



The Effectiveness of Teaching Multimedia with the CTL Approach on the Understanding of Geometric Concepts in Mathematics Lessons of Fourth Grade Elementary School Students

Shayesteh Rezaei ^{1*} , Akram Sarlak ² 

1. Department of Mathematics, A.L.C., Islamic Azad University, Aligudarz, Iran.

2. Department of Educational Management, A.L.C., Islamic Azad University, Aligudarz, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 2025/06/13

Revised: 2025/12/27

Accepted: 2026/02/08

Keywords:

Teaching multimedia with the CTL approach, Geometric concepts, Perpendicular and parallel, Quadrilaterals, Perimeter and area

Abstract

The aim of the study was to investigate the effectiveness of multimedia instruction using the CTL approach on fourth-grade students' understanding of geometric concepts in mathematics. In terms of purpose, the study was applied research and employed a quasi-experimental design with an experimental group and a control group. The statistical population consisted of 890 female fourth-grade elementary school students in Aligudarz City during the 2024–2025 academic year. A total of 70 students were selected through cluster random sampling and assigned to one experimental group (35 students) and one control group (35 students), matched in pairs based on pre-test scores. For multimedia instruction, an educational package and instructional videos were used over six sessions (two sessions per lesson) covering three topics from the fourth-grade mathematics curriculum. A researcher-developed test was used to measure students' understanding of geometric concepts. The validity of the test was confirmed by experts, and its reliability was established using Cronbach's alpha coefficient of 0.852. The results showed that the multimedia teaching method was effective in improving understanding of geometric concepts related to perpendicular and parallel lines, quadrilaterals, and perimeter and area among fourth-grade female students in Aligudarz City. The findings indicate that interactive multimedia based on the CTL approach has considerable potential to enhance mathematics learning at the elementary school level. Characteristics of effective interactive multimedia with a CTL approach include the use of rich visuals connected to real-world contexts; interactivity that enables active exploration; authentic problem presentation; constructive feedback; scaffolding tailored to students' needs; and the integration of artistic and aesthetic elements. These findings have important implications for mathematics teaching practices in elementary schools. Teachers and multimedia developers can use these characteristics as guidelines for designing interactive multimedia based on an effective CTL approach.

Citation: Rezaei, Sh., Sarlak, A. (1404). The Effectiveness of Teaching Multimedia with the CTL Approach on the Understanding of Geometric Concepts in Mathematics Lessons of Fourth Grade Elementary School Students. *Journal of Curriculum Research*, Vol.15, No.2, Ser 30. 259-284, DOI: <https://doi.org/10.22099/jcr.2026.8535>

* Corresponding Author: E-mail address: shrezaei@iau.ac.ir



COPYRIGHTS ©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

Extended Abstract

Introduction

Mathematics is a basic science that consists of several parts, such as algebra, geometry, statistics, and others; and each part has a different character. Mathematics is a fundamental science that comprises several branches, such as algebra, geometry, and statistics, each with distinct characteristics. Algebra emphasizes students' ability to manipulate symbols and apply analytical skills in problem-solving; geometry focuses on spatial visualization in two- and three-dimensional space; and statistics emphasizes students' ability to collect, analyze, and summarize data. Sutiarso et al. (2008) stated that more than 40% of difficult mathematics material is related to geometry. Some branches of school mathematics, such as geometry, require learning media that can develop students' visualization abilities, particularly when studying geometric figures. Despite this need, many teachers still rely heavily on textbooks as their primary instructional tool (Amir & Sari, 2018). Textbooks typically present geometric figures as static images, which can be challenging for students to interpret and visualize in three dimensions (Glasnovic Gracin, 2018). This limitation hinders students' ability to fully grasp geometric concepts. Visualization plays a crucial role in understanding and solving geometry-related problems, as it enables students to mentally manipulate and explore figures, leading to deeper conceptual understanding (Puloo et al., 2018).

To create meaningful learning experiences, students need opportunities to act, experiment, and experience concepts directly, rather than remaining passive recipients of information provided by the teacher. Selvianiresa and Prabawanto (2017, p. 2) explain that mathematics includes abstract concepts that require interpretative processes for understanding. Students can learn these abstract concepts through real-life activities, where learning is directly connected to their daily experiences. Määttä et al. (2023) found that providing learning experiences related to mathematics within students' surrounding environments offers

opportunities to understand mathematical relationships in meaningful real-world contexts. Such meaningful learning can be achieved through the application of the Contextual Teaching and Learning (CTL) approach (Määttä et al., 2023). Surjono (2017, pp. 2–3) defines interactive learning multimedia as the integration of various media—such as text, images, audio, graphics, animation, and video—designed synergistically and implemented through computer-based technology to support students in achieving specific learning objectives. The content of interactive multimedia typically includes competencies, instructional materials, simple games, practice questions, summaries, references, and developer information. Meaningful learning can be facilitated through the implementation of the CTL approach, which actively engages students by connecting acquired knowledge with real-life contexts. The CTL approach emphasizes linking concepts to everyday life so that students can derive meaning from what they learn. The use of interactive multimedia in elementary mathematics learning based on the Contextual Teaching and Learning (CTL) approach is supported by various studies demonstrating its positive impact on students' understanding, engagement, and motivation. By combining interactive technology with contextual approaches, research has identified significant benefits for teaching abstract mathematical concepts (Pratiwi et al., 2024).

Despite numerous studies in mathematics education employing interactive multimedia and examining its effects on mathematical abilities or general learning outcomes, no study has directly investigated the combination of interactive multimedia instruction with a Contextual Teaching and Learning (CTL) approach in relation to students' understanding of geometric concepts. Previous research has explored the effects of interactive multimedia on mathematical abilities; however, there is a lack of studies specifically focusing on the understanding of geometric concepts within a CTL framework. This study was designed to address this need. Therefore, the present research aims to evaluate the effectiveness

of interactive multimedia instruction based on a CTL approach in improving students' understanding of geometric concepts and to fill this identified gap in the literature.

Methods

This study is a comparative investigation conducted using a quantitative approach. In terms of purpose, it is applied research, and in terms of implementation, it employed a quasi-experimental pre-test–post-test design. The statistical population comprised all female fourth-grade elementary school students in Aligudarz during the 1402–1403 academic year, totaling 890 students. A total of 70 students were selected through cluster random sampling and randomly assigned to two groups based on pre-test scores (35 students in the experimental group and 35 students in the control group). The Medad educational software package and a researcher-developed test were used for the topics designed in accordance with Chapter 6 of the fourth-grade mathematics textbook.

Results

The analysis of covariance ($\eta^2 = 0.813$, $F = 291.959$) was significant for the topic of perpendicular and parallel lines. Therefore, there was a significant difference between the control and experimental groups regarding the effect of multimedia instruction with the CTL approach on understanding concepts related to perpendicular and parallel lines among fourth-grade female elementary school students in Aligudarz City. Students who received multimedia instruction based on the CTL approach demonstrated a better understanding of this topic. The analysis of covariance ($\eta^2 = 0.789$, $F = 250.780$) was also significant for the topic of quadrilaterals. Accordingly, a significant difference was found between the control and experimental groups in terms of understanding concepts related to quadrilaterals, indicating that students who received multimedia instruction with the CTL approach achieved better conceptual understanding.

Similarly, the analysis of covariance ($\eta^2 = 0.827$, $F = 319.283$) was significant for the

topic of perimeter and area. These results indicate that students who received multimedia instruction based on the CTL approach demonstrated a better understanding of perimeter and area.

Multivariate analysis of students' understanding of geometric concepts in mathematics showed that the scores of each component differed significantly between the experimental and control groups, confirming that multimedia instruction with the CTL approach was effective in enhancing students' understanding of geometric concepts.

Discussion and Conclusion

The findings indicate that the multimedia teaching method was effective in improving understanding of geometric concepts related to perpendicular and parallel lines, quadrilaterals, and perimeter and area among fourth-grade female elementary school students in Aligudarz City. The study demonstrates that interactive multimedia based on the CTL approach has considerable potential to enhance mathematics learning at the elementary school level.

Key characteristics of effective interactive multimedia within a CTL framework include the use of rich visuals connected to real-world contexts; interactivity that enables active exploration; authentic problem presentation; constructive feedback; scaffolding tailored to students' needs; and the integration of artistic and aesthetic elements. These findings have important implications for mathematics teaching practices in elementary schools. Teachers and multimedia developers can use these characteristics as guidelines for designing interactive multimedia grounded in an effective CTL approach.

Keywords: Teaching multimedia with the CTL approach, Geometric concepts, Perpendicular and parallel, Perimeter and area, Quadrilaterals.



اثربخشی آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی

شایسته رضائی*^۱، اکرم سرلک^۲ 

۱. گروه ریاضی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران.

۲. گروه مدیریت آموزشی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۲۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۹

چکیده

هدف پژوهش بررسی اثربخشی آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی در دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی بود. پژوهش از نظر هدف کاربردی و از دسته پژوهش‌های نیمه‌آزمایشی با گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه آماری پژوهش را دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز به تعداد ۸۹۰ نفر که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ مشغول به تحصیل بودند، تشکیل دادند. تعداد ۷۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند و در دو گروه کنترل (۳۵ نفر) و گروه آزمایش (۳۵ نفر)؛ به صورت زوج هم‌تا بر اساس نمره پیش‌آزمون چینش شدند. برای آموزش چندرسانه‌ای، به تعداد ۶ جلسه (به‌ازای هر درس دو جلسه) برای سه مبحث از درس ریاضی پایه چهارم ابتدایی از بسته آموزشی مداد و فیلم‌های آموزشی استفاده شد. برای سنجش درک مفاهیم هندسی درس ریاضی از نمره آزمون محقق ساخته استفاده شده است. روایی آزمون به تأیید متخصصان رسید و با استفاده از آلفای کرونباخ پایایی آزمون ۰/۸۵۲ به دست آمد. یافته‌ها نشان داد که روش آموزش چندرسانه‌ای بر درک مفاهیم هندسی مربوط به مبحث عمود و موازی، مبحث چهار ضلعی‌ها و مبحث محیط و مساحت در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز اثربخش است. چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL ظرفیت بالایی برای بهبود یادگیری ریاضی در درک مفاهیم هندسی دبستان دارد. ویژگی‌های چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL مؤثر شامل استفاده از تصاویر غنی و مرتبط با زمینه‌های دنیای واقعی، تعاملی که امکان کاوش فعال را فراهم می‌کند، ارائه واقعی مسائل، بازخورد سازنده، چارچوب‌بندی متناسب با نیازهای دانش‌آموزان و ادغام عناصر هنر و زیبایی‌شناسی است. این یافته پیامدهایی مهم برای شیوه‌های یادگیری ریاضی در مدارس ابتدایی دارد. معلمان و توسعه‌دهندگان چندرسانه‌ای می‌توانند از این ویژگی‌ها به‌عنوان راهنما در طراحی چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL مؤثر استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی:

آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL، مفاهیم هندسی، مود و موازی، چهارضلعی‌ها، محیط و مساحت

استناد: رضائی، ش. و سرلک، ا. (۱۴۰۴). اثربخشی آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی. *مجله علمی پژوهشی «پژوهش‌های برنامه درسی»* انجمن مطالعات برنامه درسی ایران. دوره پانزدهم، شماره دوم، پیاپی ۳۰، پاییز و زمستان ۱۴۰۴. ۲۸۴-۲۵۹

DOI: <https://doi.org/10.22099/jcr.2026.8535>

* نویسنده مسئول: addresssh.rezaei@iau.ac.ir



COPYRIGHTS ©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the Original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publisher

مقدمه

ریاضیات یک علم پایه است که از چندین بخش مانند جبر، هندسه، آمار و غیره تشکیل شده است و هر قسمت مشخصاتی متفاوت دارد. جبر بر توانایی دانش‌آموزان در دست‌کاری نمادها و مهارت‌های تحلیلی در حل مسئله، هندسه بر توانایی تصورات فضایی دانش‌آموزان و آمار بر توانایی دانش‌آموزان برای گردآوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و خلاصه‌سازی تمرکز دارد. نتایج مطالعات نشان می‌دهند که هندسه برای دانش‌آموزان دشوارتر از جبر و آمار است. سوتیارسو و همکاران^۱ (۲۰۰۸) بیان کردند که بیش از ۴۰ درصد از ریاضیات دشوار موضوعات هندسه است. اوزوم^۲ (۲۰۱۲) بیان می‌کند که علت اصلی مشکلات دانش‌آموزان در هندسه، تصورات نادرست از هندسه است. به گفته سوتیارسو و کوئزامین^۳ (۲۰۱۲)، تصورات نادرست از هندسه دو جنبه را در بر می‌گیرد: تصورات غلط مفهومی و رویه‌ای. تصورات غلط مفهومی، اشتباه در شناسایی اشیاء و پیوند دادن روابط ریاضی بین اشیاء است، درحالی‌که تصورات غلط رویه‌ای، اشتباه در استفاده از نمادها، قوانین و الگوریتم‌ها برای حل مسائل است. معلمان نقشی بسیار مهم در کاهش این تصورات غلط دارند (Sutiarsa et al., 2018). برخی از شاخه‌های ریاضیات، مانند هندسه، به رسانه‌های یادگیری نیاز دارند که بتوانند توانایی‌های تجسم دانش‌آموزان را توسعه دهند، به‌ویژه هنگام یادگیری در مورد اشکال هندسی. با وجود این نیاز، بسیاری از معلمان هنوز به‌شدت به کتاب‌های درسی به عنوان ابزار اصلی تدریس خود متکی هستند (Amir & Sari, 2018). کتاب‌های درسی معمولاً اشکال هندسی را به صورت تصاویر ثابت ارائه می‌دهند که تفسیر و تجسم آنها در حالت سه‌بعدی می‌تواند برای دانش‌آموزان چالش‌برانگیز باشد (Glasnovic Gracin, 2018). این محدودیت مانع از توانایی دانش‌آموزان در درک کامل مفاهیم هندسی می‌شود. تجسم نقش مهمی در درک و حل مسائل مربوط به هندسه دارد، زیرا به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اشکال را به صورت ذهنی دست‌کاری و کاوش کنند و منجر به درک عمیق‌تر مطالب شود (Rohendi et al., 2025; Puloo et al., 2018). هندسه کمک شایانی به فهم مسائل ریاضی کرده و در روش‌های حل مسائل ریاضی، دیدی وسیع‌تر را ارائه خواهد داد. آموزش هندسه و ایجاد جذابیت و علاقه در دانش‌آموزان نسبت به آن از دغدغه‌های، بیش‌تر معلمان ریاضی است (Fadaei & Ghahraman, 2021).

مواکاندا^۴ (۲۰۰۴) بیان می‌کند که درک یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های مرتبط با دستیابی به اهداف آموزشی است. دانش‌آموزانی که درک خوبی از مفاهیم دارند، می‌توانند بهتر آموزش ببینند تا بتوانند مهارت‌های تفکر منطقی را توسعه دهند و بتوانند مسائل روزمره را حل کنند. بوکر^۵ (۲۰۰۴) نیز با موافقت با این موضوع اظهار داشت که درک مفاهیم ریاضی در دوره ابتدایی اساسی‌ترین چیزی است که دانش‌آموزان باید داشته باشند تا بعداً بتوان از آنها به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه مفاهیم پیشرفته ریاضی استفاده کرد. بنابراین، درک مفاهیم برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی باید به‌درستی انجام شود تا بتوانند کارکرد ریاضیات را در زندگی روزمره به‌درستی و مؤثر بدانند. سوهرمن^۶ (۲۰۰۳) هم‌چنین، بیان می‌کند که یادگیری ریاضیات در صورتی موفقیت‌آمیز خواهد بود که دانش‌آموزان به درک آن سوق داده شوند. بنابراین، اجرای یادگیری باید بتواند به دانش‌آموزان کمک کند تا درک خوبی از مفاهیم داشته باشند تا به موفقیت خوبی در یادگیری ریاضی دست یابند. استفاده از رسانه‌های یادگیری تأثیر زیادی بر اثربخشی یادگیری دارد. در عصر کنونی،

1. Sutiarsa, et al

2. Ozerem

3. Sutiarsa & Coesamin

4. Mwakapenda

5. Booker

6. Suherman

فناوری به سرعت در حال رشد است و در زمینه‌های گوناگون و همچنین، در زمینه آموزش استفاده می‌شود. بنابراین؛ استفاده از رسانه‌های یادگیری که از فناوری به‌عنوان یک رسانه حمایتی برای آموزش استفاده می‌کنند، ضروری است (Etyarisky & Marsigit, 2022).

چند رسانه‌ای نوعی فناوری است که ترکیب دو یا چند رسانه مانند متن، صدا، صوت، گرافیک، ویدئو تمام متحرک، ویدئویی آهسته (پویانمایی) را بر یک برنامه کاربردی رایانه‌ای (اینترنت) آسان می‌سازد. واژه چند رسانه‌ای به گردآوری انواع گوناگونی از فناوری‌های دیداری و شنیداری باهدف ارتباط بر می‌گردد. هر ترکیبی از متن، گرافیک، صدا، پویانمایی و تصاویر ویدئویی که از راه رایانه یا سایر تجهیزات الکترونیکی در اختیار کاربر قرار می‌گیرد، چند رسانه‌ای نامیده می‌شود. مایر^۱ (۲۰۰۱) در کتاب یادگیری چند رسانه‌ای، چند رسانه‌ای را این‌گونه تعریف می‌کند: من چند رسانه‌ای‌ها را به‌مثابه ارائه مطلب با استفاده از کلمات و تصاویر تعریف می‌کنم؛ منظور من از کلمات ارائه مطالب به شکل کلامی و لفظی نظیر متون چاپ شده و متون گفتاری (مانند صدای گوینده در یک برنامه آموزشی چند رسانه‌ای) است و منظور من از تصاویر ارائه مطالب به شکل تصویری نظیر گرافیک‌های آماری شامل اشکال گوناگون، نمودارها، عکس‌ها و نقشه‌ها و یا استفاده از گرافیک‌های پویا شامل پویانمایی و ویدئو است (Felegari, 2023:2). شی و چن^۲ (۲۰۰۹) معتقدند که چند رسانه‌ای ظرفیت زیادی را به‌عنوان یک فناوری یادگیری قدرتمند برای تقویت یادگیری انسان ارائه می‌دهد. همچنین، کیرنکروس و مانیون^۳ (۲۰۱۰) بیان می‌کنند که چند رسانه‌ای ظرفیت ایجاد یک محیط یادگیری باکیفیت را (Etyarisky & Marsigit, 2022) استفاده از چند رسانه‌ای به‌عنوان یک رسانه آموزشی در یادگیری بسیار توصیه می‌شود. زیرا می‌تواند دانش آموزان را به‌عنوان مرکز یادگیری قرار دهد (Arnindya Navitri Ainullah et al., 2023). معلمان باید بر استفاده از رسانه و فناوری دیجیتال (رقمی) تمرکز کنند زیرا می‌تواند دانش‌آموزان را در یادگیری برانگیزند و همچنین، مشارکت و ارتباط را افزایش دهند.

یکی از رسانه‌های یادگیری که می‌تواند در یادگیری ریاضیات استفاده شود، چند رسانه‌ای یادگیری تعاملی با رویکرد آموزش و یادگیری زمینه‌ای CTL^۴ است (Jenlink, 2019). (Lotlung et al., 2018) معتقدند که فرایند یادگیری که مطالب را با موقعیت‌های دنیای واقعی دانش‌آموزان مرتبط می‌کند، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا بین دانشی که دارند و محیط اطرافشان ارتباط برقرار کنند. برای ایجاد یادگیری معنادار، باید به دانش‌آموزان فرصت داده شود تا خودشان انجام دهند، تلاش کنند و تجربه کنند تا دانش‌آموزان فقط شنوندگان منفعل نباشند که فقط تمام اطلاعات ارائه شده توسط معلم را دریافت کنند. (Selvianiresa & Prabawanto, 2017) نیز توضیح می‌دهند که در درس‌های ریاضی مفاهیم غیرمستقیم وجود دارد، بنابراین، فرایندی برای تفسیر این مفاهیم مورد نیاز است. دانش‌آموزان می‌توانند این مفاهیم انتزاعی ریاضی را از راه فعالیت‌های واقعی گوناگون بیاموزند، جایی که یادگیری مستقیماً با زندگی روزمره دانش‌آموزان مرتبط است. بنابراین، بهتر است یادگیری تعاملی چند رسانه‌ای شامل مراحل یادگیری با رویکرد زمینه‌ای باشد تا فرایند یادگیری برای دانش‌آموزان معنادارتر شود. مارتا و همکاران^۵ (۲۰۲۳) بررسی کردند که ارائه تجربیات یادگیری در مورد جنبه‌های ریاضیات در محیط اطراف دانش‌آموزان، می‌تواند فرصت‌هایی را برای آنها فراهم کند تا روابط ریاضی را در

1. Mayer

2. She & Chen

3. Cairncross & Mannion

4. Contextual teaching Learning

5. Määttä et al.

دنیای واقعی درک کنند تا برای زندگی دانش‌آموزان معنادار باشند. چنین یادگیری معنادار را می‌توان با استفاده از رویکرد آموزش و یادگیری زمینه‌ای CTL توسط دانش‌آموزان به‌دست آورد (Määttä et al., 2023).

در پژوهش‌های مرتبط با رویکرد CTL نشان داده شده است که نتایج یادگیری دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد. CTL بر کاربرد مفاهیم ریاضی در موقعیت‌های واقعی تمرکز دارد؛ بنابراین؛ دانش‌آموزان می‌توانند ارزش عملی ریاضیات را درک کنند و مهارت‌های حل مسئله خود را بهبود بخشند. CTL به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا ببینند که چگونه مفاهیم ریاضی را می‌توان در زندگی روزمره به کاربرد و فرایند یادگیری را مرتبط‌تر و جالب‌تر می‌کند. چندرسانه‌ای تعاملی به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا به طور مستقیم با موضوع مورد نظر تعامل داشته باشند و مهارت‌های حل مسئله خود را بهبود بخشند. با استفاده از شبیه‌سازی‌ها و بازی‌های تعاملی، دانش‌آموزان می‌توانند با رعایت اصول CTL، حل مسائل را به صورت عملی و مؤثر تمرین کنند. CTL و چندرسانه‌ای تعاملی را می‌توان برای ایجاد یک تجربه یادگیری جامع‌تر ترکیب کرد. با استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی، CTL را می‌توان به طور مؤثرتری پیاده‌سازی کرد و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا ببینند که چگونه مفاهیم ریاضی در موقعیت‌های واقعی از راه پویانمایی‌ها، فیلم‌ها و شبیه‌سازی‌ها به کار می‌روند. توسعه چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد زمینه‌ای یا CTL به طور مؤثر در یادگیری به کار می‌رود. بر اساس توضیحات بالا، پژوهش‌های اشاره شده در متن در مورد چندرسانه‌ای تعاملی و آموزش و یادگیری مبتنی بر CTL مزایای زیادی را نشان داده است، اما هنوز هم برخی از کاستی‌ها وجود دارد که به طور کامل پاسخ داده نشده است. برخی از جنبه‌هایی که در پژوهش‌های قبلی چندان مورد بررسی قرار نگرفته‌اند و اینکه چگونه پژوهش مروری بر ادبیات نظام‌مند (SLR) در مورد چندرسانه‌ای تعاملی در زمینه CTL می‌تواند زمینه را با چندین نکته پر کند. در نتیجه، کمبود مطالعاتی وجود دارد که واقعاً چگونگی اجرای اجزای CTL (مانند ارتباط با زمینه‌های واقعی، یادگیری فعال، بازتاب) را در چندرسانه‌ای تعاملی نشان دهد. با وجود پژوهش‌های قبلی، بررسی‌های سامان‌مند ادبیات مرتبط با پتانسیل چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL در یادگیری ریاضیات ابتدایی وجود نداشته است (Nuraeni et al., 2021; Purba et al., 2021; Setyowati et al., 2023).

تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده، چندین مزیت استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL در یادگیری ریاضیات ابتدایی را نشان می‌دهد. ابتدا بررسی مطالعات انجام شده گزارش کرده‌اند که نتایج یادگیری ریاضی در دانش‌آموزانی که با استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL آموزش دیده‌اند، در مقایسه با دانش‌آموزانی که با استفاده از روش‌های مرسوم آموزش دیده‌اند، بهبودی قابل توجه داشته است. (Abdulrahman et al., 2020; Buchori, 2019; Geniet et al., 2020; Shen et al., 2014). این بهبود در نتایج یادگیری شامل درک مفاهیم، مهارت‌های حل مسئله و مهارت‌های محاسباتی است. دوم، مطالعات متعدد نشان می‌دهند که استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL می‌تواند انگیزه یادگیری ریاضیات را در دانش‌آموزان دبستان افزایش دهد (Shen et al., 2014; Tapingkae et al., 2020; Tudor, 2013). دانش‌آموزان هنگامی که در آموزش از یک چندرسانه‌ای تعاملی که مطالب را به یک زمینه دنیای واقعی مرتبط می‌کند استفاده می‌شود، اشتیاق و علاقه‌ای بیش‌تر به شرکت در یادگیری ریاضی نشان می‌دهند. سوم، چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL می‌تواند مشارکت دانش‌آموزان را در یادگیری ریاضی افزایش دهد (Abdulrahman et al., 2020; Benning&Davis, 2023; Radu et al., 2023). دانش‌آموزان هنگام استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی که مطالب را به تجربیات روزانه‌شان مرتبط می‌کند، در کاوش مفاهیم ریاضی، پرسیدن سؤالو بحث با همسالان فعال‌تر می‌شوند. در

نهایت، رویکرد CTL که در چندرسانه‌ای تعاملی ادغام شده است، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم ریاضی را بهتر درک کنند (Buchori, 2019; Geni et al., 2020; Peng et al., 2022; Shen et al., 2014).

باتوجه به مطالب بیان شده اکثر مطالعات مزایای کلی چندرسانه‌ای تعاملی را در آموزش بررسی می‌کنند، اما تنها تعداد کمی پژوهش به طور خاص اثربخشی را در یادگیری ریاضیات پایه با استفاده از رویکرد CTL بررسی می‌کنند. افزون بر این، بیش‌تر مطالعات بر روی استفاده از چندرسانه‌ای به‌طورکلی در آموزش تمرکز می‌کنند، بدون کاوش عمیق که چگونه CTL به‌عنوان یک رویکرد آموزشی با چندرسانه‌ای تعاملی در بهبود درک مفاهیم پایه ریاضی ادغام می‌شود. نکته دوم این است که مطالعات زیادی وجود دارد که بر چندرسانه‌ای تعاملی یا CTL به طور جداگانه تمرکز می‌کنند، بدون اینکه یکپارچگی عمیق بین این دو انجام شود. چندرسانه‌ای تعاملی اغلب در زمینه‌ای متفاوت از اصل CTL استفاده می‌شود، بنابراین، تأکید کم‌تر بر ارتباط متنی و برنامه‌های کاربردی دنیای واقعی که رویکرد CTL هستند، وجود دارد. با توجه به شکاف پژوهشی بررسی اثربخشی استفاده از روش چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL بر یادگیری دانش‌آموزان در درک مفاهیم هندسی در مطالعات قبلی؛ هدف این پژوهش بررسی اثربخشی آموزش با استفاده از روش چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی بود.

پیشینه پژوهش

پراتیوی و توتی ایریانی (Pratiwi & Tuti Iriani, 2024) به بررسی روش چندرسانه‌ای تعاملی با زمینه رویکردهای یاددهی و یادگیری در یادگیری ریاضی: یک مطالعه مروری نظام‌مند پرداختند. در این پژوهش SLR با پیروی از راهکارهای موارد گزارش ترجیحی برای بررسی‌های سیستماتیک (PRISMA) (موهر و همکاران، ۲۰۰۹) انجام شده است. معیارهای ورود به این SLR عبارت بود از (۱) مقالات پژوهشی منتشر شده در مجلات علمی یا مجموعه مقالات کنفرانس‌های نمایه شده توسط scopus Q1-Q4؛ (۲) پژوهش‌هایی که چندرسانه‌ای تعاملی را با رویکرد CTL در یادگیری ریاضیات ابتدایی به کار می‌برند؛ (۳) پژوهش‌هایی که در مورد نتایج یادگیری، انگیزه یا مشارکت دانش‌آموزان در یادگیری گزارش می‌دهند؛ (۴) مقالات به زبان اندونزیایی یا انگلیسی و (۵) مقالات منتشر شده در بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۲۳. این به این دلیل بود که فناوری چندرسانه‌ای تعاملی در دهه گذشته، به‌ویژه پس از ۲۰۱۳، با پیشرفت‌هایی در فناوری دیجیتال، نرم‌افزار آموزشی و آموزش مبتنی بر فناوری، به سرعت توسعه یافته است. در همین حال، معیارهای خروج شامل (۱) مقالاتی بود که ساختار کاملی ندارند (مثلاً فقط چکیده)؛ (۲) مقالات مروری یا مفهومی که نتایج پژوهش‌های تجربی را گزارش نمی‌کنند و (۳) پژوهش‌هایی که نمی‌توان آنها را به صورت PDF دانلود کرد. نتایج نشان می‌دهد که چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL پتانسیل زیادی در بهبود نتایج یادگیری، انگیزه، مشارکت و درک مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی دارد.

وستومی و همکاران (Westomi et al., 2024) به بررسی یادگیری ریاضی مبتنی بر چندرسانه‌ای تعاملی گیم - محور در آموزش عالی پرداختند. نتایج نشان داد که دانش‌آموزانی که با استفاده از بازی‌های چندرسانه‌ای تعاملی یاد می‌گرفتند، در مقایسه با دانش‌آموزانی که از راه روش‌های سنتی یاد می‌گرفتند، افزایش معنی‌داری در درک مفاهیم داشتند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام بازی‌های چندرسانه‌ای تعاملی در برنامه درسی ریاضی می‌تواند راهبردی مؤثر برای بهبود درک مفاهیم و انگیزه یادگیری دانش‌آموزان باشد. آنگرنی و فطری (Angraini & Fitri, 2023) به بررسی بهبود توانایی حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان از راه مواد آموزشی تعاملی مبتنی بر چندرسانه‌ای به‌عنوان پشتیبان یادگیری آنلاین

پرداختند. نتایج نشان داد که توانایی حل مسئله ریاضی دانش‌آموزانی که از روش چندرسانه‌ای تعاملی دریافت می‌کنند افزایش می‌یابد.

برجسته و همکاران (Barjasteh et al., 2023) در پژوهشی به بررسی تحلیل محتوای چند رسانه‌ای‌های آموزش ریاضی دوره دوم ابتدایی بر اساس اصول طراحی چندرسانه‌ای و استانداردهای تولید محتوای الکترونیکی پرداختند. جامعه آماری پژوهش شامل نرم‌افزارهای آموزش ریاضی دوره دوم ابتدایی دارای تأییدیه وزارت آموزش و پرورش موجود در بازار (تعداد ۱۴ نرم‌افزار) است. در مجموع همه شاخص‌های مورد مطالعه در حد متوسط و بیش‌تر بودند و هیچ‌کدام در محدوده ضعیف و خیلی ضعیف قرار نداشتند. اتیاریسکی و مارسسیگیت (Etyarisky & marsigit, 2022) به تعیین اثربخشی استفاده از محصولات چندرسانه‌ای یادگیری تعاملی در درک مفاهیم ریاضی، به‌ویژه زاویه و مواد اندازه‌گیری برای دانش‌آموزان کلاس چهارم ابتدایی پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از یادگیری چندرسانه‌ای تعاملی تأثیر مثبتی بر درک مفاهیم ریاضی به‌ویژه مواد اندازه‌گیری زاویه برای دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی داشت. به این معنی که استفاده از یادگیری چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد زمینه‌ای در بهبود درک مفهومی دانش‌آموزان مؤثر است.

نصراله (Nasrulloh, 2021) به یک مطالعه تطبیقی: استفاده چندرسانه‌ای تعاملی در رویکردهای زمینه‌ای و مشارکتی در افزایش درک ریاضی پرداخت. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که درک ریاضی دانش‌آموزان افزایش یافته است. افزایش درک ریاضی دانش‌آموزان در کلاس‌هایی که از رویکرد زمینه‌ای استفاده می‌کردند بالاتر از کلاس‌هایی بود که از رویکرد مشارکتی استفاده می‌کردند. نکته اصلی این است که رویکرد زمینه‌ای می‌تواند مواد درسی را با دنیای واقعی یا تجربه دانش‌آموز پیوند دهد. یک رویکرد مشارکتی مستلزم ویژگی‌های دانش‌آموزان در فعالیت‌های سطح بالا، مهارت‌های یادگیری و انگیزه یادگیری عالی است.

سوری و رحمت اله (Suri & Rachmadtullah, 2021) به بررسی اثربخشی استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی بر توانایی‌های ریاضی اولیه دانش‌آموزان پایه پایین مقطع ابتدایی پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که در دانش‌آموزان پایه ابتدایی توانایی ریاضی اولیه مؤثری وجود دارد، زیرا چندرسانه‌ای دارای جذابیت‌هایی مانند ظاهر متحرک، نمایش ویدئویی است، به‌طوری‌که دانش‌آموزان احساس شادی و علاقه به یادگیری ریاضی داشته باشند. چندرسانه‌ای نقش مهمی در انگیزش دانش‌آموزان دارد و دانش‌آموزان به‌راحتی مطالب اولیه مفاهیم ریاضی دوره ابتدایی را درک می‌کنند.

فدایی و قهرمان (Fadaei & Ghahraman, 2021)، در پژوهشی به بررسی میزان تأثیر چند عامل (علاقه، وسایل آموزشی، روش تدریس) بر یادگیری هندسه پرداختند. هندسه کمک شایانی به فهم مسائل ریاضی کرده و در روش‌های حل مسائل ریاضی، دیدی وسیع‌تر را ارائه خواهد داد. آموزش هندسه و ایجاد جذابیت و علاقه در دانش‌آموزان نسبت به آن از دغدغه‌های، بیش‌تر معلمان ریاضی است. در پژوهش یاد شده سعی بر آن بوده است برخی از عوامل مؤثر بر میزان یادگیری هندسه و در واقع چالش‌های آموزش هندسه در جهت توسعه فرایند یاددهی - یادگیری و با در نظر گرفتن رویکردهای فعال آموزشی در یک جامعه آماری مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. از جمله این عوامل که در پژوهش فوق مورد بررسی قرار گرفته است می‌توان به بررسی میزان علاقه و نگرش دانش‌آموزان به درس هندسه و تأثیر آن بر میزان یادگیری، بررسی میزان استفاده دانش‌آموزان مدارس از وسایل کمک آموزشی و تأثیر آن بر کیفیت یادگیری دانش‌آموزان و بررسی میزان تأثیر رفتار و شیوه تدریس معلمان هندسه بر میزان یادگیری آن درس اشاره کرد.

سوتیارسو و همکاران (Sutiarso et al., 2018) به بررسی تأثیر داربست‌های رسانه‌های گوناگون بر افزایش درک مفاهیم هندسه دانش‌آموزان پرداختند. این پژوهش باهدف تعیین (۱) تمایل دانش‌آموزان به استفاده از داربست رسانه‌های گوناگون بر اساس جنسیت و (۲) تأثیر داربست رسانه‌ای بر افزایش درک مفاهیم هندسه دانش‌آموزان انجام شده است. داده‌های مشاهده شده و مصاحبه‌ها با آمار توصیفی (درصد) و داده‌های آزمون با اندازه‌گیری میزان اثربخشی بر افزایش درک مفاهیم هندسه دانش‌آموزان با فرمول نرمال‌سازی شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج پژوهش نشان داد که (۱) تمایل دانش‌آموزان پسر به استفاده از وسایل داربست رسانه‌ای و دانش‌آموزان دختر به استفاده از نمودار رسانه‌ای داربست و (۲) تأثیر داربست رسانه‌ای بر افزایش درک مفاهیم هندسی دانش‌آموزان به‌اندازه کافی مؤثر است.

باوجود پژوهش‌های متعدد در زمینه آموزش ریاضی با استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی و بررسی تأثیر آن بر توانایی‌های ریاضی یا یادگیری کلی، مطالعه‌ای که ترکیب آموزش چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد آموزش و یادگیری زمینه‌ای را به طور مستقیم بر درک مفاهیم هندسی بررسی کند تا کنون انجام نشده است. پژوهش‌های پیشین آموزش چندرسانه‌ای تعاملی بر توانایی‌های ریاضی را بررسی کرده‌اند، اما کمبود مطالعاتی که تمرکز بر درک مفاهیم هندسی با رویکرد CTL داشته باشند، مشهود است. این پژوهش برای پاسخ به این نیاز طراحی شده است. ازاین‌رو، پژوهش حاضر باهدف ارزیابی اثربخشی آموزش چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL بر زمینه ارتقای درک مفاهیم هندسی انجام می‌شود و این خلأ علمی را پر می‌کند.

روش پژوهش

این مطالعه یک مطالعه تطبیقی با استفاده از رویکرد کمی است؛ زیرا روش تدریس سنتی و روش تدریس چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL را مقایسه می‌کند. پژوهش از نوع کاربردی و از جهت نحوه اجرا، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز در نیمسال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ به تعداد ۸۹۰ دانش‌آموز بود. نظر به اینکه آزمون بین‌المللی تیمز برای پایه چهارم اجرا شده است، جامعه آماری این پژوهش پایه چهارم انتخاب شد. با استفاده از نرم افزار تعیین حجم نمونه Gpower، برای سطح معناداری ۰/۰۵ و توان آزمون ۰/۹ برای گروه آزمایش و کنترل حجم نمونه (هر گروه ۳۵ نفر) برآورد شد. ابتدا تعداد ۷۰ دانش‌آموز به روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای تک مرحله‌ای بر اساس مدرسه‌های سطح شهر انتخاب و بر اساس طرح زوج همتا (بر اساس نمره پیش‌آزمون) به صورت تصادفی ساده (ابتدا زوج‌سازی صورت گرفت سپس هر عضو زوج به صورت تصادفی ساده به گروه‌ها اختصاص یافت) در دو گروه (۳۵ نفر گروه آزمایش و ۳۵ نفر گروه کنترل) چینش شدند. جلسات آموزشی توسط پژوهشگر برای گروه آزمایش اجرا شد. جهت آزمون فرضیه‌های پژوهش از بسته نرم‌افزاری آموزشی مداد و سه آزمون محقق ساخته (برای هر مبحث یک آزمون شامل ۱۰ سوال) طرح شده بر اساس سرفصل ۶ کتاب ریاضی پایه چهارم استفاده شده است. برای روایی آزمون از روایی محتوایی و صوری استفاده شد که به تایید ۱۰ تن از معلمان خبره پایه چهارم رسید (برای تمام گویه‌ها مقدار $CVR > 0.62$ و CVI مطابق جدول ۱ محاسبه شد). پایایی آزمون با روش آلفای کرونباخ محاسبه شد که نتایج در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱. ضریب پایایی آلفای کرونباخ و مقادیر CVI

متغیر پژوهش	ضریب پایایی	مولفه‌های پژوهش	ضریب پایایی	CVI
مفاهیم هندسی	۰/۸۵۲	مبحث عمود و موازی	۰/۸۶۷	۰/۹۸
ریاضی چهارم		مبحث چهار ضلعی‌ها	۰/۹۰۲	۰/۹۹
		مبحث محیط و مساحت	۰/۷۹۴	۰/۹۸

بنا به نتایج جدول ۱ آزمون از روایی و پایایی مطلوب برخوردار است. جلسات آموزشی مطابق با محتوای جدول ۲ توسط پژوهشگر در کلاس گروه آزمایش اجرا شد.

جدول ۲. محتوای جلسات آموزشی

مباحث جلسه	شرح جلسه	واکنش و مشارکت دانش‌آموزان	هدف و مشاهده‌ها و نکته‌های آموزشی
عمود و موازی	استفاده از کاغذ و ماژیک برای آموزش زاویه راست، استفاده از گونیا برای رسم خطوط و عمود، استفاده از نرم‌افزار آموزشی (نمایش ویدئویی از خطوط موازی و عمود در محیط اطراف-توضیح مفاهیم و ترسیم خطوط در محیط نرم افزار توسط دانش‌آموزان)، مشخص کردن خط‌های عمود و موازی در دنیای واقعی، ارتباط با زمینه‌های واقعی، یادگیری فعال، بازتاب	دانش‌آموزان فعال بودند و اغلب خطوط را درست ترسیم کردند، بعضی‌ها نیاز به راهنمایی داشتند.	هدف کلی: دانش‌آموز بتواند خطوط موازی و عمود را شناسایی کند. هدف جزئی: تشخیص زاویه‌های راست و ترسیم خطوط، تمرین بیشتر برای درک کامل زاویه‌های راست
چهار ضلعی‌ها	استفاده از چهارضلعی‌های دنیای واقعی، استفاده از نرم‌افزار آموزشی (معرفی چهارضلعی‌ها با تصاویر تعاملی)، ساخت چهارضلعی‌ها توسط دانش‌آموزان با استفاده از کاموا و صفحه میخ دار و تعیین نوع آن، ارائه متوازی‌الاضلاع به عنوان چهارضلعی مادر و سایر چهارضلعی‌ها به عنوان فرزندان که ویژگی‌هایی از مادر به ارث برده‌اند، تشخیص چهارضلعی‌ها در دنیای واقعی، ارتباط با زمینه‌های واقعی، یادگیری فعال، بازتاب	دانش‌آموزان با اشتیاق فعالیت کردند، بعضی‌ها در تشخیص مربع و مستطیل دچار اشتباه شدند.	هدف کلی: شناسایی انواع چهارضلعی‌ها هدف جزئی: ساختن و نام گذاری چهارضلعی‌ها
محیط و مساحت	محاسبه محیط و مساحت اشکال هندسی موجود در دنیای پیرامون، استفاده از نرم‌افزار آموزشی (توضیح فرمول‌های محیط و مساحت-محاسبه محیط و مساحت شکل‌های ساده و ترکیبی در محیط نرم‌افزار توسط دانش‌آموزان)، ارتباط با زمینه‌های واقعی، یادگیری فعال، بازتاب، محاسبه محیط و مساحت چهارضلعی‌هایی که توسط دانش‌آموزان توسط کاموا و تخته میخ دار ساخته شد.	مشارکت بالا، اکثر دانش‌آموزان توانستند محاسبات را درست انجام دهند، بعضی‌ها در مساحت لوزی دچار اشتباه شدند.	هدف کلی: محاسبه محیط و مساحت چهارضلعی‌ها هدف جزئی: محاسبه صحیح محیط و مساحت با نرم‌افزار حل مسائل تعاملی

یافته‌های پژوهش

جدول ۲ شامل آمار توصیفی برای همه متغیرهای به‌کاررفته در پژوهش هست. ارقام این جدول به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه شده‌اند.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیرها	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد
پیش آزمون- مبحث عمود و موازی	آزمایش	۳۵	۱۶/۷۵۱۲	۴/۷۳۳۲
پس آزمون- مبحث عمود و موازی	کنترل	۳۵	۱۵/۹۲۵۴	۶/۹۵۸۴
پیش آزمون- مبحث چهار ضلعی‌ها	آزمایش	۳۵	۱۸/۲۶۹۵	۵/۱۳۶۵
پس آزمون- مبحث چهار ضلعی‌ها	کنترل	۳۵	۱۵/۲۴۵۱	۴/۳۲۶۵۴
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۳۵	۱۷/۰۱۰۵	۶/۴۵۸۸
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۳۵	۱۵/۹۸۴۵	۵/۶۱۳۴
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۳۵	۱۸/۳۶۵۷	۷/۶۴۳۵۱
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۳۵	۱۵/۱۴۳۲	۵/۶۱۰۳۴
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۳۵	۱۵/۰۰۰	۶/۴۹۱۳۵
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۳۵	۱۵/۰۲۳۵	۵/۱۶۳۴۲
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۳۵	۱۸/۸۴۶۷	۸/۱۹۳۴۰
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۳۵	۱۴/۳۲۶۵	۵/۷۲۳۴۹

بر اساس جدول ۳ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در دو گروه کنترل و آزمایش پیش‌آزمون تفاوتی زیاد با یکدیگر نداشته است، ولی در پس‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش این تفاوت قابل توجه است. بیش‌ترین تفاوت گروه آزمایش و کنترل در مبحث محیط و مساحت است. جدول ۳ یافته‌های حاصل از آزمون شاپیرو - ویلک را نشان می‌دهد، این آزمون نشان می‌دهد که آیا داده‌های آماری از توزیع نرمال برخوردارند یا خیر؟

جدول ۴. نتیجه آزمون شاپیرو ویلک برای نرمال بودن توزیع داده‌ها

متغیرها	گروه	آماره Z	سطح معنی داری	وضعیت
پیش آزمون- مبحث عمود و موازی	آزمایش	۰/۹۷۵	۰/۵۸۶	نرمال
پس آزمون- مبحث عمود و موازی	کنترل	۰/۹۶۶	۰/۳۵۱	نرمال
پیش آزمون- مبحث چهار ضلعی‌ها	آزمایش	۰/۸۸۹	۰/۱۱۲	نرمال
پس آزمون- مبحث چهار ضلعی‌ها	کنترل	۰/۹۳۴	۰/۱۳۸	نرمال
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۰/۹۳۸	۰/۱۵۰	نرمال
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۰/۹۱۹	۰/۲۱۴	نرمال
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۰/۹۱۴	۰/۱۱۰	نرمال
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۰/۸۶۶	۰/۱۲۱	نرمال
پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۰/۸۳۳	۰/۲۱۴	نرمال

پیش آزمون- مبحث محیط و مساحت	کنترل	۰/۹۳۵	۰/۲۳۸	نرمال
پس آزمون- مبحث محیط و مساحت	آزمایش	۰/۹۴۹	۰/۱۰۵	نرمال
	کنترل	۰/۹۰۱	۰/۳۲۴	نرمال

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، تمامی متغیرهای پژوهش سطح معنی‌داری بیش از ۰/۰۵ دارند که فرض عدم طبیعی بودن توزیع داده‌ها رد می‌شود؛ بنابراین، داده‌ها از توزیع نرمال برخوردار هستند. آزمون ام باکس، آزمونی است که فرض همگنی ماتریس‌های کوواریانس داده‌ها را بررسی می‌کند. این آزمون این فرض صفر را مورد آزمون قرار می‌دهد که ماتریس‌های کوواریانس مشاهده شده متغیرهای وابسته در بین گروههای گوناگون برابرند. این آزمون وقتی که نمونه‌ها برابر هستند بسیار دقیق است.

جدول ۵. آزمون ام باکس

Boxes M	۲۴,۲۶۳
F	۱,۶۹۸
Df1	۱۲
Df2	۲۴۲,۴۰۲
Sig.	۰,۰۷۹

در جدول ۵ چون مقدار $F = ۱,۶۹۸$ در سطح خطای داده شده (۰,۰۷۹) معنی‌دار نیست، بنابراین، فرض صفر رد نمی‌شود. به این معنی که ماتریس‌های کوواریانس مشاهده شده بین گروههای گوناگون با هم برابرند. از طرفی آزمون بارتلت روشی است که برای بررسی همسانی واریانس‌ها یا "همگنی واریانس‌ها" در داده‌ها به کار می‌رود. آماره KMO مقدار آن در بازه ۰ تا ۱ تغییر می‌کند. بزرگ‌بودن این مقدار نشان‌دهنده قدرت یا بهبود درجه پیش‌بینی هر متغیر توسط سایر متغیرها است که باین‌حال، مجموع خطا آن نیز ناچیز است. هم‌چنین، نشان از بسنده و کافی بودن مجموعه داده‌ها برای تجزیه و تحلیل است.

جدول ۶. آزمون بارتلت

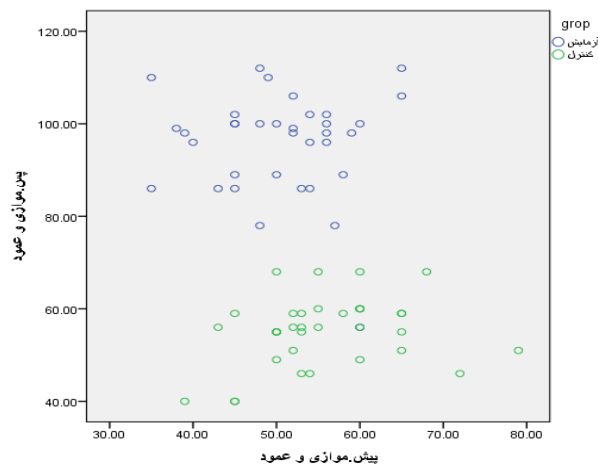
KMO	۰/۷۷۲
Approx. Chi-Square	۲۳۱/۴۳۲
df	۱۵
Sig.	۰/۰۰۰

با توجه به نتایج جدول ۶ که سطح معناداری کم‌تر از ۰/۰۵ است فرض برابری واریانس‌ها رد می‌شود، یعنی واریانس گروهها برابر نیستند. با توجه به حساسیت بالای آزمون بارتلت نسبت به نرمال بودن داده‌ها و از آنجایی که آزمون لوین پایدارتر و نتایج آن معتبرتر می‌باشد، برای بررسی فرض همگنی واریانس‌ها در آزمون فرضیه‌ها از آزمون لوین هم

استفاده شد. مقدار آماره F و سطح معناداری که برای هر فرضیه محاسبه شد، نشان داد که فرض برابری واریانس‌ها تایید می‌شود. بنابراین، می‌توان فرض همگنی واریانس‌ها را پذیرفت.

آزمون فرضیه‌های فرعی پژوهش

فرضیه فرعی اول پژوهش: روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم مربوط به مبحث عمود و موازی در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز، اثربخش است.



شکل ۱. نمودار پراکنش مبحث موازی و عمود

همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود با افزایش متغیر پیش آزمون مقدار پس آزمون هم تا حدودی افزایش می‌یابد. یعنی پراکندگی نقاط روند صعودی دارد (هرچند نه کاملاً خطی). این نشان می‌دهد که بین دو گروه رابطه مثبت وجود دارد. یعنی همبستگی بین مبحث موازی و عمود در گروه کنترل و آزمایش دیده می‌شود. همچنین، نمودار نشان می‌دهد که با اجرای مداخله آموزشی نمرات پس آزمون نسبت به پیش آزمون به طور کلی افزایش یافته‌اند، هرچند میزان افزایش برای افراد گوناگون متفاوت است.

جدول ۷. نتایج بررسی همگنی شیب رگرسیون مبحث عمود و موازی

منبع مجذورات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	ضریب F	معنی داری
گروه+ پیش آزمون مبحث عمود و موازی	۴۸۳/۶۵۷	۱	۴۸۳/۶۵۷	۷/۳۱۹	۰/۲۰۹

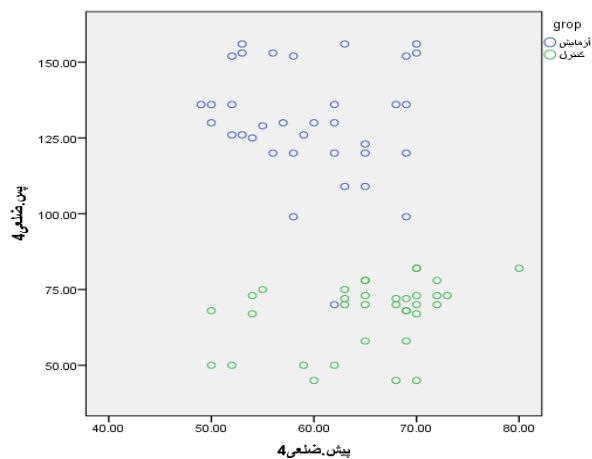
بر اساس نتایج جدول ۷ تحلیل مقدماتی برای ارزیابی همگنی بین شیب‌ها نشان می‌دهد شیب رگرسیون در گروه‌ها همگن است. یعنی اثر پیش آزمون بر پس آزمون در همه گروه‌ها تقریباً یکسان است؛ در نتیجه پیش‌فرض‌های مربوط به نرمال بودن تقریبی و همسانی واریانس‌ها برقرار و شرایط لازم برای استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس وجود دارد.

جدول ۸. نتایج تحلیل کواریانس دو گروه آزمایش و کنترل در مبحث عمود و موازی

منبع تغییر	شاخص	مجموع مجدورات	درجه آزادی	میانگین مجدورات	ضریب F	معنی داری	مجدور اتا	مجدور	آزمون لوین
مبحث عمود و موازی		۴۰/۵۰۶	۱	۴۰/۵۰۶	۰/۴۴۴	۰/۵۰۷	۰/۰۰۷	۲/۸۸	۰/۹۴
گروه		۲۶۶۱۳/۲۳۹	۱	۲۶۶۱۳/۲۳۹	۲۹۱/۹۵۹	۰/۰۰۰	۰/۸۱۳		
مقدار خطا		۶۱۰۷/۳۲۲	۶۷	۹۱/۱۵۴					
جمع		۴۳۳۰۲۵/۰۰۰	۶۹						

بر اساس نتایج جدول ۸ باتوجه به سطح معنی داری فرضیه همگنی واریانس‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل (آزمون لوین) در سطح ۵ درصد رد نمی‌شود، در نتیجه، فرضیه برابری واریانس‌ها تأیید می‌شود. هم‌چنین، تحلیل کواریانس (۰/۸۱۳ = ضریب اتا، $F=291,959$) برای مبحث عمود و موازی معنی دار است. مقدار آماره F قدرتمند بودن تفاوت بین گروه کنترل و آزمایش در روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم مربوط به مبحث عمود و موازی در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز را تأیید می‌کند، بنابراین، دانش‌آموزانی که روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL را دریافت می‌کنند، مبحث عمود و موازی را بهتر درک می‌کنند. ضریب اتا بسیار بزرگ است و نشان دهنده اثر بسیار قوی است. یعنی ۸۱/۳ درصد از واریانس متغیر وابسته (س از کنترل کواریانس) با عامل گروه توضیح داده شده است.

فرضیه فرعی دوم پژوهش: روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم مربوط به مبحث چهار ضلعی‌ها در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز، اثربخش است.



شکل ۲. نمودار پراکنش مبحث ۴ ضلعی‌ها

همان‌گونه که در شکل ۲ دیده می‌شود همبستگی بین مبحث چهارضلعی در گروه کنترل و آزمایش دیده می‌شود. پراکنندگی نقاط روند صعودی دارد (هرچند نه کاملاً خطی). این نشان می‌دهد که بین دو گروه رابطه مثبت وجود دارد. یعنی همبستگی بین مبحث چهار ضلعی‌ها در گروه کنترل و آزمایش دیده می‌شود.

جدول ۹. نتایج بررسی همگنی شیب رگرسیون مبحث چهار ضلعی‌ها

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F ضریب	معنی داری
گروه+ پیش آزمون مبحث چهار ضلعی‌ها	۵۲۱/۱۵۷	۱	۵۲۱/۱۵۷	۱۱/۱۱۸	۰/۰۹۱

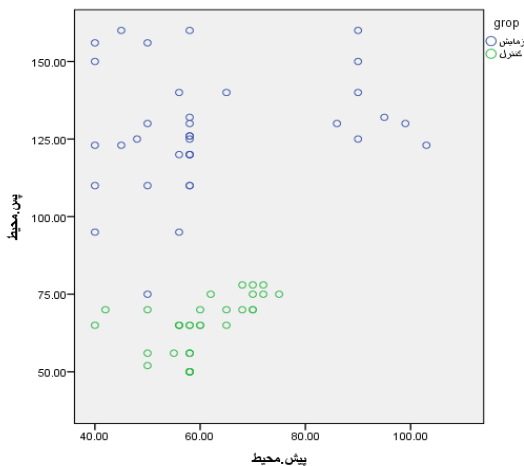
بر اساس نتایج جدول ۹ تحلیل مقدماتی برای ارزیابی همگنی بین شیب‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل بین متغیر کوارینت (پیش‌آزمون) و عامل معنادار نمی‌باشد در نتیجه پیش‌فرض‌های مربوط به نرمال بودن تقریبی و همسانی واریانس‌ها برقرار و شرایط لازم برای استفاده از آزمون تحلیل کواریانس وجود دارد.

جدول ۱۰. نتایج تحلیل کواریانس دو گروه آزمایش و کنترل در مبحث چهار ضلعی‌ها

شاخص	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F ضریب	معنی داری	مجذور اتا	آزمون لوین P	F
مبحث چهار ضلعی‌ها	۸۰/۵۹۹	۱	۸۰/۵۹۹	۰/۳۲۸	۰/۵۶۹	۰/۰۰۵	۰/۱۲۵	۵/۲۲
گروه	۶۱۶۲۷/۴۹۴	۱	۶۱۶۲۷/۴۹۴	۲۵۰/۷۸۰	۰/۰۰۰	۰/۷۸۹		
مقدار خطا	۱۶۴۶۴/۸۲۹	۶۷	۲۴۵/۷۴۴					
جمع	۷۶۸۴۳۴/۰۰۰	۶۹						

بر اساس نتایج جدول ۱۰ باتوجه به سطح معنی‌داری فرضیه همگنی واریانس‌ها (آزمون لوین) در دو گروه آزمایش و کنترل در سطح ۵ درصد رد نمی‌شود. تحلیل کواریانس ($F = ۰/۷۸۹$ ، ضریب اتا، $F = ۲۵۰,۷۸۰$) برای مبحث چهارضلعی معنی‌دار است. در نتیجه فرضیه برابری واریانس‌ها تأیید می‌شود و تفاوتی معنی‌دار بین گروه کنترل و آزمایش در روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم مربوط به مبحث چهار ضلعی‌ها در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز، وجود دارد، یعنی دانش‌آموزانی که روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL را دریافت کرده‌اند مبحث چهار ضلعی‌ها را بهتر درک می‌کنند. ضریب اتا بسیار بزرگ است و نشان دهنده اثر بسیار قوی است. یعنی $۷۸/۹$ درصد از واریانس متغیر وابسته (پس از کنترل کواریانت) با عامل گروه توضیح داده شده است.

فرضیه فرعی سوم پژوهش: روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم مربوط به مبحث محیط و مساحت در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز، اثربخش است.



نمودار ۳. نمودار پراکنش مبحث محیط و مساحت

باتوجه به نمودار فوق همبستگی بین مبحث محیط و مساحت در گروه کنترل و آزمایش دیده می‌شود. پراکندگی نقاط روند صعودی دارد (هرچند نه کاملاً خطی). این نشان می‌دهد که بین دو گروه رابطه مثبت وجود دارد. یعنی همبستگی بین مبحث محیط و مساحت در گروه کنترل و آزمایش دیده می‌شود.

جدول ۱۱. نتایج بررسی همگنی شیب رگرسیون مبحث محیط و مساحت

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	ضریب F	معنی داری
گروه + پیش‌آزمون مبحث محیط و مساحت	۳۸/۶۲۹	۱	۳۸/۶۲۹	۰/۱۸۶	۰/۶۶۸

بر اساس نتایج جدول ۱۱ تحلیل مقدماتی برای ارزیابی همگنی بین شیب‌ها نشان می‌دهد که اثر متقابل بین متغیر کوارینت (پیش‌آزمون) و عامل معنادار نمی‌باشد.

جدول ۱۲. نتایج تحلیل کواریانس دو گروه آزمایش و کنترل در مبحث محیط و مساحت

شاخص	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F ضریب	معنی داری	مجدور	آزمون لوین	منبع تغییر
						اتا	F	P
مبحث محیط و مساحت	۹۴۱/۳۳۹	۱	۹۴۱/۳۳۹	۴/۲۷۱	۰/۰۴۳	۰/۰۶۰	۹/۰۰۹	۰/۰۵۴
گروه	۷۰۳۷۷/۴۲۴	۱	۷۰۳۷۷/۴۲۴	۳۱۹/۲۸۳	۰/۰۰۰	۰/۸۲۷		
مقدار خطا	۱۴۷۶۸/۳۷۵	۶۷	۲۲۰/۴۲۴					
جمع	۷۳۱۸۷۰/۰۰۰	۶۹						

بر اساس نتایج جدول ۱۲ تحلیل کوواریانس ($F = ۰/۸۲۷$ = ضریب اتا، $F = ۳۱۹,۲۸۳$) برای مبحث محیط و مساحت معنی دار است. در نتیجه می‌توان دریافت دانش‌آموزانی که روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL را دریافت می‌کنند مبحث محیط و مساحت را بهتر درک می‌کنند. ضریب اتا بسیار بزرگ است و نشان دهنده اثر بسیار قوی است، یعنی ۸۲/۷ درصد از واریانس متغیر وابسته (پس از کنترل کوواریانت) با عامل گروه توضیح داده شده است.

فرضیه اصلی پژوهش: روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز، اثربخش است. با توجه به اینکه درک مفاهیم هندسی دارای سه مولفه مبحث عمود و موازی، مبحث چهار ضلعی‌ها و مبحث محیط و مساحت است، از تحلیل واریانس چند متغیره استفاده شد.

جدول ۱۳. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره

اثر	ارزش	آماره f	Df فرضیه	Df خطای توزیع	سطح معناداری	ضریب اتا (اندازه اثر)
اثر پیلائی	۰/۹۹۶	۲۳۶۸/۸۰۸	۶	۶۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹۶
لانداى ویلکز	۰/۰۰۴	۲۳۶۸/۸۰۸	۶	۶۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹۶
اثر هیلینگ	۲۲۵/۶۰۱	۲۳۶۸/۸۰۸	۶	۶۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹۶
بزرگترین ریشه	۲۲۵/۶۰۱	۲۳۶۸/۸۰۸	۶	۶۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹۶

نتایج آزمون‌های اثر پیلائی، لانداى ویلکز، اثر هیلینگ و بزرگ‌ترین ریشه نشان می‌دهد که بین گروه آزمایش و کنترل از لحاظ متغیرهای درک مفاهیم هندسی درس ریاضی تفاوتی معنی دار وجود دارد. مقدار آزمون لاندا بین صفر و یک است و هر چه به صفر نزدیک‌تر شود نشان‌دهنده تفاوت بیشتر متغیرهای کمی در گروهها هست و اگر به یک نزدیک شود نشان‌دهنده عدم تفاوت میانگین بین گروهها است. هم‌چنین، نتایج نشان داد که اثر متغیر مستقل بر ترکیب متغیرهای وابسته از نظر آماری معنادار است ($p=0.000$, $F=2368/808$) و اندازه اثر بسیار زیاد است ($\eta^2=0.996$) به بیان دیگر تمام واریانس متغیرهای وابسته با متغیر مستقل تبیین می‌شود.

جدول ۱۴. نتایج تحلیل واریانس چند متغیره برای روش آموزش چند رسانه‌ای بر درک مفاهیم هندسی

منبع واریانس	متغیرهای وابسته	SS	d.f	MS	ضریب F	معنی داری P	η^2 مجذور اتا
Intercept	پیش آزمون- مبحث عمود و موازی	۱۹۷۴۷۸/۹۱۴	۱	۱۹۷۴۷۸/۹۱۴	۲۹۸۸/۴۹۰	۰/۰۰۰	۰/۹۷۸
	پس آزمون- مبحث عمود و موازی	۳۹۸۱۱۲/۰۱۴	۱	۳۹۸۱۱۲/۰۱۴	۴۴۰۳/۴۴۴	۰/۰۰۰	۰/۹۸۵

گروه	پیش آزمون-					
	مبحث چهار ضلعی‌ها	۲۷۲۴۳۸/۴۱۴	۱	۲۷۲۴۳۸/۴۱۴	۵۸۱۲/۱۵۰	۰/۰۰۰ ۰/۹۸۸
	پس آزمون-					
	مبحث چهار ضلعی‌ها	۶۸۲۱۱۵/۷۱۴	۱	۶۸۲۱۱۵/۷۱۴	۲۸۰۳/۴۲۵	۰/۰۰۰ ۰/۹۷۶
	پیش آزمون-					
	مبحث محیط و مساحت	۲۵۸۲۷۸/۶۲۹	۱	۲۵۸۲۷۸/۶۲۹	۱۲۴۲/۰۱۰	۰/۰۰۰ ۰/۹۴۸
	پس آزمون-					
	مبحث محیط و مساحت	۶۴۴۷۳۶/۰۵۷	۱	۶۴۴۷۳۶/۰۵۷	۲۷۹۰/۷۶۱	۰/۰۰۰ ۰/۹۷۶
	پیش آزمون-					
	مبحث عمود و موازی	۴۸۳/۶۵۷	۱	۴۸۳/۶۵۷	۷/۳۱۹	۰/۰۰۹ ۰/۰۹۷
	پس آزمون-					
	مبحث عمود و موازی	۲۸۷۶۵/۱۵۷	۱	۲۸۷۶۵/۱۵۷	۳۱۸/۱۶۶	۰/۰۰۰ ۰/۸۲۴
	پیش آزمون-					
	مبحث چهار ضلعی‌ها	۵۲۱/۱۵۷	۱	۵۲۱/۱۵۷	۱۱/۱۱۸	۰/۰۰۱ ۰/۱۴۱
	پس آزمون-					
	مبحث چهار ضلعی‌ها	۶۹۷۷۲/۸۵۷	۱	۶۹۷۷۲/۸۵۷	۲۸۶/۷۵۹	۰/۰۰۰ ۰/۸۰۸
پیش آزمون-						
مبحث محیط و مساحت	۳۸/۶۲۹	۱	۳۸/۶۲۹	۰/۱۸۶	۰/۰۰۸ ۰/۰۰۳	
پس آزمون-						
مبحث محیط و مساحت	۷۱۴۲۴/۲۲۹	۱	۷۱۴۲۴/۲۲۹	۳۰۹/۱۶۲	۰/۰۰۰ ۰/۸۲۰	

بر اساس جدول ۱۴ تحلیل درک مفاهیم هندسی درس ریاضی با استفاده از آزمون چندمتغیره نشان داد که نمره هر یک از مؤلفه‌ها در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معناداری با یکدیگر دارد و روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دانش‌آموزان اثربخش است. یعنی متغیر مستقل به طور کلی اثری معنادار بر

تمام متغیرهای وابسته دارد. اما شدت اثر در متغیرهای گوناگون متفاوت است. با توجه به ضرایب اتا در پس آزمون‌ها اندازه اثر بسیار بزرگ است.

بحث و نتیجه‌گیری

نقطه عطف توسعه آموزش و پرورش زمانی است که دنیای آموزش موفق می‌شود به گونه مستمر نسل‌های آینده ملت را طوری بیافریند که بعد از آموزش دارای ویژگی‌ها و تخصص‌های خاص خود باشند؛ بنابراین، در مدارس رسمی، دانش‌آموزان باید مهارت‌های حل مسئله خود را بهبود بخشند و مطالعه علوم گوناگون با تأکید بر استدلال منطقی و ایجاد نگرش‌ها و مهارت‌های دانش‌آموزان در کاربرد ریاضیات صورت پذیرد. در دنیای امروزی فناوری، یادگیری کلاسی را به یادگیری اجتماع گسترش می‌دهد. هم‌چنین، در دنیای روبه‌رشد امروزی، فناوری در آموزش و یادگیری ریاضیات بسیار مهم است که می‌تواند درک دانش‌آموزان را بهبود بخشد (Saha & R, 2010). آنتا^۱ (۲۰۱۲) بیان می‌کند که فناوری می‌تواند موضوعات را به صورت واقعی نمایش دهد و علاقه و شادی دانش‌آموزان را به فرایند یادگیری سوق دهد (Buchori et al., 2019).

بحث بر اساس نتایج پژوهش‌های انجام شده، مشخص کرده است که چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد آموزش و یادگیری زمینه‌ای CTL پتانسیل بالایی در بهبود یادگیری ریاضی در سطح دبستان دارد. بیش‌تر مطالعات موجود در این بررسی، بهبود نتایج یادگیری، انگیزه، تعامل و درک مفاهیم ریاضی دانش‌آموزان را هنگام استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL در مقایسه با روش‌های یادگیری مرسوم گزارش کرده‌اند. (Abdulrahman et al., 2020; Geni et al., 2020).

در این پژوهش، نتایج آزمون‌های کوواریانس گروه‌های آزمایش و کنترل با پیش‌آزمون و پس‌آزمون، نشان می‌دهد که روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی در دانش‌آموزان دختر پایه چهارم ابتدایی شهر الیگودرز اثربخش است. به بیان دیگر، تفاوتی معنادار بر درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دانش‌آموزان در گروه آزمایش و کنترل وجود نداشت، اما بعد از برگزاری جلسات آموزشی در گروه آزمایش، تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای در گروه‌های کنترل و آزمایش به وجود آمد. مقادیر تحلیل کوواریانس متغیرهای وابسته اعم از مبحث عمود و موازی، مبحث چهار ضلعی‌ها و مبحث محیط و مساحت در دو گروه کنترل و آزمایش به لحاظ مجموع مربعات، درجه آزادی، میانگین مربعات و ضریب F دارای تفاوت معناداری در هر دو گروه کنترل و آزمایش بودند. هم‌چنین، مقدار ضریب تأثیر یا ضریب اتا در دو گروه آزمایش و کنترل تفاوتی معنادار دارد که این سبب می‌شود شدت اثر هر متغیر را در دو گروه آزمایش و کنترل متوجه شد. هم‌چنین، مقادیر سطح معناداری همه‌ی مولفه‌های متغیر وابسته پژوهش از سطح معناداری ۰/۰۵ کم‌تر هستند که نشان‌دهنده معناداری و اثربخشی متغیر مستقل روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر متغیر وابسته درک مفاهیم هندسی درس ریاضی دارد. روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر مؤلفه نخست متغیر وابسته یعنی درک مفاهیم مربوط به مبحث عمود و موازی اثربخش بود. روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر مؤلفه دوم متغیر وابسته یعنی درک مفاهیم مربوط به مبحث چهار ضلعی‌ها اثربخش بود. روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL بر مؤلفه‌ی سوم متغیر وابسته یعنی درک مفاهیم مربوط به مبحث محیط اثربخش بود.

¹. Anetha

در مجموع، نتایج حاصل از آزمون پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد که استفاده از آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL تأثیری قابل توجه بر درک مفاهیم هندسی دانش‌آموزان داشته است. مشاهده می‌شود که میانگین نمرات پس‌آزمون گروهی که آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL دریافت کرده است، به گونه‌ای معنادار بالاتر از گروه کنترل بوده است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های پیشین که نشان داده‌اند ابزارهای چندرسانه‌ای می‌توانند فرایند یادگیری را تقویت کرده و فهم مفاهیم پیچیده هندسی را آسان‌تر کنند، هم‌خوانی دارد. یکی از دلایل احتمالی این تأثیر مثبت، توانایی آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL در ترکیب عناصر دیداری، شنیداری و متنی است که باعث فعال‌سازی حافظه کاری و افزایش ماندگاری یادگیری می‌شود. افزون بر این، ارائه مثال‌های متحرک و تعاملی موجب فهم بهتر روابط هندسی و کاهش اشتباهات مفهومی در دانش‌آموزان شده است. باین‌حال، برخی محدودیت‌ها نیز وجود دارد. اندازه نمونه محدود و شرایط اجرای آموزش ممکن است تعمیم نتایج به تمام جمعیت دانش‌آموزان را محدود کند.

نتایج این پژوهش با یافته‌های: سوری و همکاران (Suri et al., 2021)، وو و همکاران (Wu et al., 2024)، حیاتی و امیری (Hayati & Amri, 2024)، روهندی (Rohendi, 2025)، وستومی و همکاران (Westomi et al., 2024)، پراتیوی و همکاران (Pratiwi et al., 2024)، نصراله (Nasrullah, 2021)، اتیاریسکی و مارسیتیجیت (Etyarisky & Marsigit, 2022)، اسپاری (Asyari, 2023)، د بیرتو و همکاران (d Birto et al., 2022)، دموپولی و همکاران (Damopoli et al., 2020)، نتل و همکاران (Noetel et al., 2022)، ویدیاری (Widiari, 2024)، سوچز (Suchez, 2018)، سانگ (Sung, 2017)، سورجورو (Surjoro, 2017)، ستیواتی و همکاران (Setyowati et al., 2023) همسو است.

البته، چالش‌ها و موانع گوناگونی در کاربرد چندرسانه‌ای تعاملی در یادگیری وجود دارد. کمبود منابع برای ادغام فناوری در مدارس، مانعی در فرایند اجرای رسانه‌های تعاملی است. بسیاری از مدارس، به‌ویژه در مناطق دورافتاده یا با بودجه محدود، رایانه، تبلت یا سایر دستگاه‌های لازم برای پشتیبانی از یادگیری مبتنی بر چندرسانه‌ای را به‌اندازه کافی ندارند. افزون بر این، هزینه تهیه دستگاه‌های فناوری اغلب یک مانع است زیرا بودجه آموزش در بسیاری از مدارس بسیار محدود است. مدارس واقع در مناطق روستایی، دسترسی سریع و پایدار به اینترنت ندارند. دسترسی کند یا محدود به اینترنت می‌تواند مانع فرایند یادگیری مبتنی بر چندرسانه‌ای تعاملی شود. اینترنت سریع و مقرون‌به‌صرفه برای پشتیبانی از استفاده از فناوری و چندرسانه‌ای در فرایند یادگیری ضروری است. مشکلات در استفاده از ابزارهای آموزشی مدرن مانند استفاده ناهمینه از پلتفرم‌های یادگیری الکترونیکی و پروژه‌های مربوط به پژوهش‌های آنلاین، مانع خواهد شد (Benning & Davis, 2023). یکی دیگر از مشکلات موجود در پشت موانع اجرای چندرسانه‌ای تعاملی، فقدان مهارت‌های اولیه سواد رایانه‌ای در بین معلمان است (Abylkassymova et al., 2024). این مشکل، چالشی مهم در کاربرد چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد آموزش و یادگیری زمینه‌ای CTL است. سواد رایانه‌ای یک مهارت اساسی مورد نیاز برای استفاده از فناوری و رسانه‌های تعاملی در فرایند یادگیری است. هنگامی که معلمان مهارت‌های فناوری پایینی دارند، احتمالیکم‌تر وجود دارد که بتوانند مطالب آموزشی مبتنی بر چندرسانه‌ای را مطابق با رویکرد CTL مانند ویدئوهای آموزشی، ارائه‌های تعاملی یا آزمون‌های آنلاین، ایجاد کنند. این امر تنوع روش‌های تدریس قابل استفاده را محدود می‌کند (Huang, et al., 2023). با توجه به محدودیت‌های قابلیت‌های رایانه، معلمان بیش‌تر به استفاده از روش‌های سنتی تدریس، مانند سخنرانی‌ها یا کتاب‌های درسی، تمایل دارند که ممکن است برای پشتیبانی از رویکردهای زمینه‌ای که مستلزم مشارکت فعال‌تر دانش‌آموزان هستند، کافی نباشند. معلمانی که سواد رایانه‌ای پایینی دارند، کم‌تر می‌توانند مطالب آموزشی

مبتنی بر چندرسانه‌ای ایجاد کنند که با رویکرد CTL سازگار باشد، مانند ویدئوهای آموزشی، ارائه‌های تعاملی یا آزمون‌های آنلاین. این امر تنوع روش‌های تدریس قابل‌استفاده را محدود می‌کند.

با این حال، در عمل، عوامل گوناگونی اغلب منجر به ناسازگاری بین این اصول و کاربرد چندرسانه‌ای تعاملی در کلاس درس می‌شوند. در بسیاری از موارد، چندرسانه‌ای تعاملی فقط به عنوان ابزاری برای ارائه توسط معلمان استفاده می‌شود، مانند نمایش اطلاعات یا مطالب بدون مشارکت فعال دانش‌آموزان. این امر یادگیری را معلم محور نگه می‌دارد، اگرچه قرار است فلسفه CTL دانش‌آموزان را در مرکز فرآیند یادگیری قرار دهد (Mustafa & Fatma, 2013). افزون بر این، یکی از اصول اصلی CTL مرتبط کردن یادگیری با زندگی روزمره دانش‌آموزان است. با این حال، اغلب مواد چندرسانه‌ای مورد استفاده بیش از حد کلی هستند و با زمینه یا تجربه شخصی دانش‌آموز مطابقت ندارند. در نتیجه، چندرسانه‌ای تعاملی رابطه بین موضوع و زندگی واقعی دانش‌آموزان را تقویت نمی‌کند (Pratiwi & Tuti Iriani, 2024).

در مجموع، نتایج پژوهش نشان داد که روش آموزش چندرسانه‌ای با رویکرد CTL ظرفیت بالایی برای بهبود یادگیری ریاضی در درک مفاهیم هندسی دبستان دارد. ویژگی‌های چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL مؤثر شامل استفاده از تصاویر غنی و مرتبط با زمینه‌های دنیای واقعی، تعاملی که امکان کاوش فعال را فراهم می‌کند، ارائه واقعی مسائل، بازخورد سازنده، چارچوب‌بندی متناسب با نیازهای دانش‌آموزان و ادغام عناصر هنر و زیبایی‌شناسی است. این یافته پیمادهایی مهم برای شیوه‌های یادگیری ریاضی در مدارس ابتدایی دارد. معلمان و توسعه‌دهندگان چندرسانه‌ای می‌توانند از این ویژگی‌ها به‌عنوان راهنما در طراحی چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL مؤثر استفاده کنند. این مطالعه نشان می‌دهد که معلمان و پژوهشگران باید بدانند که طراحی و استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL می‌تواند به طور مؤثر کیفیت یادگیری ریاضی مباحث هندسه را در دبستان بهبود بخشد. از طرفی، کاربرد چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL با چالش‌های متعددی مانند محدودیت‌های فناوری و شایستگی معلمان در استفاده از این ابزارها روبرو است. با این حال، این چالش را می‌توان به‌عنوان فرصتی برای ایجاد پیشرفت در آینده در نظر گرفت. پژوهش‌های آینده هم‌چنین، باید پژوهش‌های طولی را برای تعیین اثرات بلندمدت استفاده از چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL بر یادگیری دانش‌آموزان را انجام دهند. هم‌چنین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان نتیجه گرفت آموزش چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL ابزاری مؤثر برای ارتقای درک مفاهیم هندسی در دانش‌آموزان است. استفاده از محتوای چندرسانه‌ای می‌تواند یادگیری مفاهیم پیچیده هندسی را تسهیل کند و نمرات تحصیلی را بهبود بخشد. پیشنهاد می‌شود در برنامه‌های درسی ریاضی و هندسه، ترکیب آموزش سنتی با روش‌های چندرسانه‌ای تعاملی با رویکرد CTL مدنظر قرار گیرد تا بهره‌وری یادگیری افزایش یابد. پژوهش‌های آتی می‌توانند با نمونه‌های بزرگ‌تر، تأثیرات بلندمدت آموزش چندرسانه‌ای را بررسی کنند.

References

- Abdulrahman, M. D., Faruk, N., Oloyede, A. A., Surajudeen-Bakinde, N. T., Olawoyin, L. A., Mejabi, O. V., Imam-Fulani, Y. O., Fahm, A. O., & Azeez, A. L. (2020). Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review. *Heliyon*, 6(11), e05312. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05312>
- Abylkassymova, A., Akperov, N., Tuyakov, Y., Ardabayeva, A., Sydykova, Z., (2024). Contextual mathematical tasks as a means of developing students functional literacy in school mathematics course, *Scientific Journals Publishing House*, 56, 1218-1227. <https://doi.org/10.54919/physics/56.2024.121rb8>
- Amir, Z., & Sari, N. (2018). The development of learning media based on visual, auditory, and kinesthetic (VAK) approach to facilitate students' mathematical understanding ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, Article 012129. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012129>

- Angraini, Lilis Marina and Fitri, Yosi Cahyaningtyas (2023) The Effect of Interactive Multimedia-Based Learning on Students' Mathematical Problem Solving Ability. *International Journal of Contemporary Studies in Education (IJ-CSE)*, 2 (2), 85-90. ISSN 2963-5993.
- Arnindya Navitri Ainullah, I Nyoman Jampel, & I Gde Wawan Sudatha. (2023). Interactive Learning Multimedia with Problem-Based Learning for Fifth-Grade Elementary School Students. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 7(2), 316–326. <https://doi.org/10.23887/jisd.v7i2.57377>
- Asyaari, A. (2023). The Students Interest Related with Teacher Strategy: English. *JOEY: Journal of English Ibrahimi*, 2(2), 13–18. <https://doi.org/10.35316/joey.2023.v2i2.13-18>
- Barjasteh, M., Yahyaabadi, R., and Hashempour, S., (2023). *Analysis of multimedia content in mathematics education for the second year of primary school based on multimedia design principles and electronic content production standards*, 9th Scientific Research Conference on the Development and Promotion of Educational Sciences and Psychology in Iran, Tehran. <https://civilica.com/doc/1838965>
- Benning, I., & Davis, E. K. (2023). Graduate students' experiences and evaluation of online instruction. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100597. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100597>
- Buchori, A., Kholifah, S., & Koerniawan, I., (2019). *Design of Interactive Multimedia with Contextual Approach to Improve Mathematical Economic Problem Solving Ability*, 2nd International Conference on Education and Social Science Research (ICESRE 2019), Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 417, 258-262. [10.2991/assehr.k.200318.050](https://doi.org/10.2991/assehr.k.200318.050)
- Buchori, A. (2019). Pengembangan multimedia interaktif dengan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemecahan masalah kemampuan matematika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(1), 104–115. <https://doi.org/10.21831/jitp.v6i1.20094>
- de Brito Lima, F., Lautert, S. L., & Gomes, A. S. (2022). Learner behaviors associated with uses of resources and learning pathways in blended learning scenarios. *Computers & Education*, 191, 104625. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104625>
- Damopolii, V., Bito, N., & Resmawan, R. (2020). The Effectiveness of Multimedia-Based Learning Media on Quadrilateral Material. *ALGORITHM: Journal of Mathematics Education*, 1(2), 74–85. DOI: <https://doi.org/10.15408/ajme.v1i2.14069>
- Etyarisky, V., & Marsigit, M. (2022). The Effectiveness of Interactive Learning Multimedia with a Contextual Approach to Student's Understanding Mathematical Concepts. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14, 3101–3110. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.941>
- Fadaei, Behrouz and Ghahraman, Hoger. (2021). Investigating the effect of several factors (interest, educational tools, teaching methods) on geometry learning. *Research in Mathematics Education*, 2(2), 47-55. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.27834379.1400.2.2.4.2>
- Felegari, Fereshteh, 1402, Studying the effect of multimedia education on learning and academic performance of elementary school students, <https://civilica.com/doc/1929914>
- Geni, K. H. Y. W., Sudarma, I. K., & Mahadewi, L. P. P. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berpendekatan CTL Pada Pembelajaran Tematik Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28919>
- Glasnovic Gracin, D. (2018). Requirements in mathematics textbooks: A five-dimensional analysis of textbook exercises and examples. *International Journal of Mathematical Education in Science Technology*, 49(7), 1003-1024. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1431849>
- Hayati, E., & Amri, Z., (2024). Interactive Learning Media on Mathematics Problem Solving Elementary School Students, *Journal of Mathematics Education and Application (JMEA)*, 1(2)89-96. <http://dx.doi.org/10.30596%2Fjmea.v1i2.10555>
- Huang, Y., Wang, S. How to motivate student engagement in emergency online learning? Evidence from the COVID-19 situation. *High Educ* 85, 1101–1123 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00880-2>
- Jenlink, P. M. (2019). *Multimedia Learning Theory: Preparing for the New Generation of Students*. Lanham: The Rowman & Littlefield Publishing Group, Inc
- Lotulung, C.F., Nurdin Ibrahim, N., & Tumurang, H., (2018). *Effectiveness of Learning Strategy and Learning Style on Learning Outcomes*, <http://dx.doi.org/10.4108/eai.19-10-2018.2281392>
- Määttä, S., Hannula-Sormunen, M., Halme, H., & McMullen, J. (2022). Guiding students' attention towards multiplicative relations around them: A classroom intervention. *Journal of Numerical Cognition*, 8(1), 36–52. <https://doi.org/10.5964/jnc.6363>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Aids to computer-based multimedia learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 107–119. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00018-4)

- Mustafa, E., & Fatma, E. N. (2013). Instructional technology as a tool in creating constructivist classrooms. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1441- 1445. [doi:10.1016/j.sbspro.2013.10.060](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.060)
- Nasrulloh, I., Rahadian, D., Hamdani, N. A., Imania, K. A. N. & Rikaldi, P. B. R., (2021) A comparative study: Multimedia interactive use on contextual and cooperative approaches in increasing mathematical understanding, *Journal of Physics: Conference Series*, [DOI 10.1088/17426596/1987/1/012015](https://doi.org/10.1088/17426596/1987/1/012015)
- Noetel, M., Griffith, S., Delaney, O., Harris, N. R., Sanders, T., Parker, P., Del Pozo Cruz, B., & Lonsdale, C. (2022). Multimedia Design for Learning: An Overview of Reviews With Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 92(3), 413–454. <https://doi.org/10.3102/00346543211052329>
- Nuraeni, Z., Indaryanti, I., & Sukmaningthias, N. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bercirikan CTL Berbantuan GeoGebra Menggunakan Model Flipped Learning. *Jurnal Elemen*, 7(1), 56–67. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i1.2723>
- Peng, J., Yuan, B., Sun, M., Jiang, M., & Wang, M. (2022). Computer-Based Scaffolding for Sustainable Project-Based Learning: Impact on High- and Low-Achieving Students. *Sustainability*, 14(19), 12907. <https://doi.org/10.3390/su141912907>
- Pratiwi, K.H., Situmorang, R., & Iriani, T., (2024). The potential of interactive multimedia with contextual teaching and learning approaches in mathematics learning: *a systematic literature review*, 10(2) 69-77. [DOI: https://doi.org/10.29210/1202424526](https://doi.org/10.29210/1202424526)
- Puloo, M. M. L., Juniati, D., & Wijayanti, P. (2018). Visualization profile of junior high school students in solving geometry problems viewed from gender differences. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108, 012063. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012063>
- Purba, H. S., Sukmawati, A., Wiranda, N., Suryaningsih, Y., & Aprilian, R. (2021). Developing Wetland Contextual Interactive Learning Media on Numbers Using Drill and Practice Method. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(1), 45–56. <https://doi.org/10.22342/jpm.16.1.14153.45-56>
- Radu, I., Yuan, J., Huang, X., & Schneider, B. (2023). Charting opportunities and guidelines for augmented reality in makerspaces through prototyping and co-design research. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100008>
- Rohendi, D., Ramadhan, M. O., Abdul Rahim, S. S., & Zulnaidi, H. (2025). Enhancing student's interactivity and responses in learning geometry by using augmented reality. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(1), em2559. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15796>
- Sanchez, H. S., Kuchah, K., Rodrigues, L., & de Pietri, E. (2018). Pre-service language teachers' development of appropriate pedagogies: A transition from insightful critiques to educational insights. *Teaching and Teacher Education*, 70, 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.024>
- Saha, R. A., A. A., & R. T. (2010). The effects of geogebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Malaysia: Universiti Putra Malaysia.
- Selvianiresa, D., & Prabawanto, S. (2017). Contextual Teaching and Learning Approach of Mathematics in Primary Schools. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012171>
- Shen, C., Wu, Y.-C. J., & Lee, T. (2014). Developing a NFC-equipped smart classroom: Effects on attitudes toward computer science. *Computers in Human Behavior*, 30, 731–738. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.09.002>
- Setyowati, R. R., Rochmat, S., Prof., Department of Social Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia, saefur_rochmat@uny.ac.id, Aman, A., Prof., Department of Social Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia, aman@uny.ac.id, Nugroho, A. N. P., & Lecturer, Department of Social Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia, alifinur.pn@uny.ac.id. (2023). Virtual Reality on Contextual Learning during Covid-19 to Improve Students' Learning Outcomes and Participation. *International Journal of Instruction*, 16(1), 173–190. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16110a>
- Sung, H.-Y. (2017). Incorporating technology in children's storytime: Cultural-historical activity theory as a means of reconciling contradictions. *Library & Information Science Research*, 39(1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2017.01.007>
- Suri, D. & Rachmadtullah, R. (2021). The effectiveness of the use of interactive multimedia on the initial mathematics abilities of low grade students in elementary schools, *Journal of Physics: Conference Series*, 1987 (2021) 012030 IOP Publishing. [doi:10.1088/1742-6596/1987/1/012030](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012030)
- Surjono, H. D. (2017). *Multimedia Pembelajaran Interaktif: Konsep dan Pengembangan*. Yogyakarta: UNY Press.

- Tapingkae, P., Panjaburee, P., Hwang, G.-J., & Srisawasdi, N. (2020). Effects of a formative assessment-based contextual gaming approach on students' digital citizenship behaviours, learning motivations, and perceptions. *Computers & Education*, 159, 103998. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103998>
- Tudor, S. L. (2013). Formal – Non-formal – Informal in Education. 5th International Conference EDU-WORLD 2012 - *Education Facing Contemporary World Issues*, 76, 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.213>
- Westomi, J.A., Wibawa, B., & Arifin, I. L., (2024), Interactive Multimedia Game-Based Math Learning In Higher Education, *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(5), 5581-5588, [Doi: 10.53555/kuey.v30i5.1874](https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.1874)
- Widiari, N.K.S. & Wiarta, W., (2024). Interactive Multimedia Based on Contextual Approach in Mathematics Subjects for Fourth Grade of Elementary Schools, *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 7(2) 352-360. <https://doi.org/10.23887/jp2.v7i2.81831>
- Wu, J., Jiang, H., Long, L. et al. (2024). Effects of AR mathematical picture books on primary school students' geometric thinking, cognitive load and flow experience. *Educ Inf Technol* 29, 24627–24652 <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12768-y>

