

Instructional Design Based on Generative Learning Model and Effect on the Academic Interest of Multi-Grade Students in Mathematics

Mahya Nikpour 

M.A in Educational Technology, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: Mahyanikpur1999@gmail.com

Maryam
Pourjamshidi 

Corresponding Author, Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: m.pourjamshidi@basu.ac.ir

Abstract

Abstract this study aimed to design an educational program based on the theory of generative learning and evaluate its effectiveness on the academic interest of multi-grade students in mathematics. The research utilized a mixed-methods sequential exploratory design. The qualitative phase involved documentary research to examine relevant documents and studies related to the variables of interest, analyzed through content analysis. The quantitative phase employed a semi-experimental design. The target population included all multi-grade students in Hamadan Province, from which a sample of 39 fourth and fifth graders was selected via convenience sampling and randomly assigned to experimental and control groups. Data collection used the Academic Interest Questionnaire developed by Fredericks et al. (2004), showing a Cronbach's alpha reliability coefficient of 0.78. Quantitative data were analyzed using descriptive and inferential statistics with SPSS software. The qualitative analysis identified ten key components across three instructional stages: pre-instruction activities, during instruction, and post-instruction evaluation. Quantitative results indicated that the mean post-test scores of the experimental group significantly exceeded those of the control group. The findings suggest that educational design based on the generative learning model can effectively enhance the academic interest of students in multi-grade mathematics classrooms.

Keywords: Generative learning, Instructional design, Multi-grade classrooms, Mathematics, Academic interest

Cite this Article: Nikpour, M., & Pourjamshidi, M. (2026). Instructional Design Based on Generative Learning Model and Effect on the Academic Interest of Multi-Grade Students in Mathematics. *Educational Psychology*, 22(80), 131-166.
<https://doi.org/10.22054/jep.2026.86849.4213>



© 2026 by Allameh Tabataba'i University Press
Publisher: Allameh Tabataba'i University Press

Introduction

Each educational stage presents unique and special conditions tailored to its particular audience. Therefore, educators and teachers must possess awareness of these specific characteristics. The primary education level and multi-grade classrooms within elementary education are among the most significant stages within the educational system, requiring meticulous and targeted instructional design. Consequently, teachers need to plan appropriately and in advance for teaching each lesson in elementary classrooms. One of the core subjects at this level is mathematics, which students engage with from the beginning to the end of their elementary education. If we consider the primary goal of mathematics education to be fostering mathematical thinking, problem-solving skills, metacognition, and meaningful understanding of mathematics, then the role of instructional design in achieving these aims is undeniable (Schoenfeld, 2016). Teachers are required to be aware of these objectives and to organize their lessons accordingly (Luong, 2022). Among the challenges in mathematics instruction are students' lack of enjoyment and low motivation towards math classes (Asiabianha et al., 2023; Razaqi, 2022). This issue is also evident in multi-grade classrooms. These classrooms are characterized by students of different ages, genders, and grade levels learning together in proximity, and their management differs from that of single-grade classrooms (Guerrero, 2023). In addition to the various challenges faced by multi-grade classrooms, a significant problem is the paucity of teaching time available for elaborating and facilitating understanding of the topics (Mortezavizadeh, 2019; Martín-Cilleros, 2021). Due to limited time, teachers may select inappropriate teaching approaches, which deprive students of sufficient opportunities for active and meaningful learning, thereby hindering the full attainment of learning objectives. Consequently, this can lead to decreased learner motivation and insufficient engagement with various subjects (Hong & Kim, 2016; Rondero & others). Furthermore, interaction and participation among students should not be overlooked in multi-grade classrooms, as peer interactions are among the most important factors that assist teachers and facilitate their work. Therefore, teachers should give careful consideration to the selection of teaching methods and patterns that pay attention to these factors (Gol Agha, 2024). One effective strategy in supporting learning objectives is the application of active learning approaches and theories. The generative learning theory

is one such framework that encompasses various components of learning, including motivational processes—comprising sub-components such as interest and self-efficacy (Faza & Wijayanti, 2023). Instruction based on this theory can enable participatory and activity-based learning, fostering motivation, engagement, and improved academic performance among students. Due to the weak generalizability of existing findings to multi-grade settings and the absence of research specifically addressing students' academic motivation in such contexts—as well as the aforementioned limitations associated with these classrooms—this study aims to fill this gap by addressing the following main research question: What are the components and stages involved in designing an instructional program based on the generative learning theory for fostering academic motivation among multi-grade elementary students in mathematics, and how effective is this approach?.

Literature Review

Despite the growing body of research evidencing the effectiveness of instruction based on generative learning theories on learning outcomes and related variables such as self-efficacy and motivation, a notable gap exists: these studies have primarily been conducted in single-grade classrooms. There has been limited research on students' motivational interest in multi-grade classrooms. Several studies have investigated the impact of generative learning theory on academic motivation and related variables: Rahgozar and colleagues (2022) identified that the implementation of a generative learning model positively affected students' enthusiasm and self-efficacy in the second secondary grade. Ali Zadeh et al. (2023) found that programs based on generative learning significantly impacted students' reasoning and performance in mathematics. Aruti Moghadam et al. (2019) concluded that instructional programs based on generative learning positively influenced cognitive self-regulation, metacognition, and motivational beliefs. Zangeneh and colleagues (2012) observed that students taught via the Generative Learning Model performed better than those taught through traditional methods. These studies collectively provide strong evidence for the effectiveness of instruction based on generative learning theories on learning outcomes and related variables such as self-efficacy and motivation. However, a significant limitation of these studies is that they have primarily been conducted in single-grade

classrooms. There is limited research on students' motivational interest in multi-grade classrooms. Due to the weak generalizability of existing findings to multi-grade settings and the absence of research specifically addressing students' academic motivation in such contexts, this study aims to fill this gap.

Methodology

This study is classified as an applied research in terms of its purpose and adopts a mixed-methods approach with a sequential exploratory design. Initially, qualitative content analysis of 17 documents identified components and stages of inductive instructional design to boost student motivation. Experts validated these components. Subsequently, a quasi-experimental approach with pre-test, post-test, and follow-up was conducted on 39 students from multi-grade elementary classes in Hamadan, randomly assigned to control and experimental groups. The experimental group received math instruction based on the inductive model over 8 sessions, while the control group received traditional teaching. Data were collected using a motivation questionnaire with a reliability of 0.78.3.

Results

In the qualitative section, the findings derived from the documents identified the stages of instructional design based on the inductive learning approach to enhance multi-grade students' motivation in mathematics, segmented into three main sections: pre-instruction activities, during-instruction activities, and post-instruction activities. The stages of instructional design included the following activities: the pre-instruction phase comprised three sub-tasks—learner analysis, setting learning objectives and outcomes, and designing the learning environment and tools. The during-instruction phase involved posing a problem, engagement and exploration, activating prior knowledge, providing learning opportunities, offering feedback, and generating and constructing meaning. The post-instruction phase consisted of assessment activities. Quantitative data analysis through descriptive statistics demonstrated that the mean academic motivation of students in the experimental group—who received instruction based on the inductive learning theory—showed a greater increase compared to the control group. Further, repeated measures ANOVA results indicated a significant difference in motivation levels between the two groups ($F =$

75.618; $p < 0.01$). Eta-squared analysis revealed that the total variance explained by the differences between groups was significant, accounting for 67.1% of the variance ($\eta^2 = 0.671$), which indicates that approximately 67.1% of the variance was due to the experimental condition. To answer the question regarding the magnitude of the difference in group means post-intervention and to distinguish whether the intervention's effect was significant and enduring, a paired t-test was conducted. The results showed that in the experimental group, motivation levels significantly increased from pre-test to post-test, indicating that the intervention had a meaningful and sustained impact.

Discussion

The findings of this study indicated that the inductive learning model, with its core and key components, effectively influences students' motivation and willingness to learn and engage with mathematics. Due to its emphasis on establishing meaningful connections between learned content, inductive learning and its instructional design guide learners to recognize their role in constructing knowledge and the responsibilities they bear, which can serve as motivating factors for learning. Another reason for this effectiveness may be attributed to the provision of a participatory and interactive learning environment, the delegation of learning responsibility to students, and their active involvement with mathematical problems and content.

Conclusion

Overall, considering the significant role of intrinsic motivation and willingness in effective student engagement, instructional design based on the inductive learning theory emphasizes this principle. Paying attention to the learner's internal motivation to enhance classroom activity is essential. Based on the findings of this study, it is recommended that elementary school teachers design multi-grade mathematics instruction based on the inductive model.

Ethical Considerations

Adherence to Research Ethics Principles

The authors have observed all ethical principles in conducting and publishing this scientific research, and this is confirmed by all of them.

Author Contributions

First Author: Preparation of samples, conducting experiments and data collection, performing calculations, statistical analysis of data, and analysis and interpretation of information.

Second Author (Supervisor): Dissertation supervision, study design, supervision of the research process, verification and validation of results, revision, review, and finalization of the manuscript.

Conflict of Interest

“The authors declare no conflict of interest.”

Acknowledgements

The authors sincerely thank the teachers and students who cooperated in conducting this research.

طراحی آموزش مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی و اثربخشی آن بر رغبت تحصیلی دانش آموزان کلاس چندپایه در درس ریاضی

محیا نیکپور

گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
رایانامه: Mahyanikpur1999@gmail.com

مریم پورجمشیدی *

نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه بوعلی
سینا، همدان، ایران. رایانامه: m.pourjamshidi@basu.ac.ir

چکیده

چکیده پژوهش حاضر با هدف طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی و اثربخش آن بر رغبت تحصیلی دانش آموزان چندپایه در درس ریاضی انجام شد. روش انجام پژوهش از نوع آمیخته به شیوه اکتشافی متوالی انجام شد. در بخش کیفی از روش مستند پژوهی برای استخراج مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه زایشی در راستای افزایش رغبت تحصیلی استفاده شد. میدان پژوهش بخش کیفی شامل اسناد و پژوهش‌های مرتبط با متغیرهای پژوهش بود که به شیوه هدفمند مبتنی بر ملاک انتخاب شدند. تحلیل داده‌های بخش کیفی با روش تحلیل محتوا انجام شد. بخش کمی پژوهش نیز به منظور اعتباربخشی داده‌های کیفی با استفاده از شیوه نیمه آزمایشی انجام شد. جامعه آماری بخش کمی نیز شامل کلیه دانش آموزان چندپایه استان همدان بود که از بین آنها ۳۹ دانش آموز کلاس چندپایه (چهارم و پنجم) به شیوه نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به شکل تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگماری شدند. از پرسشنامه رغبت تحصیلی فردیکز و همکاران (۲۰۰۴) برای جمع‌آوری داده‌های کمی استفاده شد. پایایی این پرسشنامه از طریق آلفای کرونباخ ۰/۷۸ به دست آمد. داده‌های بخش کمی به کمک آزمون‌های آمار توصیفی و استنباطی به کمک نرم‌افزار SPSS تحلیل شد. یافته‌های بخش کیفی منجر به ۱۰ مؤلفه در سه مرحله شامل فعالیت‌های قبل از تدریس (طراحی آموزشی تحلیل یادگیرنده، تعیین اهداف و بازده‌های یادگیری، آماده‌سازی فضای فیزیکی کلاس)، حین تدریس (طرح مسئله، درگیرسازی و اکتشاف، فعال‌سازی دانش پیشین، ارائه فرصت‌های یادگیری، ارائه بازخورد، زایش و خلق معنا) و بعد از تدریس (ارزشیابی) شد. یافته‌های بخش کمی نیز نشان داد میانگین گروه آزمایش در پس-آزمون بیشتر از گروه کنترل است و این افزایش از طریق آزمون تحلیل کوواریانس معنادار مشاهده شد. در نتیجه می‌توان از طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی یادگیری زایشی برای افزایش رغبت تحصیلی دانش آموزان به ریاضی در کلاس‌های چندپایه بهره گرفت.

کلیدواژه‌ها: یادگیری زایشی، طراحی آموزشی، کلاس چندپایه، ریاضی، رغبت تحصیلی

استناد به این مقاله: نیکپور، محیا، و پورجمشیدی، مریم. (۱۴۰۵). طراحی آموزش مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی و اثربخشی آن بر رغبت تحصیلی دانش آموزان کلاس چندپایه در درس ریاضی. فصلنامه روان‌شناسی تربیتی، ۲۲(۸۰)، ۱۶۶-۱۳۱

<https://doi.org/10.22054/jep.2026.86849.4213>

© ۲۰۲۶ دانشگاه علامه طباطبائی

ناشر: دانشگاه علامه طباطبائی



مقدمه

آموزش و یادگیری بخشی جدایی‌ناپذیر و عنصری غیرقابل حذف از جریان زندگی افراد است. پژوهشگران و صاحب‌نظران از لوازم یادگیری عمیق و پایدار، تناسب آن با یادگیرندگان و علاقه‌مند بودن مخاطبان به یادگیری را برشمردند (Berghe, 2012; Guiffrida, 2013). بر همین مبنا مربیان و معلمان با توجه به شرایط و سنین یادگیرندگان خود، همواره به دنبال استفاده از راهبردها و روش‌هایی هستند که بهترین شکل از آموزش همراه با تحقق درصد بالایی از اهداف آموزشی ارائه گردد، طوری که یادگیرندگان را به یادگیری پایدار و مانا برساند و زمینه ایجاد علاقه‌مندی، انگیزه و رغبت آنها را نیز فراهم کند (Souza, 2024). با توجه به اینکه هر مقطع تحصیلی با توجه به مخاطبان خود دارای شرایطی خاص و ویژه آن دوره است، مربیان و معلمان باید نسبت به آن‌ها آگاهی داشته باشند. مقطع ابتدایی یکی از مقاطع تحصیلی بسیار مهم در نظام تعلیم و تربیت است؛ لذا ضروری است برای دروس این دوره، طراحی آموزشی بسیار دقیق و هدفمند انجام گیرد و آموزگاران با برنامه‌ریزی مناسب و قبلی برای تدریس در کلاس حاضر شوند.

از دروس مهم ابتدایی، ریاضی است که دانش‌آموزان از آغاز تا پایان دوره ابتدایی با آن سروکار دارند. چنانچه یادگیری اندیشیدن به شیوه ریاضی، مهارت حل مسئله، فراشناخت و معنادار کردن ریاضی را هدف اصلی آموزش ریاضی در مدارس بدانیم، نقش طراحی آموزشی برای رسیدن به این اهداف، انکارناشدنی است (Schoenfeld, 2016). مسلماً رغبت و انگیزه کافی برای یادگیری این درس، اولین نکته‌ای است که معلمان باید نسبت به آن آگاهی داشته و برنامه‌ریزی لازم را برای تحقق آن انجام دهند (Luong, 2022) و در انتخاب روش و الگوهای تدریس به گونه‌ای که به این عوامل توجه شود اهتمام بورزند (گل‌آرا، ۲۰۲۴). این مهم مستلزم بهره‌گیری از نظریات و مدل‌هایی است که فرصت ساخت دانش و فعالیت را به دانش‌آموزان بدهد (غریبی و همکاران، ۱۴۰۲).

یکی از نظریات حوزه یادگیری فعال، نظریه یادگیری زایشی است که اولین بار توسط ویتراک در سال ۱۹۷۴ بیان شد. وی معتقد است که یادگیری تابعی از فرایندهای انتزاعی و متمایزی است که یادگیرنده برای ساختن معنا به کار می‌برد. ویتراک در این نظریه بیان می‌دارد که یادگیری، تولید روابط جدید بین اطلاعات تازه و دانش پیشین است نه صرفاً دریافت و تکرار آن و خروجی یادگیری به فعالیت‌های شناختی یادگیرنده در حین یادگیری

بستگی دارد (Wittrock, 1992). درواقع یادگیری زایشی بر این اصل استوار است که یادگیری یک فرایند غیرفعال نیست و زمانی رخ می‌دهد که یادگیرنده فرایندهای شناختی مناسبی را روی اطلاعات جدید اعمال کند (Pi et al, 2022). بر اساس این نظریه، مغز انسان اطلاعات را به صورت فعالانه از طریق سه مرحله شناختی پردازش می‌کند: ۱- انتخاب اطلاعات مرتبط، ۲- سازمان‌دهی اطلاعات انتخاب‌شده به صورت یک بازنمایی ذهنی منسجم، ۳- پیوند اطلاعات جدید با دانش مرتبط قبلی (Fiorella & Pilegard, 2020). نظریه زایشی از طریق مکانیسم‌های شناختی یادگیرنده را در موقعیتی قرار می‌دهد که خودش معنا را بسازد. یادگیرنده بر اساس نظریه زایشی، مولد معناست نه گیرنده منفعل. بعلاوه یادگیری زایشی بر تعاملات یادگیرنده با موضوعات درسی تأکید دارد که با هدف دستیابی به دانش عمیق دنبال می‌شود (Fiorella, 2023).

مؤلفه‌های یادگیری زایشی شامل یادگیری معنادار (فعالیت‌هایی از قبیل سازمان‌دهی و بسط)؛ ایجاد رابطه (مرتبط کردن اطلاعات جدید با یکدیگر و دانش قبلی)؛ ساخت معنا (ترکیب اطلاعات و تعبیر و تفسیر و خلق معنا)؛ و انگیزش است (Roelle et al, 2022). در بین این مؤلفه‌ها، مؤلفه انگیزش با دو زیر مؤلفه علاقه و انتساب مطرح شده است که نقش مؤثری در ایجاد رغبت تحصیلی دارد (Faza, & Wijayanti, 2023). علاقه سبب انگیزه و سوق دادن یادگیرنده برای تولید معنا می‌شود و در انتساب، یادگیرنده موفقیت‌هایش را به تلاش‌های خود نسبت می‌دهد (علی زاده و همکاران، ۱۴۰۳). در یادگیری زایشی فراگیر بایستی روابط را پیدا کند و توضیح دهد، محتوا از حفظیات به فهم تبدیل می‌شود و فهم عمیق‌تر معمولاً ارزش درونی و رغبت به ادامه یادگیری را افزایش می‌دهد (Jin & Zhong, 2025). از سویی دیگر، یادگیری زایشی چون معنادار کردن محتوا، احساس توانمندی و خودکارآمدی و بازخوردهای شناختی را فراهم می‌سازد می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم به سازه‌هایی مانند علاقه، درگیر شدن و رغبت برای ادامه یادگیری وصل شود (Fiorella, 2023). بعلاوه وقتی دانش آموز از طریق سازوکار آموزشی مناسب بتواند فعالیت شناختی را به درستی انجام دهد و به بازده مطلوبی برسد، حس بلد بودن و کنترل بر یادگیری او بالا می‌رود و این خود یکی از موتورهای انگیزش پایدار است (Pol et al, 2020). محصول‌های زایشی به دانش آموز نشان می‌دهد کجای کار مشکل دارد و این بازخورد عینی می‌تواند او را به تنظیم بهتر تلاش و ادامه دادن ترغیب کند (Hellenbrand et al, 2019). در این میان،

شناخت چگونگی تسهیل خلق رابطه‌ها، هنر تدریس و طراحی آموزشی مناسب (تسهیلگری معلم) عامل مهم در اثربخشی نظریه یادگیری زایشی است (زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹).

با توجه به مؤلفه‌ها و ویژگی‌های یادگیری زایشی، به نظر می‌رسد آموزش مبتنی بر این رویکرد بتواند در زمینه آموزش ریاضی و چالش‌های معلمان در کلاس‌های ریاضی مؤثر واقع شود. لذت نبردن و علاقه پایین دانش‌آموزان به کلاس‌های ریاضی یکی از چالش‌های این کلاس است (آسیابان‌ها و همکاران، ۱۴۰۲؛ رزاقی، ۱۴۰۱) و پژوهش‌های گوناگون نشان می‌دهند عوامل متعددی همچون رویکردها و روش‌های تدریس و ویژگی‌های آنها (روحانی فر و همکاران، ۱۳۹۸) و نیز برنامه‌های درسی (صادقی و همکاران ۱۳۹۶) می‌تواند دلیل این مشکل باشند و مانع اشتیاق به یادگیری ریاضی گردند. این مشکل در کلاس‌های چند پایه که دانش‌آموزان با سنین، جنسیت و پایه‌های متفاوت با هم و در کنار یکدیگر تحصیل می‌کنند پیچیده‌تر است (Guerrero, 2023)؛ زیرا کمبود زمان تدریس برای تشریح و تفهیم مباحث از مشکلات اساسی این نوع کلاس‌ها است (مرتضوی زاده، ۲۰۱۹؛ Martín-Cilleros, 2021). به دلیل کمبود وقت، معلم فرصت کافی برای دانش‌آموزان جهت یادگیری فعال و معنادار نداشته و تحقق کامل اهداف یادگیری با مشکل مواجه خواهد شد. در نتیجه منجر به کاهش رغبت یادگیرنده و عدم برقراری ارتباط مناسب با دروس مختلف می‌شود (Hong & Kim, 2016; Rondero & Casupanan, 2024).

از سوی دیگر ساعت‌های آموزشی مختص به درس ریاضی در طول سال تحصیلی به لحاظ کمی بالاست و دانش‌آموزان زمان زیادی را در کلاس‌های درس ریاضی خواهند گذراند و در صورتی که دانش‌آموزان به مباحث ریاضی در کلاس علاقه‌مند نشوند با بی‌میلی و بی‌رغبتی بدان می‌پردازند و همین امر بر یادگیری و عملکرد تحصیلی آنها در درس ریاضی نیز تأثیر منفی می‌گذارد. با توجه به اهمیت مباحث پایه و مهم در درس ریاضی ابتدایی و کاربردی بودن آنها در زندگی و آینده دانش‌آموزان، لازم است یادگیری این درس و همچنین وضعیت عاطفی و شناختی دانش‌آموزان در حین تدریس مورد توجه جدی قرار گیرد (بیرمی پور و همکاران، ۱۳۹۹). لذا در صورت بهره‌نگرفتن از رویکرد و روش مناسب طراحی آموزشی برای تدریس ریاضی، علاوه بر کاهش انگیزه، موجب افت عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در ریاضی می‌شود. در کلاس‌های چندپایه این امر از اهمیت بالایی برخوردار است، زیرا یک آموزگار چندپایه در باید برای تحقق هرچه بهتر اهداف آموزشی و

انتخاب روش و راهبرد مناسب برای تدریس در هر ساعت از کلاس، باید زمان‌بندی و برنامه‌ریزی مناسبی داشته باشد، زیرا معلم چندپایه برخلاف معلم تک‌پایه که در یک ساعت درسی فقط به یک پایه و هدف درسی می‌پردازد، باید همان فرصت را بین چندین پایه‌ی خود تقسیم کند. باید روش‌هایی که بکار برده می‌شود هم مورد علاقه‌مندی دانش‌آموزان باشد و هم چالش‌کمبود زمان را نیز حل کند. پس آموزگار نسبت به انتخاب روش و راهبرد تدریس خود باید آگاهانه عمل کند (پورمند و همکاران، ۱۳۹۶؛ Castigador, 2019).

از این رو و با توجه به نقش و چالش‌های ذکر شده برای درس ریاضی به‌ویژه در کلاس‌های چندپایه و اهمیت رغبت دانش‌آموزان به یادگیری این درس، پژوهش حاضر در پاسخ به دو سؤال اساسی مبنی بر اینکه مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی برای تدریس ریاضی چیست؟ و کاربرد این مؤلفه‌ها در آموزش ریاضی تا چه میزان بر رغبت تحصیلی دانش‌آموزان کلاس چندپایه در دوره ابتدایی مؤثر است؟

پیشینه پژوهش

مدرسان، طراحان آموزشی و معلمان در مقاطع مختلف و برای بهبود اهداف گوناگون آموزشی از نظریه زایشی بهره برده‌اند (Salam & Prajono, 2020) و این نظریه مبنای پژوهش‌های مختلف در زمینه یادگیری بوده است. از جمله پژوهش‌های داخلی، علی‌زاده و همکاران (۱۴۰۳) با عنوان بررسی اثربخشی برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی بر استدلال و عملکرد ریاضی در دانش‌آموزان مقطع متوسطه است که نشان داد برنامه مبتنی بر یادگیری زایشی بر میزان استدلال و عملکرد دانش‌آموزان در درس ریاضی مؤثر است. پژوهش رهگذر و همکاران (۱۴۰۱) با عنوان شناسایی تأثیر الگوی طراحی یادگیری زایشی بر اشتیاق و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان متوسطه نشان داد آموزش از طریق الگوی یادگیری زایشی منجر به بهبود هردو مؤلفه شده است. عروتنی موفق و همکاران (۱۳۹۸) نیز در بررسی اثربخشی برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی بر خودنظم‌جویی شناختی، فراشناختی و باورهای انگیزشی به این نتیجه رسیدند که برنامه آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی بر خودنظم‌جویی شناختی، فراشناختی و باورهای انگیزشی تأثیر معناداری دارد. پژوهش زنگنه و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی میزان دستیابی یادگیرندگان به اهداف یادگیری تعیین‌شده در درس علوم تجربی کلاس دوم راهنمایی (هشتم) با الگوی یادگیری زایشی نشان داد عملکرد دانش‌آموزان آموزش‌دیده با الگوی یادگیری زایشی بهتر از گروه

آموزش‌دیده به روش سنتی بود. از پژوهش‌های خارجی نیز می‌توان به پژوهش Muralitharan et al (2025) که یک مرور نظام‌مند از راهبرد یادگیری زایشی در آموزش ریاضی را انجام دادند اشاره نمود که نشان داد سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱، سال‌های با رکورد انتشار بالا در این زمینه هست و اندونزی فعال‌ترین کشور در انتشار مقالات مربوط به یادگیری زایشی در فرآیند تدریس و یادگیری ریاضیات است. اکثر محققان از استراتژی‌های یادگیری زایشی برای بررسی مهارت‌های تفکر دانش‌آموزان در یادگیری ریاضیات استفاده کردند. مدل یادگیری زایشی معیارهایی برای تقویت توانایی دانش‌آموزان در برقراری ارتباط ریاضی دارد و بسیاری از دانش‌آموزان را درگیر می‌کند. همچنین تأثیر مثبتی بر پیشرفت تحصیلی و مهارت‌های تفکر ریاضی در دانش‌آموزان دارد و مهارت‌های حل مسئله آن‌ها هنگام ادغام با استراتژی مدل‌سازی ریاضی یادگیری سازنده‌گرا و مدل یادگیری زایشی در فرآیند تدریس و یادگیری، بهبود می‌یابد. بعلاوه اکثر مطالعات هنگام پژوهش در مورد یادگیری زایشی، از روش‌های تحقیق کمی به‌عنوان اولویت خود استفاده کرده‌اند.

Moma & Tamalene (2023) نیز مهارت‌های تفکر ریاضی سطح بالای دانش‌آموزان را از طریق مدل‌های یادگیری زایشی بررسی و دریافتند تفاوت‌هایی در دستیابی به مهارت‌های تفکر ریاضی سطح بالا بین دانش‌آموزانی که با مدل‌های یادگیری زایشی آموزش می‌بینند و گروه‌های یادگیری مرسوم وجود دارد. در سطح بهبود مهارت‌های تفکر ریاضی سطح بالا، گروه یادگیری زایشی نسبت به گروه مرسوم بهبود معنادار بیشتری نشان دادند. Hulukati et al (2023) در بررسی توسعه مهارت ارتباط ریاضی دانش‌آموزان در دوره ابتدایی با سطوح مختلف پیشرفت ریاضی از طریق مدل یادگیری زایشی دریافتند مهارت ارتباط ریاضی دانش‌آموزان به‌طور قابل‌توجهی با کاربرد مدل یادگیری زایشی همبستگی دارد و این همبستگی بیشتر با کاربرد مدل یادگیری زایشی نه با سطح پیشرفت ریاضی مدارس یا دانش‌آموزان است. پژوهش Sutrisno & Kharisudin (2022) در بررسی تأثیر مدل یادگیری زایشی را بر توانایی حل مسئله ریاضی در قالب خودکارآمدی ریاضی نشان داد خودکارآمدی ریاضی با استفاده از مدل یادگیری زایشی افزایش پیدا کرده و افزایش خودکارآمدی تأثیر مثبتی بر توانایی حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان داشته است. Kusairi et al (2020) در بررسی تأثیر مدل یادگیری مولد بر حل مسئله ریاضی و مهارت‌های تفکر خلاق ریاضی به این نتیجه رسیدند که مدل یادگیری مولد بر حل مسئله

ریاضی و مهارت‌های تفکر خلاق ریاضی تأثیر دارد و کاربرد مدل یادگیری مولد با برگه کار دانش‌آموز بهتر از مدل یادگیری مولد صرف یا مدل یادگیری مرسوم است. پیشینه پژوهش‌های انجام‌شده داخلی و خارجی نشان‌دهنده تأثیرات مثبت راهبرد زایشی بر یادگیری است. با وجود پژوهش‌های اندک داخلی در مورد کاربرد نظریه زایشی، خلأ پژوهشی موجود یکی اندک بودن پژوهش‌ها درباره چگونگی کاربرد این مدل در تدریس ریاضی است. خلأ دیگر نبود پژوهش‌ها در زمینه آموزش مبتنی بر نظریه زایشی بر عوامل مؤثر بر یادگیری همچون رغبت و علاقه به یادگیری است. دیگر خلأ، کمبود پژوهش‌های ترکیبی در زمینه چگونگی طراحی آموزشی مناسب و اثربخش برای تدریس دروس به‌ویژه ریاضی (با وجود چالش‌هایی که برای این درس وجود دارد) علی‌الخصوص در کلاس چندپایه است. بر اساس خلأهای موجود، نیاز به انجام پژوهش دال بر چگونگی طراحی آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی برای آموزش ریاضی و اعتباریابی و تعمیم‌بخشی آن به کلاس‌های چندپایه احساس می‌شود.

روش

پژوهش حاضر از نظر هدف جزء پژوهش‌های کاربردی و از نظر ماهیت داده و شیوه انجام پژوهش آمیخته با طرح اکتشافی متوالی از نوع تدوین و طبقه‌بندی است. پژوهش دو مرحله انجام شد. ابتدا داده‌های کیفی به شیوه مستند پژوهی برای شناسایی مؤلفه‌ها و صورت‌بندی مراحل طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی برای آموزش ریاضی دوره ابتدایی جمع‌آوری و تحلیل شد و سپس با کمک بخش کمی، اعتباریابی و تعمیم‌پذیری یافته‌های کیفی انجام شد. در بخش کیفی از روش تحلیل محتوا از نوع ترکیبی شامل محتوای آشکار (جستجوی عبارات خاص در متن اسناد) و مضمونی (فهم معنای پنهان در متن جملات) با استفاده از رویکرد قیاسی در راستای پاسخ به سؤال اول پژوهش مبنی بر استخراج مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی استفاده شد. میدان پژوهش در بخش کیفی، پژوهش‌های داخلی و خارجی مرتبط با متغیرهای کلیدی پژوهش بود. جستجوی اسناد با واژه‌های کلیدی شامل یادگیری زایشی، مدل زایشی، رویکرد زایشی، استراتژی زایشی، ریاضی، آموزش ریاضی، رغبت تحصیلی، رغبت یادگیری، و یادگیری مولد از پایگاه داده‌های خارجی شامل اسکوپوس، وایلی، ساینس دایرکت، وب آف ساینس، پروکوئست و پایگاه داده‌های داخلی شامل نور مگز، مگ ایران، سایت جهاد دانشگاهی و ایران داک

انجام شد. معیارهای ورود منابع شامل پژوهش‌هایی که محتوای آنها درباره یادگیری زایشی در آموزش ریاضی بر روی مخاطب دانش‌آموز باشد و دسترسی به تمام متن اسناد بود. معیارهای خروج نیز پژوهش‌های غیر مرتبط با نظریه یادگیری زایشی و انجام‌شده بر روی مخاطبان با انواع اختلالات ویژه و نیز پژوهش‌های همایشی و کنفرانسی بود. محدودیت زمانی برای جستجوی پژوهش‌ها وجود نداشت. در نهایت از ۴۳۹ پژوهش از مرحله نخست جستجو، ۱۷ سند به شکل هدفمند مبتنی بر ملاک‌های ورود و خروج در نظر گرفته شده به عنوان نمونه وارد مرحله تحلیل شد.

جدول ۱. مشخصات اسناد انتخاب‌شده برای تحلیل کیفی

ردیف	نویسنده	سال	عنوان	نتیجه
۱	Muralitharan et al	۲۰۲۵	راهبرد یادگیری زایشی در آموزش ریاضی: مروری نظام‌مند بر متون	از یادگیری زایشی برای تقویت تفکر و مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان در ریاضیات استفاده شده و این استراتژی با مدل‌سازی ریاضی ترکیب شده و بر پیشرفت تحصیلی و توانایی‌های تفکری دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است.
۲	Hulukati et al	۲۰۲۳	توسعه مهارت‌های ارتباطی ریاضی دانش‌آموزان با سطوح مختلف پیشرفت ریاضی از طریق مدل یادگیری زایشی	مهارت ارتباطی ریاضی دانش‌آموزان به‌طور قابل توجهی با کاربرد مدل یادگیری زایشی همبستگی دارد و این همبستگی بیشتر با کاربرد مدل یادگیری زایشی نه با سطح پیشرفت ریاضی مدارس یا دانش‌آموزان است.
۳	Minarti, et al	۲۰۲۱	بررسی جایگاه یادگیری زایشی در بهبود مهارت‌های ارتباطی ریاضی دانش‌آموزان	طی مراحل مدل یادگیری زایشی شامل جهت‌گیری، چالش، اجرا و مرور، تعامل دانش‌آموز با محتوای ریاضی افزایش یافته و در مجموع سبب ارتقای مهارت‌های ارتباطی آنها شده است.
۴	Cahyaningrum et al	۲۰۱۸	تأثیر الگوی یادگیری زایشی با تکنیک طوفان فکری بر استدلال ریاضی و توانایی‌های ارتباطی دانش‌آموزان	نتایج نشان داد رویکرد زایشی به همراه تکنیک طوفان فکری بر استدلال ریاضی و مهارت‌های ارتباطی دانش‌آموزان تأثیر مثبتی دارد.

ردیف	نویسنده	سال	عنوان	نتیجه
۵	Sutrisno & Kharisudin	۲۰۲۰	تبیین الگوی یادگیری زایشی در بهبود توانایی حل مسئله و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان	مهارت‌های حل مسئله با این الگو افزایش یافته و تأثیر مثبتی بین خودکارآمدی ریاضی و کاربرد این الگو وجود دارد.
۶	Trejo Guerrero	۲۰۲۳	آموزش جمع اعداد طبیعی در کلاس‌های چند پایه ابتدایی	نتایج نشانگر استفاده از روش‌های فعال یادگیری همانند فعالیت‌های گروهی و مشارکتی بر یادگیری مفاهیم ریاضی در کلاس‌های چند پایه است.
۷	Moma et al	۲۰۲۳	بهبود مهارت‌های سطح بالای ریاضی دانش‌آموزان از طریق مدل یادگیری زایشی	دانش‌آموزانی که با مدل یادگیری زایشی آموزش دیدند در مقایسه با گروهی که از روش بدون این مدل آموزش دیدند در کسب مهارت‌های سطح بالای ریاضی بهبود معناداری داشتند.
۸	Moma et al	۲۰۱۳	افزایش توانایی‌های تفکر خلاق ریاضی دانش‌آموزان ابتدایی از طریق یادگیری زایشی	پیشرفت و افزایش تفکر خلاق در دانش‌آموزان گروه آزمایش با کاربرد یادگیری زایشی در آموزششان مشاهده می‌شود.
۹	Rahayu et al	۲۰۱۹	تدریس ریاضی با استفاده از مدل یادگیری زایشی با محتوای شخصیت‌سازی به کمک رسانه‌های تعاملی	ویژگی‌های آموزش ریاضی با استفاده از مدل یادگیری زایشی به کمک یادگیری رسانه تعاملی، برای درک مفاهیم ریاضی، شامل (۱) معرفی یا کاوش، (۲) تمرکز، (۳) چالش و (۴) کاربرد است.
۱۰	Wardono et al	۲۰۲۰	مقایسه تأثیر یادگیری زایشی و اکتشافی در بهبود ارتباط نوشتاری ریاضی	استفاده از یادگیری زایشی با کمک تجهیزات آموزشی توانایی ارتباط نوشتاری ریاضی دانش‌آموزان را بهتر از یادگیری اکتشافی می‌کند و بر سطح اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان تأثیر دارد: دانش‌آموزان با اعتمادبه‌نفس بالا می‌توانند تمامی شاخص‌های ارتباط نوشتاری را برآورده کنند.

ردیف	نویسنده	سال	عنوان	نتیجه
۱۱	Dianti et al	۲۰۲۱	بهبود پیامد یادگیری در ریاضیات پایه هشتم	دانش‌آموزان در این طرح در چهار مرحله: آماده‌سازی، تمرکز بر ساخت دانش، حل مسائل دنیای واقعی و انجام برنامه‌های کاربردی، و در مجموع میانگین پیشرفت ریاضیات افزایش نشان دادند.
۱۲	Pilegard & Fiorella	۲۰۱۶	کمک به دانش‌آموزان برای کمک به خودشان: راهبردهای یادگیری زایشی	یادگیری زایشی می‌تواند میزان خودتنظیمی را مخصوصاً در دانش‌آموزان جوان‌تر که آگاهی فراشناختی بالاتری دارند، بهبود ببخشد.
۱۳	Gusti & Irwan	۲۰۱۹	تعیین اعتبار ابزارهای یادگیری ریاضی بر اساس مدل‌های یادگیری زایشی برای بهبود مهارت حل مسئله	ابزارهای یادگیری مبتنی بر یادگیری زایشی محصول معتبرتری برای حل مسئله ریاضی برآورد کرده‌اند.
۱۴	علیزاده و همکاران	۲۰۲۳	ارائه یک برنامه درسی با توجه به رویکرد زایشی برای درس ریاضی دوره متوسطه اول	طراحی برنامه درسی مبتنی بر یادگیری زایشی برای درس ریاضی متوسطه اول و اثربخش بودن آن در یادگیری مفاهیم ریاضی اول متوسطه
۱۵	گرزین نژاد	۲۰۱۹	ارائه الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی برای درس ریاضی پایه ششم ابتدایی	تنظیم و ارائه مدل پیشنهادی بر اساس یادگیری زایشی با مراحل یازده‌گانه برای آموزش ریاضی
۱۶	زنگنه و فردانش	۱۳۸۹	ارائه الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی	تنظیم الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی و تعیین مراحل الگو
۱۷	Grabowski	۲۰۱۳	یادگیری زایشی و سهم آن در طراحی آموزش و یادگیری	نظریه یادگیری زایشی در طراحی‌های آموزشی، محیطی فعال، مفید و سازنده برای یادگیری را ایجاد می‌کند.

در تحلیل محتوای اسناد، متن تمام بخش‌های اسناد جمله به جمله خوانده شد و مؤلفه‌های فرعی و اصلی بر اساس کدگذاری باز استخراج شد. واحد تحلیل در این پژوهش جمله‌ها، پاراگراف‌ها و کل سند بود. برای بررسی اعتماد داده‌ها از چهار معیار باورپذیری، قابلیت انتقال؛ اطمینان‌پذیری و تأییدپذیری استفاده شد. برای دستیابی به باورپذیری بخش‌هایی از تحلیل در اختیار ۳ نفر دکترای تکنولوژی آموزشی با تجربه تدریس بالای ۱۰ سال و برخوردار از آثار تألیفی در زمینه طراحی آموزشی قرار گرفت تا کدها مجدداً بررسی و از سوگیری در تحلیل‌ها جلوگیری شود. گزینش هدفمند منابع، استفاده از کلیدواژه‌های مناسب و مرتبط و توصیف روش جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات در راستای برآورد معیار قابلیت اطمینان و انتقال‌پذیری داده‌ها انجام شد. همچنین برای بررسی اطمینان‌پذیری با سه متخصص حوزه آموزش و دو معلم باتجربه کلاس‌های چندپایه در مورد روند انجام پژوهش و بهبود فرایند پژوهش مشورت و بازخوردهایی دریافت شد. جهت تأییدپذیری نیز پژوهشگر از نگارش یادداشت‌های تأملی استفاده کرد تا از تعصبات و بینش‌های شخصی که ممکن است در تحلیل یافته‌ها و نتایج پژوهش تأثیر بگذارد، آگاهی باید. داده‌های حاصل از بخش کیفی پس از کدگذاری و مقوله‌بندی بر اساس تشابهات و هم‌ارزی آنها با نظریه زایشی درنهایت منجر به تدوین چارچوب طراحی آموزشی زایشی برای آموزش ریاضی شد. در بخش کمی پژوهش برای پاسخگویی به اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی بر رغبت تحصیلی دانش‌آموزان چندپایه در درس ریاضی، از روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری استفاده شد. جامعه‌ی آماری بخش کمی شامل دانش‌آموزان مقطع ابتدایی استان همدان به تعداد ۲۳۱۰۰ نفر بود که از این تعداد، ۳۹ نفر با روش نمونه‌گیری در دسترس از دو مدرسه‌ی روستایی از شهرستان کبودرآهنگ استان همدان در دو گروه کنترل و آزمایش به شکل تصادفی جایگماری شدند. انتخاب شیوه نمونه‌گیری در دسترس به دلیل محدودیت در دسترسی به حجم قابل قبولی از دانش‌آموزان برای اجرا بود؛ زیرا اکثر کلاس‌های چندپایه کمتر از ۱۵ دانش‌آموز داشت. همچنین به‌منظور تجانس بیشتر افراد نمونه از دانش‌آموزان دو مدرسه مجاور هم استفاده شد که از نظر فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی شباهت زیادی با هم داشتند و هم از یک معلم مشابه برای اجرا در هر دو گروه استفاده شد تا از مداخله متغیرهای مزاحم جلوگیری شود. لازم به ذکر است که دانش‌آموزان دو گروه در طول فرایند پژوهش ارتباطی با هم نداشتند. اجرای بخش کمی به

این شکل بود که در گروه آزمایش، مباحث درس ریاضی پایه چهارم و پنجم مبتنی بر مدل طراحی آموزشی زایشی در هشت جلسه آموزش داده شد و در گروه کنترل نیز همین درس به شیوه مرسوم مبتنی بر طراحی آموزشی پایه آموزش داده شد. از پرسشنامه رغبت تحصیلی فردریکز و بلومفیلد ۲۰۰۴ برای جمع‌آوری داده استفاده شد. میزان آلفای کرونباخ در پژوهش فردریکز و همکاران (۲۰۰۴)، ۰/۸۶ به دست آمد و در پژوهش عباسی و همکاران، (۱۳۹۴) این ضریب ۰/۶۶ به دست آمد. در پژوهش حاضر نیز میزان آلفای کرونباخ ۰/۷۸ به دست آمد. از منظر ملاحظات اخلاقی نیز مراقبت از نمونه، حقوق و سلامت وی رعایت شد. به آزمودنی و نماینده قانونی وی اطمینان داده شد که از هرگونه اطلاعات جدید که در همکاری وی تأثیرگذار باشد مطلع خواهد شد.

یافته‌ها

در پاسخ به سؤال اول پژوهش ناظر به مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی، یافته‌های تحلیل محتوای کیفی منجر به خرده مؤلفه‌ها و مؤلفه‌های اصلی طراحی آموزشی هم‌ارز با نظریه یادگیری زایشی برای آموزش ریاضی شد که در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی

مؤلفه اصلی	خرده مؤلفه‌ها	نمونه کدهای باز و منبع
		توجه به ویژگی‌ها و نیازهای یادگیرنده از منظر شخصیتی، اجتماعی و فرهنگی (Muralitharan et al, 2023; Hulukati et al, 2023; Trtjo uerrero, 2023)
تحلیل یادگیرنده	رفتار ورودی- شناسایی بافت زندگی و تحصیل	آگاهی نسبت به تفاوت‌های فردی یادگیرندگان؛ تحلیل یادگیرنده قبل از آموزش به منظور تعیین اهداف دقیق یادگیرنده، تحلیل شناختی یادگیرنده (Moma et al, 2023; Rahayu et al, 2019; Dianti et al, 2021; Cahyaningrum, 2018)؛ گریزین نژاد، ۲۰۱۹؛ علیزاده و همکاران، ۲۰۲۳؛ زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹.
تعیین اهداف و بازده‌های یادگیری	شناسایی اهداف روشن و دقیق؛ تعریف بازده‌های یادگیری مشخص؛ تعیین	تعیین بازده‌ها و اهداف یادگیری به منظور برنامه‌ریزی مشخص و همچنین تشخیص درست روند طراحی آموزشی انگیزشی (wardono et al, 2020)؛ زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹؛ گریزین نژاد، ۲۰۱۹؛ تعیین اهداف در راستای هدایت معلم، تعیین

نمونه کدهای باز و منبع	خرده مؤلفه‌ها	مؤلفه اصلی
اهداف و مراحل برای رسیدن به این اهداف (Grabowski, 2013; Gusti & Irwan, 2019); شناسایی اهداف به‌عنوان مرحله‌ای مهم در طراحی‌هایی که یادگیری فعال و انگیزاننده را دنبال می‌کنند (Moma et al, 2023; Dianti et al, 2021).	چشم‌انداز یادگیری برای شروع تدریس	
طراحی محیط آموزشی و امکانات و تجهیزات آموزشی؛ طراحی محیط به‌گونه‌ای که یادگیرندگان در آن حس کنترل داشته باشند؛ ایجاد تغییرات در محیط برای تفکر (Trejo Guerrero, 2023; Rahayu et al, 2019; Wardono et al, 2020; Dianti et al, 2021); گروه‌بندی دانش‌آموزان؛ تجهیز مکان آموزشی به اشیاء و اشکال، الهام‌گیری (یعنی همراه با نمونه و مثال)، تجهیز فضای آموزشی با قابلیت‌های معناسازی (Gusti & Irwan, 2019; Dianti et al, 2021).	توجه به چینش کلاسی، گروه‌بندی مناسب، ابزار آموزشی و کمک‌آموزشی	آماده‌سازی فضای فیزیکی کلاس
شروع با ایجاد عدم تعادل شناختی که یادگیرنده را از حالت منفعل خارج و وادار به فعالیت کند (زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹؛ گرزین نژاد، ۲۰۱۹)، ایجاد موقعیت مسئله‌مند (زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹؛ Grabowski, 2013; Muralitharan et al, 2025; Minarti et al, 2021; Cahyaningrum et al, 2018; Moma et al, 2013;).	ایجاد چالش‌های فردی و گروهی، شروع درس با فعالیت حل مسئله، طرح سؤال مبتنی بر ویژگی‌های درس	طرح مسئله
تدارک فرصت‌هایی که یادگیرندگان مجبور به شیوه‌ی جدیدی از فکر شوند (Gusti & Irwan, 2019; Moma et al, 2018; Cahyaningrum et al, 2013; Wardono et al, 2021); طراحی سناریوهای مبتنی بر اکتشاف مبتنی بر مسائل روزمره و طبیعی (Wardono et al, 2020; Dianti et al, 2021); تدارک ابزارها و امکانات در کلاس برای تفکر در مسائل ریاضی (Gusti & Irwan, 2019).	ایجاد فرصت تفکر- آزمون و خطا- سناریوسازی آموزشی- فرصت برای کوشش و خطا	درگیرسازی و اکتشاف
تکرار مباحث قبلی در ابتدای آموزش، پرسش و پاسخ (Rahayu et al, 2019); تمرین‌های کوتاه (علیزاده و همکاران، ۲۰۲۳); بازآموزی تجارب پیشین (زنگنه و فردانش، ۱۳۸۹); حفظ نظم در ارائه مفاهیم و ارتباط دادن مفاهیم جدید با قبلی به شکل ساده شده در ابتدا و افزودن پیچیدگی به تدریج (Pilegard & Fiorella, 2019).	ارائه پیش‌سازمان دهنده- مرور مباحث قبل از آغاز درس جدید- رعایت ترتیب و توالی مطالب	فعال‌سازی دانش پیشین
دادن مسئولیت به یادگیرنده در قالب فعالیت‌های یادگیری فردی و گروهی (Trejo Guerrero, 2023); استفاده از راهبرد	یادگیری تلفیقی- بازی‌وارسازی-	ایجاد فرصت‌های

مؤلفه اصلی	خرده مؤلفه‌ها	نمونه کدهای باز و منبع
یادگیری متنوع	تمرین‌ها و تکالیف خلاق- دادن مسئولیت‌های فردی و گروهی، تفکر طراحی	تدریس وارونه؛ آموزش به شیوه بازی‌وارسازی؛ طراحی تمرین‌های خلاقانه، (Muralitharan et al, 2025)، ساخت و تکمیل طرح‌های هندسی؛ کاربرد فناوری‌های آموزشی (Rahayu et al, 2019; Wardono et al, 2020)
ارائه بازخورد	تشویق مناسب در زمان مناسب- جایزه- توجه یکسان به روند انجام فعالیت و نتیجه کار- بازخوردهای کلامی مؤثر	بازخورد هدایتگر معلم (Dianti et al, 2021)؛ تسهیلگری معلم از طریق بازخوردهای انگیزشی به شکل کلامی، تشویق‌های مناسب معلم در مسیر ساخت معنا توسط دانش آموز (Pilegard & Fiorella, 2016, Sutrisno & Kharisudin, 2020)؛ توجه متوازن به فعالیت‌های یادگیری دانش‌آموزان در مسیر یادگیری تا حصول نتیجه (Moma et al, 2023).
زایش و خلق معنا	انتقال یادگیری- داربست زنی برای دانش‌آموز در دستیابی به دانش- استقبال از راه‌حل‌های واگرایانه- ایجاد فرصت هم‌اندیشی و هم‌افزایی	بازخوانی یادگیری در قالب مسائل دنیای روز به شکل داوطلبانه؛ شبیه‌سازی موقعیت یادگیری (Dianti et al, 2021)؛ انجام کاربرگ‌های مبتنی بر هدف (Rahayu et al, 2019)؛ تحلیل تکالیف دانش‌آموزان و هدایت و تسهیلگری آن‌ها برای ساخت دانش شخصی خود، داربست‌زنی فراشناختی و انگیزشی (Pilegard & Fiorella, 2019; Moma et al, 2013).
ارزشیابی	طراحی آزمون‌های متنوع آغازین، تکوینی و پایانی- سنجش به‌منابه یادگیری- ارزشیابی با بازی	همسال سنجی (Sutrisno & Kharisudin, 2020)؛ ارزشیابی مستمر (زن‌گنه و فردانش، ۱۳۸۹)؛ طراحی آزمون‌های تشخیصی و آغازین به شیوه‌های کتبی، شفاهی و بازی وار شده (Trejo Guerrero, 2023; Sutrisno & Kharisudin, 2020)؛ سنجش دانش‌آموزان در حین یادگیری، ادغام فرایند ارزشیابی در طی فرایند یادگیری و پایان آموزش (Minarti et al, 2021)

در گام بعدی، طراحی آموزشی برای درس ریاضی در راستای ایجاد رغبت تحصیلی دانش‌آموزان چندپایه مبتنی بر مؤلفه‌های شناسایی‌شده حاصل از گام قبلی پژوهش در سه مرحله اصلی تدریس شامل فعالیت‌های قبل از تدریس، حین تدریس و بعد از تدریس تدوین شد. مؤلفه‌های اصلی تحلیل یادگیرنده، تعیین اهداف و بازده‌های یادگیری و نیز طراحی فضای کار و ابزارها به‌عنوان فعالیت‌های قبل از تدریس؛ مؤلفه‌های طرح مسئله، درگیرسازی و اکتشاف، فعال‌سازی دانش پیشین، ارائه فرصت‌های یادگیری، ارائه بازخورد، و زایش و

خلق معنا به عنوان فعالیت‌های قبل از تدریس و مؤلفه ارزشیابی نیز به عنوان فعالیت بعد از تدریس در نظر گرفته شد که شرح چگونگی آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی در افزایش رغبت به یادگیری ریاضی کلاس

چندپایه

فعالیت‌های قبل تدریس	
تحلیل	یادگیرندگان در این طرح پژوهشی دانش‌آموزان پایه چهارم و پنجم ابتدایی در یک کلاس چندپایه هستند که در گروه کنترل و آزمایش قرار دارند.
	در آغاز پژوهش یادگیرندگان هردو گروه به لحاظ سن، وضعیت تحصیلی، شرایط استثنایی و یا وجود اختلالات و مشکلات خاص یادگیری موردبررسی قرار گرفتند. در هر دو گروه، دانش‌آموزان به لحاظ سنی بین ۹ تا ۱۱ سال هستند و هیچ‌گونه اختلالی ندارند. آموزگاران هردو گروه سابقه تدریس یکسان هستند.
	محتوا: محتوای آموزشی دربرگیرنده مبحث مساحت اشکال هندسی شامل مساحت متوازی‌الاضلاع، مثلث، لوزی و دوزنقه در پایه‌های چهارم و پنجم از درس ریاضی است.
	محیط یادگیری: کلاس چندپایه و مختلط از هر دو جنس پسر و دختر است.
	موقعیت و بافت آموزشی: هردو کلاس کنترل و آزمایش از نظر فضای آموزشی در مدارس واقع در محیط روستایی می‌باشند که به لحاظ شرایط جغرافیایی، اجتماعی و فرهنگی و به لحاظ برخورداری از امکانات وضعیت مشابهی دارند.
	اهداف یادگیری برای دانش‌آموزان در پایه چهارم در درس ریاضی و در مبحث مساحت شامل:
تعیین اهداف و بازده‌های یادگیری	- مساحت متوازی‌الاضلاع چگونه محاسبه می‌شود؟ فرمول آن را با استفاده از فرمول مستطیل خودشان بسازند.
	- بیاموزند مساحت مثلث را چگونه محاسبه کنند. فرمول آن را خودشان با کمک مساحت متوازی‌الاضلاع بسازند.
	دانش‌آموزان در پایه پنجم در درس ریاضی و در مبحث مساحت: نحوه محاسبه مساحت لوزی را یاد بگیرند. با کمک مساحت مثلث (دانش سال قبل) فرمول آن را خودشان بسازند. - بیاموزند مساحت دوزنقه چگونه محاسبه می‌شود؟ و فرمول آن را با کمک مساحت متوازی‌الاضلاع بسازند.
آماده‌سازی فضای فیزیکی و ابزارهای آموزشی	اشکال هندسی مورد آموزش به شکل ترسیمی طراحی شده و در راهرو و حیاط مدرسه نصب شده است. همچنین تابلوهای مربوط به تعیین مساحت در کلاس (دستگاه مساحت یاب) واقع شده است.

گروه‌بندی دانش‌آموزان به دو شکل: یکی به صورت پایه جدا و یک شکل دیگر به صورت گروه‌بندی بر اساس پایه مشترک برای درگیری و افزایش مشارکت و یادگیری از همسالان

فعالیت‌های حین تدریس

آغاز تدریس این مبحث با یک مسئله است. دانش‌آموزان قرار است سطح اشکال هندسی که در کف راهرو و حیاط مدرسه رسم شده‌اند را با سرامیک‌های مربع شکل رنگی بپوشانند. آن‌ها اسامی این اشکال را آموخته‌اند؛ اما مساحت این شکل‌ها و تعداد سرامیک‌های رنگی موردنیاز برای هر کدام را باید کشف کنند و در رسم اشکال کوچک‌تر و بزرگ‌تر از هر شکل هندسی با محاسبه‌ی فرمول و کشف مساحت آن شکل، تعداد سرامیک لازم را تهیه کنند. (رسم این موارد در ساعت‌های آموزش هنر و تلفیق آن با درس ریاضی با هدف افزایش دادن رغبت و علاقه دانش‌آموزان یکی از اهداف اصلی این طرح پژوهشی است).

دانش‌آموزان در مسئله‌ی دوم با یک دستگاه مساحت‌یاب آشنا می‌شوند و روش کار این دستگاه را با همکاری با یکدیگر کشف خواهند کرد. طراحی این دستگاه در طی سه جلسه در کلاس آموزش هنر با مشارکت کل دانش‌آموزان انجام شده است.

طرح یک مسئله

دانش‌آموزان در این مرحله در طی چند مرحله حدس و آزمایش، شمارش سرامیک‌ها و قطعات مربعی و کار در گروه‌های مختلط (دو پایه باهم) شروع به کار می‌کنند. آنان به دنبال بهترین راه‌حل برای اندازه‌گیری تعداد سرامیک‌های سطح اشکال و تعیین مساحت آنها هستند. راه‌حلی که در کمترین زمان آنها را به تعداد سرامیک‌ها برساند (کشف فرمول مساحت).

دانش‌آموزان پایه چهارم بر روی اشکال متوازی‌الاضلاع و مثلث‌ها کار می‌کنند دانش‌آموزان پایه پنجم اشکال لوزی و دوزنقه را تکمیل خواهند کرد.

درگیرسازی و اکتشاف

پایه چهارم:

به منظور فعال‌سازی دانش قبلی شاگردان در تشخیص راه‌حل برای یافتن مساحت متوازی‌الاضلاع و مثلث، ابتدا اشکال مربع و مستطیل که در سال گذشته آموخته شده و زمینه و داربست شناختی لازم برای یادگیری مساحت شکل‌های جدید است، برای دانش‌آموزان آماده می‌شود. یادآوری این شکل‌ها، برای یادگیری مساحت اشکال جدید ضروری خواهد بود. رسم مستطیل و متوازی‌الاضلاعی که هم مساحت باشند یکی از تسهیل‌گری‌های آموزگار برای یادگیری این مبحث خواهد بود.

پایه پنجم:

دانش‌آموزان این پایه دانش قبلی خود را در فعالیت همکلاسی‌های پایه چهارم خود دریافت خواهند کرد. همچنین خودشان نیز در یادگیری مبحث جدید برای دانش‌آموزان کلاس چهارم کمک می‌کنند

فعال‌سازی دانش پیشین

اشکال لوزی و دوزنقه در

این پایه تکمیل می‌شوند

فرصت یادگیری با راهبردهای یادگیری زایشی؛ فرصت یادگیری از طریق دست ورزی‌ها و؛ فرصت پرسش سؤال از خود و دیگران؛ پذیرش نقش و مسئولیت برای طراحی، ساخت و تکمیل طرح‌های هندسی مرتبط با درس

ارائه فرصت‌های یادگیری

در این مرحله با پیشبرد قسمتی از فعالیت‌ها، آموزگار در هردو پایه به فعالیت‌ها و نتایج کار اولیه دانش‌آموزان پاسخ می‌دهد. بازخوردهای مناسب انگیزشی، شناختی برای دانش‌آموزان، راهنما و تسهیل‌کننده ادامه‌ی مسیر بود. همچنین بازخورد مناسب درباره انتخاب راهبرد زایشی مناسب سبب می‌گردد دانش‌آموزان در ساخت و زایش فرمول مساحت اشکال در هردو پایه درست پیش بروند و از خطاهای احتمالی جلوگیری شود.

ارائه بازخورد

انسجام و بازآرایی مطالب قبلی و مرور ارتباط آنها با مطالب جدید به خلق معانی و دانش جدید (کشف فرمول مساحت اشکال جدید) خواهد شد. در این موقعیت دانش‌آموزان: با به‌کارگیری انواع دست سازه‌ها؛ استفاده از کدگذاری‌های ساده و پیچیده؛ انتخاب و اصلاح راهبردهای به‌کاررفته؛ تولید ارتباط بین دانش قدیم و جدید؛ بسط اندیشه‌ها و گفتگوی هدفمند و هدایت‌شده توسط معلم، نهایتاً به ساخت و زایش دانش جدید در قالب یک کار عملی و دست سازه‌ی تلفیقی خواهند رسید.

زایش و خلق معنا

فعالیت‌های بعد از تدریس

انجام فعالیت محاسبه‌ی مساحت با اشکال هندسی ترکیبی
حل کاربرگ‌های مساحت به‌صورت فردی و گروهی
انجام ارزشیابی از طریق بازی با دستگاه مساحت‌یاب و حل معماهای طرح‌شده
به‌صورت پایه مشترک یا جدا

ارزشیابی

طراحی آموزشی حاصل جهت اعتباریابی و به‌منظور تعیین اثربخشی آن بر رغبت تحصیلی دانش‌آموزان در هشت جلسه آموزشی اجرا گردید که نمونه‌ای از جلسات به شرح زیر بیان شده است.

جدول ۴. شرح یک جلسه آموزش ریاضی در کلاس چندپایه مبتنی بر مدل طراحی آموزشی زایشی

موضوع: آموزش اعداد اعشاری

هدف جزئی در پایه چهارم: اعداد اعشاری و عدد مخلوط

هدف جزئی در پایه پنجم: جمع و تفریق اعداد اعشاری و مخلوط

شرح جلسه:

آموزگار با در دست داشتن تعدادی سیب که تا حد امکان اندازه‌های مساوی داشتند وارد کلاس شد. دانش‌آموزان منتظر شنیدن تصمیم آموزگار و دلیل این کار بودند. آموزگار به دانش‌آموزان گفت امروز قرار است با این سیب‌ها

یک بازی مهیج کنیم. بچه‌ها خیلی هیجان‌زده شدند و زودتر می‌خواستند که در مورد بازی بدانند و بازی را شروع کنند. آموزگار دانش‌آموزان را گروه‌بندی کرد و گروه‌ها متشکل از هردو پایه‌ی چهارم و پنجم بود. آموزگار شیوه انجام بازی را به این صورت توضیح داد: عزیزانم در برگه‌هایی که به هر گروه می‌دهم کسرهایی نوشته‌شده که شما باید آنها را به کمک این سیب‌ها نمایش دهید (مبحث کسر به‌عنوان پیش‌نیاز یادگیری برای مبحث عدد اعشاری موردنظر است). دانش‌آموزان برگه‌ها را دریافت می‌کنند و کسره‌ای خود را نمایش می‌دهند. کسرها عمداً به گونه‌ای انتخاب شدند که برای یادگیری اعشار اعشاری کمک‌کننده باشند. (با مخرج ۱۰ بودند) در اینجا تا حد ممکن سعی بر این بود که از تمام آموخته‌های قبلی بچه‌ها برای ارتباط برقرار کردن با مبحث جدید استفاده شود. در ادامه کار، از پایه‌ی چهارمی‌ها خواسته شد بخش‌های مشخص شده از هر سیب را به دانش‌آموزان پایه پنجم بدهند تا آنها را باهم جمع بزنند. قطعاً قسمت‌های بریده‌شده از هر سیب از یک واحد کمتر است؛ اما مجموع آنها در برخی گروه‌ها از یک واحد بیشتر شد و عدد مخلوط به دست آمد. دانش‌آموزان پایه چهارم اولین بار است که این موضوع را می‌بینند و به دنبال این هستند که اگر زمانی مقادیر از یک واحد بیشتر شد چه نام می‌گیرد و چگونه باید آن را نمایش داد. دانش‌آموزان پایه پنجم از این موضوع آگاه‌اند و آن را سال گذشته آموخته‌اند؛ اما آموزگار فعلاً از آنان می‌خواهد تا پایان بازی سکوت کنند و فقط مقادیر را جمع بزنند. وقتی که حاصل سؤالات در گروه‌ها به دست آمد، آموزگار می‌خواهد نماینده‌ای از هر گروه پاسخشان را توضیح دهد. در اینجا دانش‌آموزان باید بر اساس آموخته‌های قبلی خود این را کشف کنند که اعداد اعشاری نمایش دیگری از کسرهایی با مخرج‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و... هستند. در اینجا از دانش‌آموزان خواسته شد عدد به‌دست‌آمده گروه خود (عدد مخلوط) را روی تابلو بنویسند و وقتی تمام اعداد نوشته شد از بچه‌ها سؤال شد چه چیزهایی بین همه این‌ها مشترک است؟ بچه‌ها به مخرج‌های آنها که همگی ۱۰ است اشاره کردند و همچنین تعداد زیادی از گروه‌ها بین کردند همه این کسرها از یک واحد کامل بزرگ‌ترند. اینجا عدد مخلوط برای اولین بار مطرح می‌شود و دانش‌آموزان پایه چهارم از هم‌کلاسی‌هایشان این را آموخته‌اند. در ادامه دانش‌آموزان پایه پنجم برای جمع این اعداد چه راهی را پیشنهاد می‌دهند؟ آیا این را کشف خواهند کرد که واحدهای کامل باهم جمع می‌شوند و کسرها یا قسمت‌های اعشاری باهم؟!

در این قسمت بارش فکری دانش‌آموزان پایه پنجم آغاز می‌شود و باهم بحث می‌کنند که بینند چگونه این اعداد را باهم جمع بزنند؟ طریقه جمع زدن و کشف این نکته که قسمت‌های کسری در دو عدد مخلوط و قسمت‌های اعشاری در دو عددی مثل ۱/۲۵ و ۲/۳۶ باید باهم جمع شوند و واحدهای کامل هم باهم ... زایش معنا در کشف این نکته به کمک آموخته‌های قبلی و ارتباط با آنها رخ می‌دهد. دانش‌آموزان به کمک آنچه با سیب‌های واقعی انجام داده بودند به این معنا دست می‌یابند.

یافته‌های بخش کمی:

داده‌های حاصل از تحلیل توصیفی نشان داد میانگین رغبت تحصیلی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در گروه طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی، بیشتر از گروه کنترل افزایش داشته است.

جدول ۵. میانگین و انحراف استاندارد پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیرها

متغیر	وضعیت	گروه آزمایش		گروه گواه	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
رغبت تحصیلی	پیش‌آزمون	۴۳/۷۸	۸/۷۰	۴۱/۵۵	۶/۷۳
	پس‌آزمون	۶۰/۷۳	۶/۵۳	۳۹/۴۰	۶/۷۸
	پیگیری ۶ هفته	۵۵/۳۱	۹/۷۹	۳۹/۲۰	۶/۹۴

به منظور معناداری این افزایش و پاسخ به اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی بر رغبت تحصیلی دانش‌آموزان چندپایه در درس ریاضی از آزمون پارامتریک استفاده شد. ابتدا پیش‌فرض‌های این آزمون شامل نرمال بودن توزیع‌های متغیر رغبت تحصیلی با استفاده از شاخص‌های کجی و کشیدگی و آزمون شاپیرو-ویلک بررسی شد. نتایج این آزمون‌ها حاکی از نرمال بودن توزیع این متغیر در پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری ۶ هفته بود. همچنین میزان کجی و کشیدگی نیز برای معنی‌داری باید در بازه ۲- تا ۲+ باشد که شاخص‌های به دست آمده نشانگر نرمال بودن توزیع‌ها است.

جدول ۶. شاخص‌های کجی و کشیدگی و آماره نرمال بودن توزیع متغیر رغبت تحصیلی

توزیع	وضعیت	شاخص کجی	شاخص کشیدگی	آماره شاپیرو-ویلک	p
رغبت تحصیلی	پیش‌آزمون	۰/۲۵۰	۱/۹۹۷	۰/۹۳۵	۰/۱۹۶
	پس‌آزمون	۰/۰۸۷	-۱/۳۴۰	۰/۹۴۹	۰/۳۸۳
	پیگیری	۰/۱۱۸	-۱/۱۵۹	۰/۹۵۳	۰/۴۱۶

جهت بررسی مفروضه برابری واریانس تفاوت بین همه ترکیب‌های مربوط به گروه‌ها (کرویت) در تحلیل متغیر رغبت تحصیلی، از آزمون کرویت موچلی استفاده شد. با توجه به معنادار بودن آماره موچلی ($X^2 = ۶/۹۹۳$; $df = ۲$; $p < ۰/۰۵$) واریانس اختلاف بین همه زوج‌های حاصل از سطوح عامل برابر به دست آمد.

در بررسی مفروضه همگنی واریانس میان گروه‌ها در تحلیل متغیر رغبت تحصیلی با استفاده از آزمون لوین نتایج نشان داد اندازه آماره F معنادار نیست ($p < ۰/۰۵$). جهت بررسی مفروضه همگونی ماتریس واریانس-کوواریانس در تحلیل متغیر رغبت تحصیلی از آزمون

ام-باکس استفاده شد. با توجه به عدم معنادار بودن آماره-ام-باکس ($MBox = 51/225$)؛ $F = 7/782$ ؛ $p > 0/05$) فرض تساوی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس برقرار بود. نتایج تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر رغبت تحصیلی برای بررسی تفاوت گروه‌های پژوهش (جدول ۷) نشان داد که بین دو گروه در رغبت تحصیلی تفاوت معنادار وجود دارد ($F = 75/618$ ؛ $p < 0/01$).

جدول ۷. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر رغبت تحصیلی

منبع	SS	df	MS	F	p	Eta
گروه	۵۱۱۶/۸۸۹	۱	۵۱۱۶/۸۸۹	۷۵/۶۱۸	۰/۰۰۱	۰/۶۷۱
خطا	۲۵۰۳/۶۹۲	۳۷	۶۷/۶۶۷	-	-	-

مجذور اتا نشان می‌دهد که تفاوت بین دو گروه در مجموع معنادار است و این تفاوت ۰/۶۷۱ است؛ یعنی ۶۷/۱ درصد واریانس مربوط به اختلاف بین دو گروه ناشی از شرایط آزمایشی بوده است. برای پاسخ به این پرسش که تفاوت میانگین گروه‌ها بعد از مداخله چقدر بوده و جهت تفکیک معناداری اثربخشی مداخله و پایداری اثرات درمان از تحلیل t وابسته استفاده شد که نتایج آن در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. تفاوت میانگین رغبت تحصیلی

شرایط I	شرایط J	تفاوت میانگین‌ها (I-J)	انحراف استاندارد	p
پیش‌آزمون	پس‌آزمون	-۷/۳۹۹	۱/۵۴۴	۰/۰۰۱
پیش‌آزمون	پیگیری	-۴/۵۸۸	۱/۹۱۴	۰/۰۶۵
پس‌آزمون	پیگیری	۲/۸۱۱	۱/۳۴۲	۰/۰۳۰

یافته‌ها بیانگر این است که در گروه آزمایش، میزان رغبت تحصیلی در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون افزایش یافته است و این تفاوت معنادار است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد مؤلفه‌های طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی یادگیری زایشی در سه مرحله‌ی پیش از تدریس شامل تحلیل یادگیرنده، تعیین اهداف و بازده‌های یادگیری، آماده‌سازی فضای کلاس؛ مرحله‌ی حین تدریس شامل طرح مسئله،

در گیرسازی و اکتشاف، فعال سازی دانش پیشین، ارائه فرصت های یادگیری، ارائه بازخورد، زایش و خلق معنا و ارزشیابی موجب افزایش رغبت تحصیلی دانش آموزان در کلاس چندپایه می شود. در همسویی با این یافته، پژوهش مشابهی یافت نشد، اما می توان این یافته را با پژوهش های رهگذر و همکاران (۱۴۰۱)؛ علی زاده و همکاران (۱۴۰۰)، و عروتنی موفق و همکاران، (۲۰۱۹) هم راستا دانست.

در بحث اثربخشی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه زایشی بر رغبت دانش آموزان در کلاس چندپایه می توان آن را مرتبط با مؤلفه های تحلیل یادگیرنده تبیین نمود؛ زیرا تحلیل یادگیرندگان در کلاس چندپایه به دلیل برخورداری آنها از ساخت شناختی متفاوت به طور قابل توجهی توانایی معلمان را برای درک و حمایت مؤثر از دانش آموزان افزایش می دهد. علاوه بر این به معلم امکان می دهد داربست های شناختی و انگیزشی مناسبی برای دانش آموزان ایجاد کنند که وجود این حمایت ها و داربست ها می تواند بر افزایش رغبت دانش آموزان مؤثر باشد. در همین راستا Souza (2024) نیز بیان می کند، تعیین اهداف بر اساس تحلیل دقیق یادگیرنده علاوه بر بهبود عملکرد یادگیری زمینه علاقه مندی، انگیزه و رغبت یادگیرنده را مهیا می سازد. همچنین مبتنی بر یافته های پژوهش Rahayu et al. (2020) Sutrisno & Kharisudin (2019) طراحی آموزش مبتنی بر نظریه زایشی به دلیل نقش مؤلفه تسهیلگری معلم، چینش و فضا سازی کلاس، تدارک امکانات و ابزارهای آموزشی و نیز فراهم کردن فرصت های یادگیری فردی و مشارکتی و همتا به همتا موجب خودکارآمدی و انسجام بخشی دانش یادگیرنده می شود (Fiorella, 2023) و همین عامل تواند بر انگیزه و افزایش علاقه دانش آموز مؤثر بوده باشد.

یادگیرندگانی که در جریان فعال سازی دانش پیشین خود قرار دارند، برای به دست آوردن تجارب جدید و ایجاد ارتباط بین این تجارب و تجارب قبلی، نیاز به حضور در فرصت ها و موقعیت هایی برای یادگیری دارند تا این تجارب را تکمیل کرده و دانش نهایی خود را بسازند. فرصت یادگیری از طریق مؤلفه های یادگیری زایشی به واسطه دست ورزی ها و پرسش سؤال از خود و دیگران، پذیرش نقش و مسئولیت برای طراحی، ساخت و تکمیل طرح های مورد نظر در نگرش و انگیزش یادگیرندگان نقش ایفا می کند؛ زیرا همین که دانش آموز می بیند خودش می تواند یک تمرین، توضیح و مثال بسازد، خودکارآمدی او

برای یادگیری افزایش می‌یابد و همین عاملی برای بهبود رغبت تحصیلی می‌شود (Sutrisno & Kharisudin, 2020).

تبیین دیگر برای یافته‌های حاصل از این پژوهش این است که طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه زیاشی، چون احساس معنادار بودن محتوا را به یادگیرنده می‌دهد و نیز با بالا بردن ارزش تکلیف و تقویت احساس خودکارآمدی و مالکیت بر یادگیری، دانش‌آموز را متوجه جایگاه خود در ساخت دانش و وظایفی که بر عهده دارد می‌سازد (Jin et al., 2025) و این می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر میل به یادگیری دانش‌آموز مؤثر واقع شود. درواقع با افزایش معنا، انسجام دانش و فراهم کردن بازخوردهای شناختی (که مانع درماندگی انگیزشی است)، فعالیت‌های هدایت‌شده (به شرطی که سطح دشواری و راهنمایی درست طراحی شده باشد)، عاملیت یادگیرنده در یادگیری که حاصل کاربرد نظریه یادگیری زیاشی است (، شرایط برای بهبود رغبت تحصیلی فراهم می‌شود (Trejo Guerrero, 2023).

درمجموع و بر اساس یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌گردد معلمان کلاس چندپایه در تدریس ریاضی به دانش‌آموزان از فرایند طراحی آموزشی مبتنی بر الگوی زیاشی در جهت افزایش رغبت به یادگیری دانش‌آموزان استفاده کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود در درس کارورزی دانشجو معلمان در دانشگاه فرهنگیان بر طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زیاشی تأکید شود تا نومعلمان قبل از شروع فعالیت خود، به صورت عملی با این الگوها آشنا شده و بتوانند در حرفه معلمی از این راهبرد آموزشی به نفع ایجاد رغبت دانش‌آموزان به یادگیری بهره ببرند. بعلاوه پیشنهاد می‌شود استفاده از طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه زیاشی در کتاب راهنمای معلمان برای تدریس ریاضی در کلاس چندپایه گنجانده شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

مشارکت نویسندگان

نویسنده اول: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نویسنده دوم: استاد راهنمای پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی سازی مقاله را بر عهده داشته است.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

سپاسگزاری

نگارندگان از معلمان و دانش‌آموزانی که در انجام این پژوهش همکاری کردند صمیمانه تشکر می‌کنند.

منابع

- آسیابان‌ها، مهدی، حسین زاده، امیرمحمد، بیک محمدی، عارف و حسینی، سید مصطفی. (۱۴۰۲). بررسی شیوه‌های علاقه‌مندسازی دانش‌آموزان به ریاضی. *پانزدهمین همایش پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران*، تهران، ۳۴۶-۳۵۱.
- بیرمی‌پور، علی، سمساری، زهرا و هاشمی، سید اسماعیل. (۱۳۹۹). رابطه عوامل زمینه‌ای و عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ایرانی در تیمز ۲۰۱۵. *نوآوری‌های آموزشی*، ۱۹(۷۵)، ۳۲-۶۱.
- پورمند، رسول، نوروزی، داریوش، زارعی زوارکی، اسماعیل و دلاور، علی. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر روش تدریس گروهی آموزش هم‌زمان موضوعات مشترک با سطوح پیچیدگی متفاوت بر یادگیری دانش‌آموزان کلاس‌های چندپایه. *تدریس پژوهی*، ۵(۳)، ۲۳-۳۷. <https://doi.org/20.1001.1.24765686.1396.5.3.2.0>
- روحانی‌فر، محبوبه، محسن پور، مریم و گویا، زهرا. (۱۳۹۸). منشأ خطاهای دانش‌آموزان در حل مسائل مربوط به سواد ریاضی، *نوآوری‌های آموزشی*، ۱۸(۴)، ۱۱۷-۱۳۶.
- رزاقی، سعیده. (۱۴۰۱). میزان علاقه‌مندی دانش‌آموزان به درس ریاضی با توجه به اهمیت و نقش بنیادی علم ریاضی در پیشبرد سایر علوم و فنون. *مطالعات روان‌شناسی و علوم تربیتی*، ۸(۲)، ۵۰-۶۷.
- رهگذر، حسن، پیشرو، مجید و پیش‌بین، محبوبه. (۱۴۰۱). تأثیر روش آموزش مبتنی بر الگوی طراحی یادگیری زایشی بر اشتیاق تحصیلی و خودکارآمدی تحصیلی دانش‌آموزان مقطع دوم متوسطه شهرستان کوار. *هفتمین همایش ملی پژوهش‌های نوین در حوزه علوم تربیتی و روان‌شناسی*، شیراز، ایران.
- زنگنه، حسین و فردانش، هاشم. (۱۳۸۹). الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی. *افق توسعه آموزش علوم پزشکی*، ۴(۱)، ۱۹-۲۸.
- زنگنه، حسین، جعفری‌فر، حمیده و فردانش، هاشم. (۱۳۹۱). میزان دستیابی یادگیرنده‌ها به اهداف یادگیری از پیش تعیین‌شده در درس علوم تجربی کلاس دوم راهنمایی با الگوی طراحی یادگیری زایشی. *فصلنامه روان‌شناسی تربیتی*، ۸(۲۳)، ۷۴-۹۶.
- صادقی، نسرین، امین خندقی، مقصود و سعیدی رضوانی، محمود. (۱۳۹۶). تحلیلی بر برنامه درسی اجراشده پایه چهارم ابتدایی. *پژوهش در برنامه درسی (دانش و پژوهش در علوم تربیتی-برنامه ریزی درسی)*، ۱۴(۲۶ پیاپی ۵۳)، ۸۱-۹۹.
- عروتنی موفق، لیلا، ابراهیمی قوام، صغری، سعدی پور، اسماعیل، دلاور، علی، و درتاج، فریبرز. (۱۳۹۸). اثربخشی برنامه آموزش مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی بر خودنظم جویی

- شناختی، فراشناختی و باورهای انگیزشی. روان‌شناسی تحولی (روانشناسان ایرانی)، ۱۵(۶۰)، ۴۰۳-۴۱۷. <https://sid.ir/paper/519153/fa>
- علی‌زاده، زهرا، واحدی، شهرام، بدری گرگری، رحیم، طهماسب زاده و شیخ‌لار، داود. (۱۴۰۳). اثربخشی برنامه آموزشی مبتنی بر نظریه یادگیری زایشی بر استدلال ریاضی و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه اول. تدریس پژوهی، ۱۲(۱)، ۱۰۷-۱۳۰. <https://doi.org/10.2034/trj.2024.139074.1786>
- غریبی، حسن، صلاحیان، افشین، نوری، پیام و نادریان، آرام. (۱۴۰۲). مقایسه اثربخشی آموزش ریاضی و بازی‌درمانی بر اختلال یادگیری ویژه ریاضی و انگیزش ریاضی. فناوری و دانش‌پژوهی در تعلیم و تربیت، ۳(۴)، ۲۸-۱۳. <https://www.sid.ir/paper/1361695/fa>
- گزینه‌نژاد، مرتضی (۱۳۹۸). الگوی طراحی آموزشی مبتنی بر یادگیری زایشی درس ریاضی پایه ششم ابتدایی، پویش در آموزش علوم پایه، ۵(۱۵)، ۴۸-۵۹.
- گل‌آرا، محمد. (۲۰۲۴). رابطه راهبردهای تدریس رویکرد سازنده‌گرایی بر یادگیری دانش‌آموزان کلاس‌های چند پایه. شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران. ۳۴۳۶-۳۴۴۱. <https://civilica.com/doc/2028393>
- مرتضوی‌زاده، سیدحشمت‌اله و عزیزی‌محمودآباد، مهران. (۱۴۰۰). تأثیر رویکرد کلاس معکوس بر یادگیری ریاضی دانش‌آموزان کلاس‌های چندپایه. مدیریت بر آموزش سازمان‌ها، ۱۰(۴)، ۶۰-۴۱. <https://sid.ir/paper/1037221/fa>

References

- Abed, A. S. (2012). Effect of the use of the generative learning model on basic-stage students' mathematical problem solving and motivation toward learning mathematics. *Journal of Educational and Psychological Studies*, 6(2), 1-16. <https://doi.org/10.53543/jeps.vol6iss2pp1-16>
- Adeyemi, S. B., & Awolere, M. A. (2016). Effects of experiential and generative learning strategies on students' academic achievement in environmental concepts. *Journal of Human Ecology*, 56(3), 251-262. <https://doi.org/10.1080/09709274.2016.11907062>
- Alizadeh, Z., Vahedi, S., Badri Gorgari, R., Tahmasb Zadeh, & Sheikhlari, D. (2024). The effectiveness of an educational program based on constructive learning theory on mathematical reasoning and academic performance of first-cycle secondary school students. *Teaching Research*, 12(1), 107-130. <https://doi.org/10.22034/trj.2024.139074.1786> [In Persian]
- Aroti Mowafagh, L., Ebrahimi Ghavam, S., Saadi Pour, I., Delavar, A., & Dartaj, F. (2019). The effectiveness of a teaching program based on

- constructive learning theory on cognitive self-regulation, metacognition, and motivational beliefs. *Developmental Psychology (Iranian Psychologists)*, 15(60), 403–417. <https://sid.ir/paper/519153/fa> [In Persian]
- Asiyabanha, M., Hosseinzadeh, A. M., Beik Mohammadi, A., & Hosseini, S. M. (2023). Investigating methods to engage students in mathematics. In *15th Conference on Management and Humanities Research in Iran* (pp. 346–351). Tehran, Iran. [In Persian]
- Berghe, L., Vansteenkiste, M., Cardon, G., Kirk, D., & Haerens, L. (2012). Research on self-determination in physical education: Key findings and proposals for future research. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 19(1), 97–121. <https://doi.org/10.1080/17408989.2012.732563>
- Birami Pour, A., Samsari, Z., & Hashemi, S. I. (2020). The relationship between contextual factors and Iranian students' mathematical performance in TIMSS 2015. *Innovations in Education*, 19(75), 32–61. [In Persian]
- Cahyaningrum, V., Syaifuddin, M., & Effendi, M. (2018). The effects of the application of generative learning model with brainstorming technique on students' mathematical reasoning and communication abilities. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 160, 298–301. <https://doi.org/10.2991/incomed-17.2018.64>
- Castigador, D. L. (2019). Lived experiences of multigrade teachers. *The PASCHR Journal*, 1(1), 1–15.
- Dianti, A., Yensy, N. A., & Rusdi, R. (2021). Improvement of student mathematics learning outcome on polyhedra topic by applying generative learning model in the class. *Journal of Physics: Conference Series*, 1731(1), Article 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1731/1/012045>
- Faza, S. A., & Wijayanti, K. (2023). Students' mathematical problem solving ability in view of learning motivation through the MURDER learning model assisted by animation videos. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(3), 237–249. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i3.78882>
- Fiorella, L. (2023). Making sense of generative learning. *Educational Psychology Review*, 35, 1–42. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7>
- Fiorella, L., & Pilegard, C. (2020). Learner-generated explanations: Effects on restudying and learning from a multimedia lesson. *Educational Psychology*, 41, 45–62. <https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1755829>
- Gharibi, H., Salahian, A., Noori, P., & Naderian, A. (2023). Comparing the effectiveness of mathematics teaching and play therapy on special learning disabilities in mathematics and motivation for mathematics. *Technology and Knowledge Research in Education*, 3(4), 13–28. <https://www.sid.ir/paper/1361695/fa> [In Persian]
- Golara, M. (2024). The relationship between constructivist teaching strategies and learning in multi-grade classrooms. In *16th International Conference on Management and Humanities Research in Iran* (pp.

- 3436–3441). Tehran, Iran. <https://civilica.com/doc/2028393> [In Persian]
- Gorzin Nejad, M. (2019). A design model for teaching mathematics in the sixth grade based on constructive learning. *Pursuit in Basic Science Education*, 5(15), 48–59. [In Persian]
- Grabowski, B. L. (2013). Generative learning contributions to the design of instruction and learning. In *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 713–737). Springer.
- Guiffrida, D., Lynch, M., Wall, A., & Abel, D. (2013). Do reasons for attending college affect academic outcomes? A test of a motivational model from a self-determination theory perspective. *Journal of College Student Development*, 54(2), 121–139. <https://doi.org/10.1353/csd.2013.0019>
- Gustia, M., & Irwan. (2019). The validity of learning devices with generative learning models to improve mathematical problem-solving ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317, Article 012119. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012119>
- Hellenbrand, J., Mayer, R., Opfermann, M., Schmeck, A., & Leutner, D. (2019). How generative drawing affects the learning process: An eye-tracking analysis. *Applied Cognitive Psychology*, 33(6), 1027–1040. <https://doi.org/10.1002/acp.3559>
- Hickey, D. T., & Andrews, C. D. (2018). Motivating engaged participation and generative learning in fully online course contexts. In G. A. D. Liem & D. M. McInerney (Eds.), *Big theories revisited 2* (pp. 353–377). Information Age Publishing.
- Hong, J. Y., & Kim, M. K. (2016). Mathematical abstraction in the solving of ill-structured problems by elementary school students in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(2), 267–281. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1204a>
- Hothi, N. (2024). Outcome based learning: Implementation and challenges. In *Futuristic trends in social sciences* (pp. 83–95). <https://doi.org/10.58532/v3beso11p5ch1>
- Hulukati, E., Pomalato, S. W. D., Hulukati, W., & Zakiyah, S. (2023). Developing students' mathematical communication skill in junior high school with various level of mathematics achievement through generative learning model. *British Journal of Teacher Education and Pedagogy*, 2(1), 31–37. <https://doi.org/10.32996/bjtep.2023.2.1.5>
- Jin, S., & Zhong, Z. (2025). Effects of collaborative generative learning on learners with different motivation levels in AI-enabled immersive virtual environments. *Journal of Educational Computing Research*, 64, 344–370. <https://doi.org/10.1177/07356331251396412>
- Kusairi, K., Syaiful, S., & Haryanto, H. (2020). Generative learning model in mathematics: A solution to improve problem solving and creative thinking skill. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 254–261. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v3i2.6378>
- Luong, P. A. (2022). Applying the concepts of "community" and "social interaction" from Vygotsky's sociocultural theory of cognitive

- development in math teaching to develop learner's math communication competencies. *Vietnam Journal of Education*, 6(3), 209–215. <https://doi.org/10.52296/vje.2022.243>
- Martín-Cilleros, M. V., Gutiérrez-Ortega, M., Morán-Antón, M., & Sánchez-Gómez, M. C. (2021). Teachers' perceptions of multi-grade classrooms from a SWOT perspective. *Revista Lusofona de Educacao*, 51(51), 171–190. <https://doi.org/10.24140/ISSN.1645-7250.RLE51.11>
- Minarti, E. D., Wahyudin, W., & Martadiputra, B. A. P. (2021). How to train students' mathematical communication skills through generative learning? An evaluation of circle material. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, 5(2), 359–373. <https://doi.org/10.26740/jtam.v5n2.p359-373>
- Moma, L., Kusumah, Y. S., Sabandar, J., & Afgani, J. D. (2013). The enhancement of junior high school students mathematical creative thinking abilities through generative learning. *Mathematical Theory and Modeling*, 3(8), 146–157.
- Moma, L., & Tamalene, H. (2023). Improving students' high-level mathematical thinking skills through generative learning models. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 6(3), 305–311. <https://doi.org/10.33122/ijtmr.v6i3.263>
- Mortezavizadeh, S. H., & Azizi Mahmudabad, M. (2021). The impact of the flipped classroom approach on the mathematics learning of multi-grade classroom students. *Management in Organizational Education*, 10(4), 41–60. <https://sid.ir/paper/1037221/fa> [In Persian]
- Muralitharan, N., Masri, R., Hidayat, R., Nasir, N., & A Wahab, N. (2025). Generative learning strategy in mathematics education: A systematic literature review. *EDUCATUM Journal of Science, Mathematics and Technology*, 12, 146–164. <https://doi.org/10.37134/ejsmt.vol12.sp.13.2025>
- Pi, Z., Zhang, Y., Liu, C., Zhou, W., & Yang, J. (2022). Generative learning supports learning from video lectures: Evidence from an EEG study. *Instructional Science*, 51, 231–249. <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09602-8>
- Pilegard, C., & Fiorella, L. (2016). Helping students help themselves: Generative learning strategies improve middle school students' self-regulation in a cognitive tutor. *Computers in Human Behavior*, 65, 121–126. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.020>
- Pol, J. v. d., Loon, M. H. v., Gog, T. v., Braumann, S., & Bruin, A. B. H. d. (2020). Mapping and drawing to improve students' and teachers' monitoring and regulation of students' learning from text: Current findings and future directions. *Educational Psychology Review*, 32, 951–977. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09560-y>
- Pourmand, R., Noorouzi, D., Zarei Zavaraki, I., & Delavar, A. (2017). Investigating the effect of group teaching methods on the simultaneous teaching of common subjects with different complexity levels on the learning of multi-grade classroom students. *Teaching Research*, 5(3), 23–37. <https://doi.org/10.1001.1.24765686.1396.5.3.2.0> [In Persian]

- Rahayu, R., Masrukhan, M., & Sugianto, S. (2019). Mathematics teaching using generative learning model with character building content aided by interactive learning media. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 8(1), 35–48.
- Rahguzar, H., Pishro, M., & Pishbin, M. (2022). The impact of a teaching method based on a constructive learning design model on the academic enthusiasm and self-efficacy of high school students in Kavar County. In *7th National Conference on New Research in Educational Sciences and Psychology*. Shiraz, Iran. [In Persian]
- Razaghi, S. (2022). The level of students' interest in mathematics considering the importance and fundamental role of mathematics in advancing other sciences and technologies. *Studies in Psychology and Educational Sciences*, 8(2), 50–67. [In Persian]
- Roelle, J., Froese, L., Krebs, R., Obergassel, N., & Waldeyer, J. (2022). Sequence matters! Retrieval practice before generative learning is more effective than the reverse order. *Learning and Instruction*, 80, Article 101634. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101634>
- Rondero, C., & Casupanan, I. H. (2024). Challenges and opportunities in multigrade teaching: Experiences of primary school teachers in far-flung schools. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 5(12), 5162–5174. <https://doi.org/10.11594/ijmaber.05.12.19>
- Rouhani Far, M., Mohsen Pour, M., & Goya, Z. (2019). Sources of errors made by students in solving mathematical literacy problems. *Innovations in Education*, 18(4), 117–136. [In Persian]
- Sadeghi, N., Khandeghi, M., & Saidi Razzavani, M. (2017). An analysis of the implemented curriculum for the fourth-grade primary school. *Research in Curriculum Studies (Knowledge and Research in Educational Sciences - Curriculum Planning)*, 14(26), 81–99. [In Persian]
- Salam, M., & Prajono, R. (2020). Effectiveness of integrative learning models in improving understanding of mathematical concepts. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1005–1014. <https://doi.org/10.17478/jegys.666875>
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Souza, C. (2024). Contributions of Vygotsky's historical-cultural theory to special and inclusive education. *Revista Gênero e Interdisciplinaridade*, 5(3), 1–18. <https://doi.org/10.51249/gei.v5i03.2047>
- Sutrisno, H., & Kharisudin, I. (2020). Problem solving ability with mathematical modeling strategy in term of mathematics self-efficacy on generative learning model. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 9(1), 43–52. <https://doi.org/10.15294/ujme.v9i1.35674>

- Trejo Guerrero, L. (2023). Teaching natural number sums in multi-grade primary school. *Educacion Matematica*, 35(1), 142–168. <https://doi.org/10.24844/EM3501.06>
- Wahyuni, T., Uswatun, N., & Fauziati, E. (2023). Merdeka belajar dalam perspektif teori belajar kognitivisme Jean Piaget. *Tsaqofah*, 3(1), 129–139. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i1.834>
- Wardono, R., Uswatun, K., & Mariani, S. (2020). Comparison between generative learning and discovery learning in improving written mathematical communication ability. *International Journal of Instruction*, 13(3), 729–744. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13349a>
- Wittrock, M. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27, 531–541. https://doi.org/10.1207/S15326985EP2704_8
- Zanganeh, H., Fardaneh, H. (2010). Educational design model based on generative learning theory. *Horizon of Medical Education Development*, 4(1), 19–28. [In Persian]
- Zanganeh, H., Jafari Far, H., & Fardaneh, H. (2012). The extent to which learners achieve predetermined learning objectives in the experimental sciences lesson of second-grade guidance school using a constructive learning design model. *Quarterly Journal of Educational Psychology*, 8(23), 74–96. [In Persian]
- Zarkasyi, A. (2023). Kurikulum merdeka for Arabic language learning according to Piaget's cognitive development theory. *Inovasi Kurikulum*, 20(2), 305–316. <https://doi.org/10.17509/jik.v20i2.61359>