاب کنید.					
پرسش	خیلی زیاد	زیاد	کم	خیلی کم	اصلاً
۱- درس ریاضی تا چه حد برای شما شیرین و جالب است؟					
۲- به نظر شما ریاضی چقدر در زندگی شما کاربرد دارد؟					
۳- به چه اندازه از درس ریاضی بیشتر از درس‌های دیگر خوشتان می‌آید؟					
۴- ساعات درس ریاضی به چه اندازه برای شما خسته‌کننده است؟					
۵- چقدر دوست دارید در آینده معلم ریاضی شوید؟					
۶- چقدر از نشستن در کلاس ریاضی لذت می‌برید؟					
۷- به چه اندازه دوست دارید درس ریاضی را از درس‌های مدرسه حذف کنند؟					
۸- به نظر شما مطالب درس ریاضی به چه اندازه تکراری و خسته‌کننده است؟					
۹- چقدر سعی می‌کنید مورد تشویق معلم قرار بگیرید؟					
۱۰- چقدر دوست دارید کتاب‌های دیگر ریاضی را برای مطالعه در اختیار داشته باشید؟					
چقدر با جملات زیر موافق هستید؟	کاملاً موافقم	موافقم	کمی موافقم	اصلاً موافق نیستم	
۱۱- ریاضی را بیشتر دوست خواهم داشت اگر خیلی سخت نباشد.					
۱۲- اگرچه در ریاضی خیلی خوب کار می‌کنم، با وجود این ریاضی برای من مشکل‌تر است تا برای دوستم.					
۱۳- هیچ‌کس در تمامی رشته‌ها نمی‌تواند خوب باشد، خوب من هم در ریاضی خوب نیستم و استعداد آن را ندارم.					
۱۴- گاهی اوقات که یک قسمت از ریاضی را متوجه نمی‌شوم، می‌دانم که هرگز آن را نخواهم فهمید.					
۱۵- ریاضی از درس‌های مورد علاقه من نیست.					
۱۶- از یادگیری ریاضی لذت می‌برم.					
۱۷- من ریاضی را دوست دارم.					
۱۸- ریاضی خسته‌کننده است.					

