

شناخت، رفتار، یادگیری

بررسی و مقایسه عملکرد دانشجو-معلمان رشته کارشناسی آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در حل یک مسئله غیرمعمول ریاضی با توجه به نوع دیپلم

منصوره موسی پور^{۱*}، ابوالفضل رفیع پور^۲

۱. دانشیار، گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

۲. دانشیار بخش آموزش ریاضی، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان و گروه پژوهشی آموزش ریاضی، پژوهشگاه فضلی پور، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول: m.mosapour@cfu.ac.ir

تاریخ چاپ: ۱۴۰۶/۰۲/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۱۷

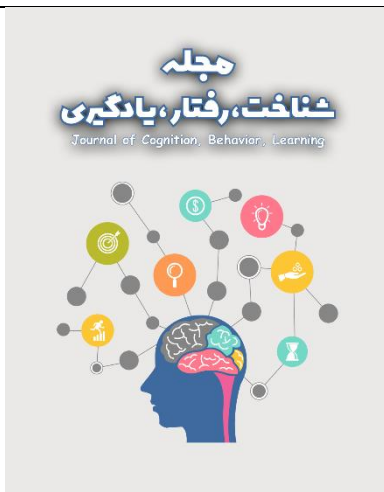
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۰۹

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۹/۲۸

چکیده

هدف پژوهش حاضر، بررسی و مقایسه عملکرد دانشجو-معلمان رشته کارشناسی آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در حل یک مسئله غیرمعمول ریاضی در حوزه محتوایی جمع اعداد بر اساس نوع دیپلم آنان بود. پژوهش حاضر با روش توصیفی-پیمایشی انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی ۲۱۵ دانشجو-معلم دختر سال اول رشته کارشناسی آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در سال تحصیلی ۲۰۲۴-۲۰۲۵ بود. نمونه پژوهش شامل ۱۶۰ نفر بود که به روش تصادفی خوشه‌ای متناسب با حجم جامعه انتخاب شدند؛ از این تعداد، ۷۰ نفر دارای دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ۶۰ نفر دارای دیپلم علوم تجربی و ۳۰ نفر دارای دیپلم ریاضی-فیزیک بودند. ابزار گردآوری داده‌ها یک مسئله غیرمعمول ریاضی در حوزه جمع اعداد بود. پاسخ‌ها بر اساس چارچوب حل مسئله در شش سطح «بدون جواب»، «صرفاً جمعی»، «انتقالی»، «رویه‌ای»، «مبتدی» و «خبره» کدگذاری شدند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای مقایسه عملکرد سه گروه از آزمون کروسکال-والیس در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج آزمون کروسکال-والیس نشان داد تفاوت معناداری بین عملکرد دانشجو-معلمان دارای دیپلم ادبیات و علوم انسانی، علوم تجربی و ریاضی-فیزیک در حل مسئله غیرمعمول وجود داشت ($H=13.644$, $df=2$, $p=.001$). میانگین رتبه عملکرد برای گروه ادبیات و علوم انسانی ۶۶٫۰۳، علوم تجربی ۸۸٫۴۹ و ریاضی-فیزیک ۹۸٫۲۸ بود؛ بنابراین، دانشجو-معلمان دارای دیپلم ریاضی-فیزیک بالاترین و دانشجو-معلمان دارای دیپلم ادبیات و علوم انسانی پایین‌ترین عملکرد را نشان دادند. نوع دیپلم با تفاوت معنادار در توانایی حل مسئله غیرمعمول دانشجو-معلمان همراه بود و برتری گروه ریاضی-فیزیک نشان می‌دهد میزان و ماهیت آموزش ریاضی در دوره متوسطه دوم می‌تواند در آمادگی حل مسئله دانشجو-معلمان نقش داشته باشد؛ از این رو، تقویت آموزش مهارت‌های تفکر و حل مسئله و فراهم کردن مواجهه بیشتر دانشجو-معلمان با مسائل غیرمعمول در برنامه‌های آموزشی دانشگاهی و دوره‌های توانمندسازی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌گان: دانشجو-معلم؛ آموزش ابتدایی؛ حل مسئله غیرمعمول؛ نوع دیپلم؛ مسئله جمع.



شیوه استناددهی: موسی پور، منصوره، و رفیع پور، ابوالفضل. (۱۴۰۶). بررسی و مقایسه عملکرد دانشجو-معلمان رشته کارشناسی آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در حل یک مسئله غیرمعمول ریاضی با توجه به نوع دیپلم. شناخت، رفتار، یادگیری، ۲۰(۲)، ۱-۲۰.

Cognition, Behavior, Learning

Study and Comparison of the Performance of Student-Teachers in the Bachelor of Elementary Education Program at Farhangian University of Guilan in Solving a Non-Routine Mathematical Problem According to Diploma Type

Mansoor Moosapoor^{1*}, Abolfazl Rafiepour²

1. Associate Professor, Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Mathematics Education, Faculty of Mathematics and Computer Science, Shahid Bahonar University of Kerman; and Mathematics Education Research Group, Mahani Mathematics Research Center, Afzalipour Research Institute, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

*Corresponding Author's Email: m.mosapour@cfu.ac.ir

Submit Date: 2025-12-19

Revise Date: 2026-07-31

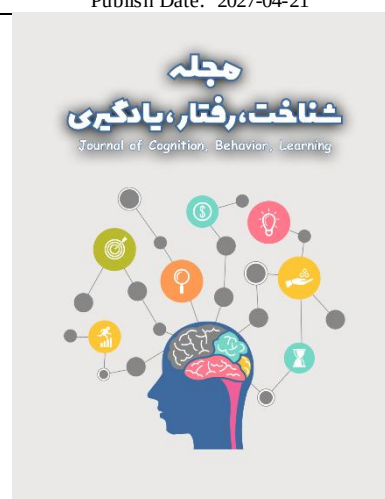
Accept Date: 2026-09-08

Publish Date: 2027-04-21

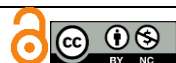
Abstract

This study aimed to examine and compare the performance of student-teachers in the Bachelor of Elementary Education program at Farhangian University of Guilan in solving a non-routine mathematical problem involving the addition of numbers according to their high-school diploma type. This descriptive-survey study was conducted among all 215 first-year female student-teachers enrolled in the Bachelor of Elementary Education program at Farhangian University of Guilan during the 2024–2025 academic year. The final sample comprised 160 participants selected through proportional cluster random sampling, including 70 students with literature and humanities diplomas, 60 with experimental sciences diplomas, and 30 with mathematics-physics diplomas. Data were collected using a non-routine mathematical problem in the content area of addition. Participants' responses were coded into six problem-solving levels: non-response, purely additive, transition, procedural, novice, and mature. The Kolmogorov–Smirnov test was applied to assess normality, and because the data were non-normally distributed, the Kruskal–Wallis test was used in SPSS to compare performance across diploma groups. The Kruskal–Wallis test revealed a statistically significant difference in non-routine problem-solving performance among student-teachers with literature and humanities, experimental sciences, and mathematics-physics diplomas ($H=13.644$, $df=2$, $p=.001$). The mean ranks were 66.03 for literature and humanities, 88.49 for experimental sciences, and 98.28 for mathematics-physics. Thus, student-teachers with mathematics-physics diplomas demonstrated the highest performance, whereas those with literature and humanities diplomas exhibited the lowest performance. Diploma type was significantly associated with student-teachers' ability to solve the non-routine mathematical problem. The superior performance of the mathematics-physics group suggests that the extent and nature of mathematics education at the upper-secondary level may contribute to subsequent problem-solving preparedness. Accordingly, teacher-education programs should place greater emphasis on developing higher-order thinking and non-routine problem-solving skills and provide student-teachers with more systematic opportunities to engage with such problems.

Keywords: Student-teacher; Elementary education; Non-routine problem solving; Diploma type; Addition problem.



How to cite: Moosapoor, M., Rafiepour, A. (2027). Study and Comparison of the Performance of Student-Teachers in the Bachelor of Elementary Education Program at Farhangian University of Guilan in Solving a Non-Routine Mathematical Problem According to Diploma Type. *Cognition, Behavior, Learning*, 4(2), 1-20.



© 2027 the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

مقدمه

ریاضیات یکی از بنیادی‌ترین حوزه‌های یادگیری در نظام‌های آموزشی است و نقش آن تنها به کسب مهارت‌های محاسباتی محدود نمی‌شود، بلکه بستری برای رشد استدلال، تفکر منطقی، تحلیل موقعیت‌ها، تصمیم‌گیری و حل مسئله فراهم می‌کند. در آموزش معاصر، انتظار از یادگیری ریاضی از به‌خاطر سپاری قواعد و اجرای الگوریتم‌های ازپیش‌تعیین‌شده فراتر رفته و به توانایی فراگیر برای استفاده انعطاف‌پذیر از دانش ریاضی در موقعیت‌های جدید و پیچیده گسترش یافته است. از این منظر، کیفیت آموزش ریاضی تا حد زیادی به آن وابسته است که فراگیران بتوانند مفاهیم آموخته‌شده را در مواجهه با مسائل ناآشنا به کار گیرند و برای دستیابی به پاسخ، راهبردهای مناسب را انتخاب، ارزیابی و اصلاح کنند. اهمیت این موضوع در حرفه معلمی دوچندان است؛ زیرا شایستگی ریاضی معلم نه تنها بر عملکرد شخصی او در حل مسائل، بلکه بر نوع تکالیفی که انتخاب می‌کند، شیوه هدایت تفکر دانش‌آموزان و کیفیت فرصت‌های یادگیری ایجادشده در کلاس اثر می‌گذارد. مرور پژوهش‌های مربوط به شایستگی معلمان ریاضی نیز نشان داده است که سنجش صلاحیت آنان باید ابعاد فراتر از دانش محتوایی، از جمله توانایی استدلال، حل مسئله و به‌کارگیری دانش در موقعیت‌های آموزشی واقعی را در بر گیرد (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2025). همچنین، شایستگی حرفه‌ای معلم می‌تواند از طریق کیفیت آموزش بر پیامدهای شناختی و عاطفی یادگیری دانش‌آموزان تأثیر بگذارد و از این رو ارزیابی توانمندی‌های حل مسئله معلمان آینده، بخشی اساسی از ارزیابی آمادگی حرفه‌ای آنان محسوب می‌شود (Yang et al., 2025).

حل مسئله از محورهای اصلی آموزش ریاضی است و به فراگیر امکان می‌دهد دانش مفهومی، دانش رویه‌ای و راهبردهای فکری خود را در یک موقعیت هدفمند به کار گیرد. با این حال، همه مسائل ریاضی ظرفیت یکسانی برای آشکارسازی کیفیت تفکر فرد ندارند. مسائل معمول غالباً از طریق یک الگوریتم یا رویه شناخته‌شده حل می‌شوند و فراگیر می‌تواند با تشخیص نوع مسئله، روشی ازپیش‌آموخته‌شده را اجرا کند. در مقابل، مسائل غیرمعمول معمولاً فاقد یک مسیر آشکار و مستقیم برای حل هستند و فرد را وادار می‌کنند تا ساختار مسئله را تحلیل کند، روابط میان داده‌ها را تشخیص دهد، راهبردهای مختلف را بیازماید و درباره درستی راه حل خود قضاوت کند. به همین دلیل، این نوع مسائل برای بررسی تفکر سطح بالاتر، انعطاف شناختی و توانایی به‌کارگیری دانش در موقعیت‌های ناآشنا اهمیت ویژه‌ای دارند. آپوستل نشان داد که دانشجویان در مواجهه با مسائل غیرمعمول، غالباً از مجموعه محدودی از راهبردها استفاده می‌کنند و حتی در صورت درک صورت مسئله، ممکن است نتوانند اطلاعات موجود را به‌طور مؤثر در فرایند حل به کار گیرند (Apostol, 2017). این یافته اهمیت استفاده از مسائل غیرمعمول را به‌عنوان ابزاری برای آشکارسازی کیفیت واقعی حل مسئله، فراتر از موفقیت در محاسبات متعارف، برجسته می‌سازد.

در فرایند حل مسائل غیرمعمول، صرف رسیدن به پاسخ نهایی معیار کافی برای ارزیابی عملکرد نیست، بلکه نوع راهبرد، کیفیت استدلال و توانایی تبیین مسیر حل نیز اهمیت دارد. پژوهش آنلو درباره راهبردهای دانشجومعلمان ریاضی نشان داد که آنان در حل مسائل غیرمعمول از راهبردهای متفاوتی استفاده می‌کنند، اما در برخی مراحل، به‌ویژه در درک صحیح مسئله و طراحی مسیر مناسب برای حل، با محدودیت مواجه‌اند (Unlu, 2018). نتایج پژوهش اوستا نیز نشان داد که بسیاری از دانشجومعلمان در مسائل غیرمعمول به یک راه حل اکتفا می‌کنند و در تولید یا استفاده از چندین راهبرد مؤثر محدودیت دارند (Usta, 2020). آکیوز نیز با بررسی عملکرد داوطلبان معلمی ریاضی در مسائل غیرمعمول گزارش کرد که افزایش پیچیدگی مسئله با کاهش عملکرد همراه است و توانایی افراد در عبور از راهکارهای سطحی به استدلال‌های ساختاریافته یکسان نیست (Akyuz, 2020). این مجموعه یافته‌ها نشان می‌دهد که عملکرد در مسائل غیرمعمول می‌تواند تصویری روشن‌تر از میزان آمادگی شناختی دانشجومعلمان برای آموزش ریاضی ارائه دهد.

مهارت حل مسئله در دانشجومعلمان اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا آنان در آینده باید نه تنها مسائل را خود حل کنند، بلکه دانش‌آموزان را نیز در فرایند فهم مسئله، انتخاب راهبرد، اجرای راه حل و بازاندیشی درباره پاسخ هدایت نمایند. در پژوهش اوزدمیر و چلیک، بررسی مهارت‌های حل مسئله و طرح مسئله در دانشجومعلمان نشان داد که عملکرد آنان در مراحل مختلف حل مسئله یکسان نیست و ضعف‌هایی در ارزیابی راه حل و طرح مسائل جدید مشاهده می‌شود (Ozdemir & Celik, 2021). همچنین، پژوهش پاکیزه‌منش سنگجویی درباره حل و طرح مسئله در

استدلال تناسبی دانشجو-معلمان آموزش ابتدایی نشان داد که عملکرد آنان تحت تأثیر زمینه تحصیلی پیشین قرار می‌گیرد و در برخی ابعاد، از جمله تولید مسائل خلاقانه، محدودیت‌هایی وجود دارد (Pakizhehmanesh Sangjui, 2024). از سوی دیگر، باورهای دانشجومعلمان درباره حل مسئله نیز بخشی از آمادگی آنان برای آموزش محسوب می‌شود. یاووز و اربای نشان دادند که دانشجومعلمان عموماً نگرش مثبتی نسبت به حل مسئله ریاضی دارند، اما نگرش مثبت به‌تنهایی تضمین‌کننده برخورداری از مهارت کافی در مواجهه با مسائل پیچیده و ناآشنا نیست (Yavuz & Erbay, 2015). بنابراین، سنجش مستقیم عملکرد آنان در مسائل غیرمعمول برای شناسایی فاصله میان نگرش، دانش و عملکرد واقعی ضروری است.

توجه به حل مسئله در دوره آموزش ابتدایی از آن جهت اهمیت بیشتری دارد که در این دوره پایه‌های اولیه تفکر ریاضی و نگرش دانش‌آموز نسبت به ریاضیات شکل می‌گیرد. معلم ابتدایی باید بتواند مفاهیم پایه را به گونه‌ای آموزش دهد که دانش‌آموز تنها به اجرای محاسبات مکانیکی محدود نشود، بلکه معنا و روابط موجود در مفاهیم را درک کند. در میان این مفاهیم، جمع و تفریق از بنیادی‌ترین مباحث ریاضی‌اند و یادگیری ناقص آن‌ها می‌تواند در مراحل بعدی بر درک بسیاری از مفاهیم حسابی و جبری اثرگذار باشد. تحلیل مسائل کلامی جمع و تفریق در کتاب‌های ریاضی ابتدایی نشان داده است که نوع و کیفیت مسائلی که در منابع آموزشی ارائه می‌شوند، در فراهم‌سازی فرصت برای توسعه تفکر مسئله‌محور اهمیت دارند و لازم است تنوع و غنای مسائل مورد توجه قرار گیرد (Nejati Nik, 2023). از سوی دیگر، یافته‌های مربوط به آموزش حل مسئله در محیط‌های فناورانه و یادگیری فعال نشان می‌دهد که طراحی مناسب محیط آموزشی می‌تواند توانایی حل مسئله و مشارکت تحصیلی فراگیران را ارتقا دهد (Najafi, 2023). بنابراین، بررسی میزان توانایی معلمان آینده دوره ابتدایی در حل مسائل پایه اما غیرمعمول، می‌تواند نشانه‌ای از میزان آمادگی آنان برای ایجاد چنین فرصت‌هایی در کلاس درس باشد.

در این زمینه، توانایی انجام محاسبات و برخورداری از دانش پایه لزوماً به معنای توانایی حل یک مسئله غیرمعمول نیست. ممکن است دانشجومعلم از مهارت کافی در جمع اعداد برخوردار باشد، اما هنگامی که همان مفهوم در قالب یک مسئله نامتعارف ارائه می‌شود، در تشخیص ساختار، انتخاب راهبرد یا ارائه استدلال مناسب دچار مشکل شود. پژوهش چلیک‌کول درباره راهبردهای محاسبه ذهنی دانشجومعلمان ابتدایی در مسائل ساختاری مرتبط با جمع و تفریق نشان داد که آنان در بسیاری از موارد به راهبردهای استاندارد و متعارف متکی هستند و ظرفیت استفاده انعطاف‌پذیر از روابط عددی در همه افراد یکسان نیست (Celikkol, 2022). چنین یافته‌ای نشان می‌دهد که دانش محاسباتی زمانی می‌تواند به شایستگی حرفه‌ای تبدیل شود که فرد قادر باشد آن را در ساختارهای متفاوت مسئله به کار گیرد. از این‌رو، انتخاب یک مسئله غیرمعمول در حوزه جمع اعداد می‌تواند امکان تفکیک میان تسلط صرف بر محاسبات و توانایی حل مسئله واقعی را فراهم کند.

از سوی دیگر، توانمندسازی معلمان و دانشجومعلمان در زمینه حل مسئله نیازمند آموزش هدفمند و فرصت‌های تمرینی کافی است. نتایج پژوهش سلیمی نشان داد آموزش مهارت‌های حل مسئله می‌تواند توانایی طرح مسئله را در معلمان ابتدایی بهبود بخشد و بدین ترتیب ارتباط میان تجربه حل مسئله و توانایی طراحی فعالیت‌های مسئله‌محور را آشکار سازد (Salimi, 2018). صالحی اصل نیز در بررسی راهکارهای توانمندسازی آموزشی معلمان ابتدایی، بر نقش آموزش‌های حرفه‌ای و توسعه مستمر شایستگی‌های تدریس تأکید کرده است (Salehi Asl, 2023). در سطح آموزش دانشجومعلمان نیز گزارش شده است که طراحی مداخلات آموزشی مناسب می‌تواند شایستگی‌های حل مسئله آنان را تقویت کند و آنان را به استفاده آگاهانه‌تر از راهبردهای متنوع سوق دهد (Csachova & Matejcikova, 2023). این شواهد حاکی از آن است که ضعف در حل مسئله را نباید ویژگی ثابت فرد تلقی کرد، بلکه می‌توان آن را از طریق برنامه‌های آموزشی مناسب بهبود بخشید؛ باین‌حال، طراحی چنین برنامه‌هایی ابتدا مستلزم شناسایی دقیق سطح و الگوی عملکرد دانشجومعلمان است.

علاوه بر راهبردهای مستقیم آموزش حل مسئله، پژوهش‌های جدید بر توسعه تفکر مرتبه بالاتر به کمک رویکردهای استدلالی و فناوری‌های آموزشی نیز تأکید دارند. میسرورم و همکاران نشان دادند که استفاده از راهبرد استدلال استقرایی همراه با فناوری GeoGebra می‌تواند مهارت‌های تفکر مرتبه بالاتر فراگیران را توسعه دهد (Misrom et al., 2020). چنین یافته‌هایی با این دیدگاه سازگارند که آموزش ریاضی

باید از تمرین‌های تکراری به سمت فعالیت‌هایی حرکت کند که تحلیل، اکتشاف، استدلال و ارزیابی را فعال می‌کنند. هم‌زمان، تحولات فناوری در آموزش ریاضی، به‌ویژه گسترش هوش مصنوعی و ابزارهای دیجیتال، سطح جدیدی از الزامات حرفه‌ای را برای معلمان ایجاد کرده است. کردال و کاپلان نشان داده‌اند که سواد دیجیتال و استفاده از هوش مصنوعی می‌تواند در شکل‌گیری تمایل معلمان ریاضی به یادگیری و استفاده از هوش مصنوعی نقش داشته باشد (Kurdal & Kaplan, 2026). همچنین، در حوزه آموزش علوم، ارتباط میان یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و خودکارآمدی معلمان مورد توجه قرار گرفته و نتایج نشان می‌دهد که پذیرش فناوری‌های جدید با باورهای حرفه‌ای و توانایی معلمان در مدیریت فرایند یاددهی-یادگیری پیوند دارد (Yehya et al., 2025). با وجود این پیشرفت‌ها، بهره‌گیری مؤثر از فناوری زمانی معنا پیدا می‌کند که مهارت‌های بنیادی مانند استدلال و حل مسئله در معلم به اندازه کافی رشد یافته باشد؛ فناوری نمی‌تواند جایگزین ضعف در فهم مفهومی یا ناتوانی در تحلیل یک مسئله ریاضی شود.

در همین راستا، کیفیت واقعی آموزش ریاضی در کلاس تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل آشکار و پنهان قرار دارد. تجربه زیسته معلمان نشان می‌دهد که فضای کلاس، برنامه درسی پنهان، جو اخلاقی مدرسه و نحوه مواجهه معلم با پاسخ‌های متفاوت دانش‌آموزان می‌تواند بر فرصت‌های رشد تفکر خلاق و انتقادی اثرگذار باشد (Golshan & Kian, 2026). بنابراین، معلمی که خود در مواجهه با مسائل غیرمعمول انعطاف شناختی و مهارت کافی ندارد، احتمالاً در فراهم‌کردن فرصت برای تجربه راهبردهای متنوع و پذیرش مسیرهای متفاوت حل مسئله نیز با محدودیت روبه‌رو خواهد شد. از این منظر، ارزیابی توانایی دانشجومعلمان فقط سنجش یک مهارت فردی نیست، بلکه بررسی بخشی از زیرساخت انسانی لازم برای ارتقای آموزش ریاضی در مدرسه است.

یکی از متغیرهایی که می‌تواند با سطح عملکرد دانشجومعلمان در حل مسئله مرتبط باشد، سابقه تحصیلی آنان پیش از ورود به دانشگاه است. دانشجومعلمان رشته آموزش ابتدایی ممکن است با دیپلم‌های متفاوتی مانند ادبیات و علوم انسانی، علوم تجربی و ریاضی-فیزیک وارد دانشگاه شوند. این سه گروه در دوره متوسطه دوم، حجم، محتوای درسی و میزان مواجهه متفاوتی با ریاضیات دارند؛ بنابراین، می‌توان انتظار داشت که تجربه تحصیلی پیشین آنان بر نوع مواجهه با یک مسئله ریاضی غیرمعمول اثرگذار باشد. پژوهش ایزدی و ریحانی با استفاده از یک تکلیف غیرمعمول برای بررسی دانش ریاضی معلمان ابتدایی نشان داد که تکالیف غیرمعمول می‌تواند کاستی‌هایی را آشکار کنند که در سنجش‌های متعارف کمتر قابل مشاهده‌اند (Izadi & Reyhani, 2020). همچنین، تفاوت عملکرد دانشجومعلمان بر حسب پیشینه تحصیلی در پژوهش‌های مرتبط با حل و طرح مسئله نیز گزارش شده است (Pakizehmanesh Sangjui, 2024). بنابراین، نوع دیپلم را می‌توان متغیری معنادار برای بررسی تفاوت‌های احتمالی در آمادگی حل مسئله دانست.

این مسئله از منظر برنامه‌ریزی آموزشی نیز اهمیت دارد. اگر دانشجومعلمان با پیشینه‌های تحصیلی متفاوت در ابتدای ورود به دانشگاه از سطح‌های نابرابری در حل مسائل غیرمعمول برخوردار باشند، برنامه درسی تربیت معلم باید برای جبران این تفاوت‌ها فرصت‌های هدفمندی فراهم کند. در غیر این صورت، بخشی از دانشجومعلمان ممکن است بدون کسب تسلط لازم در استدلال و حل مسئله وارد حرفه معلمی شوند. از آنجا که معلمان ابتدایی مسئول آموزش مفاهیم بنیادی ریاضی‌اند، تفاوت‌های اولیه در توانایی آنان می‌تواند در آینده به تفاوت در کیفیت آموزش دانش‌آموزان منجر شود. اهمیت این موضوع با یافته‌های مطالعات جدید درباره ارتباط شایستگی معلم با کیفیت تدریس و پیامدهای یادگیری دانش‌آموزان تقویت می‌شود (Yang et al., 2025). همچنین، مدل‌های جدید ارزیابی شایستگی معلمان بر لزوم ترکیب دانش، مهارت‌های شناختی و توانایی کاربرد آن‌ها در موقعیت‌های واقعی تأکید کرده‌اند (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2025). بر این اساس، سنجش عملکرد واقعی دانشجومعلمان در یک تکلیف غیرمعمول می‌تواند اطلاعات کاربردی‌تری نسبت به سنجش صرف دانش نظری در اختیار برنامه‌ریزان تربیت معلم قرار دهد.

مرور شواهد نشان می‌دهد که اگرچه مطالعات متعددی به عملکرد دانشجومعلمان و معلمان در حل مسئله، راهبردهای مورد استفاده در مسائل غیرمعمول، مهارت طرح مسئله، استدلال تناسبی و آموزش مهارت‌های حل مسئله پرداخته‌اند (Akyuz, 2020; Ozdemir & Celik, 2020).

مرتبط با مفهوم پایه جمع اعداد و مقایسه نظام‌مند آنان بر اساس نوع دیپلم، همچنان نیازمند توجه بیشتری است. از یک سو، موضوع جمع به دلیل بنیادی بودن ممکن است در نگاه نخست بسیار ساده به نظر برسد، اما ارائه آن در ساختاری غیرمعمول می‌تواند میزان توانایی فرد در فراتر رفتن از محاسبه مکانیکی را آشکار سازد؛ و از سوی دیگر، مقایسه دانشجومعلم‌ان دارای پیشینه‌های تحصیلی متفاوت می‌تواند نشان دهد که آیا تجربه ریاضی دوره متوسطه دوم با آمادگی آنان برای حل چنین مسائلی همراه است یا خیر. شناسایی این تفاوت‌ها می‌تواند برای بازنگری در محتوای آموزشی تربیت معلم، طراحی دوره‌های جبرانی، تقویت آموزش حل مسئله و ایجاد فرصت‌های بیشتر برای مواجهه با تکالیف غیرمعمول مورد استفاده قرار گیرد.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر بررسی و مقایسه عملکرد دانشجو-معلم‌ان رشته کارشناسی آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در حل یک مسئله غیرمعمول ریاضی در حوزه جمع اعداد با توجه به نوع دیپلم آنان بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر با هدف بررسی توانایی حل مسئله دانشجو-معلم‌ان در حل یک مسئله غیرمعمول جمع انجام گرفته‌است. این پژوهش به روش توصیفی-پیمایشی انجام شده است.

جامعه و نمونه: جامعه آماری این پژوهش تمامی دانشجو-معلم‌ان دختر سال اول رشته آموزش ابتدایی در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ دانشگاه فرهنگیان گیلان می‌باشد که تعداد آن‌ها ۲۱۵ نفر است. لازم به ذکر است که برای هرچه بهتر مشخص شدن تأثیر نوع دیپلم بر عملکرد حل مسئله، دانشجو-معلم‌ان سال اول به‌عنوان جامعه آماری مشخص شدند. حجم نمونه با توجه به فرمول کوکران ۱۳۸ نفر به‌دست آمد. برای جلوگیری از افت نمونه، پرسشنامه به تعداد ۱۶۰ نفر از دانشجو-معلم‌ان داده شد. همه پرسشنامه‌ها تکمیل و توسط پژوهشگر دریافت شد که برای تعمیم‌پذیری بیشتر از همه ۱۶۰ پرسشنامه تکمیل شده، استفاده گردید. نمونه‌گیری به‌طور تصادفی و به‌صورت خوشه‌ای متناسب با حجم انجام گرفته است. به این صورت که با چون از ۲۱۵ دانشجو-معلم، ۹۳ نفر با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ۸۲ نفر رشته دیپلم علوم تجربی و ۴۰ نفر رشته دیپلم ریاضی-فیزیک بودند، در نمونه مورد بررسی، ۷۰ دانشجو-معلم با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ۶۰ دانشجو-معلم با رشته دیپلم علوم تجربی و ۳۰ دانشجو-معلم با رشته دیپلم ریاضی-فیزیک و به‌صورت تصادفی انتخاب شدند و همه آنان به پرسش پژوهش، پاسخ دادند.

ابزار پژوهش: ابزار جمع‌آوری داده‌ها یک مسئله غیر معمول ریاضی در حوزه محتوایی جمع اعداد بود (شکل ۱). این مسئله غیرمعمول جمع از کتاب ماسر و همکاران (۲۰۱۳) استخراج شده بود و مورد تایید اساتید آموزش ریاضی قرار گرفت.

روش اجرا و تحلیل داده: برای اجرای پرسشنامه، ابتدا توضیحات درباره پژوهش بیان شد و برگه‌ای که حاوی سؤال بود به دانشجو-معلم‌ان داده شد. پاسخنامه‌ها بدون نام بودند و مشخصاتی به غیر از نوع رشته دیپلم از آنان گرفته نشد. حداکثر زمان لازم برای تحویل برگه پاسخنامه ۲۰ دقیقه در نظر گرفته شد. پژوهشگران بر روند پاسخگویی نظارت داشتند تا پاسخگویی به صورت صادقانه و بر مبنای تفکر هر دانشجو-معلم انجام پذیرد. سپس پاسخ‌ها توسط پژوهشگران جمع‌آوری گردید.

برای تجزیه و تحلیل پاسخ دانشجو-معلم‌ان به مسئله چینش مکعب‌ها، از سطوح استراتژی استفاده‌شده توسط چی و همکاران (۲۰۱۲) استفاده شده است. در این چارچوب نظری، پاسخ‌های دانش‌آموزان بر حسب استراتژی به شش دسته "بدون جواب"، "صرفاً جمعی"، "رویه‌ای"،

¹ Musser et al.

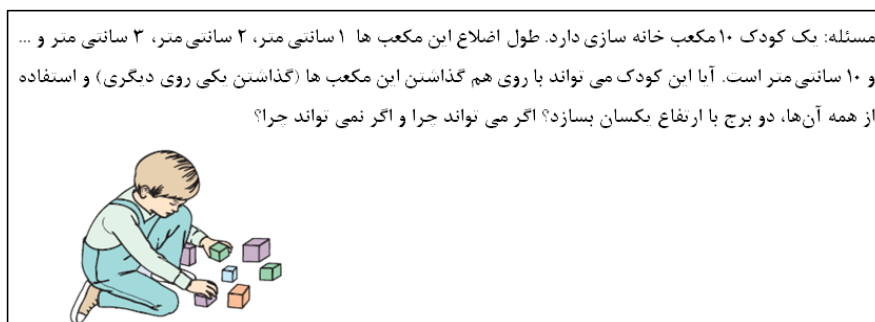
² Che et al.

³ Non-response

⁴ Purely additive strategy

⁵ Purely procedural strategy

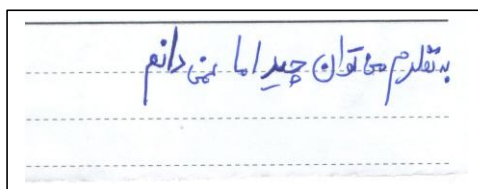
"انتقالی"، "مبتدی" و "حرفه‌ای" طبقه‌بندی شده بود. لازم به ذکر است که در پژوهش رفیع‌پور و جوکار (۲۰۱۴) به چارچوب چی و همکاران (۲۰۱۲)، دسته جدیدی با عنوان "جواب‌های غیرواقعی" اضافه شده بود. اما چون در پاسخ‌های شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر، جواب غیرواقعی وجود نداشت، این دسته در چارچوب نظری مطالعه حاضر مورد استفاده قرار نگرفت. شکل ۱، مسئله ریاضی مطرح‌شده در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مسئله غیرمعمول جمع مورد استفاده در پژوهش حاضر (ماسر و همکاران، ۲۰۱۳)

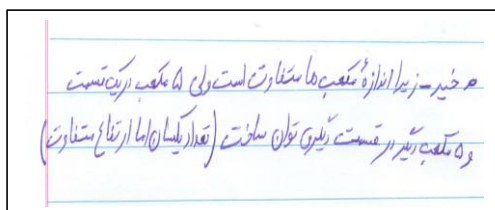
هرکدام از دسته‌بندی‌ها با استنباط از پژوهش رفیع‌پور و جوکار (۲۰۱۴) به شرح زیر هستند:

بدون جواب: دسته‌ای از برگه‌های پاسخ دانشجو-معلم شامل جواب نبود. برخی از آنان در برگه‌های خود وارد کرده بودند "من پیدا نکردم" یا "به نظرم می‌توان چید اما نمی‌دانم". یا اینکه عددی در برگه وارد شده بود اما پاسخی به مسئله نداده بودند. در شکل ۲ نمونه‌ای از برگه‌های بدون پاسخ آورده شده است. دلیل انتخاب و ارائه این شکل و شکل‌های مربوط به موارد بعدی، نشان دادن نحوه انجام تحلیل‌های کیفی در پژوهش حاضر است.



شکل ۲. نمونه‌ای از برگه‌های بدون جواب

صرفاً جمعی: این دسته شامل برگه‌هایی می‌شد که دانشجو-معلم جوابی را در پاسخ به مسئله ارائه کرده بودند اما این راه‌حل ارتباطی با جمع نداشت. به‌طور مثال، به تعداد مکعب‌ها اشاره کرده بودند یا اینکه استدلال کرده بودند چون اندازه مکعب‌ها با هم متفاوت است پس نمی‌توان این کار را انجام داد. در شکل ۳ نمونه‌ای از پاسخ‌های صرفاً جمعی آورده شده است.



شکل ۳. نمونه‌ای از برگه با پاسخ صرفاً جمعی

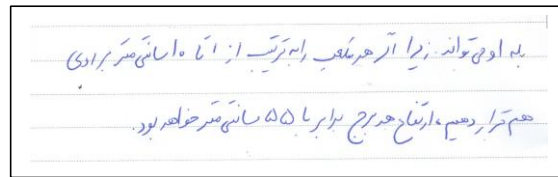
رویه‌ای: شامل برگه‌هایی بود که جمع درست را انجام داده بودند و عدد ۵۵ را به دست آورده بودند اما بقیه مراحل را انجام نداده بودند و مسئله را تمام‌شده در نظر گرفته بودند. یا اینکه متوجه مجهول در مسئله نشده بودند. به‌طور مثال در جوابی که در شکل ۴ نشان داده شده است،

¹ Transition strategy

² Novice Strategy

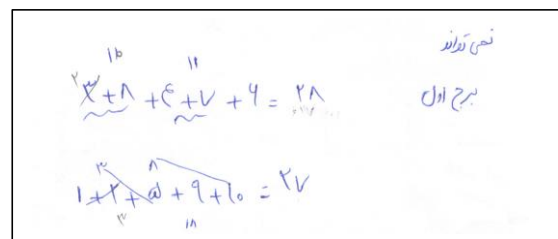
³ Mature Strategy

پاسخ‌دهنده متوجه نشده است که باید با ۵۵ سانتی‌متر که مربوط به ارتفاع مکعب‌ها است، دو برج بسازد. در شکل ۴ نمونه‌ای از برگه با پاسخ رویه‌ای آورده شده است.



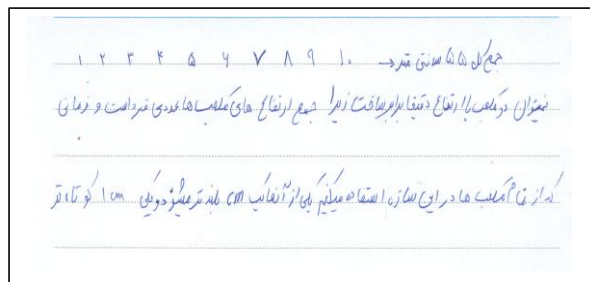
شکل ۴. نمونه‌ای از برگه با پاسخ رویه‌ای

انتقالی: دانشجو-معلم برای حل این مسئله به سراغ جمع رفته بودند اما جمع مناسبی را انتخاب نکرده بودند. برگه‌هایی که هر بار به روش آزمون و خطا اندازه چند مکعب را با هم جمع کرده بودند تا ببینند آیا دو برج به ارتفاع یکسان می‌توان ساخت یا نه در این دسته قرار گرفتند. در شکل ۵ نمونه‌ای از برگه با پاسخ از نوع انتقالی آورده شده است.



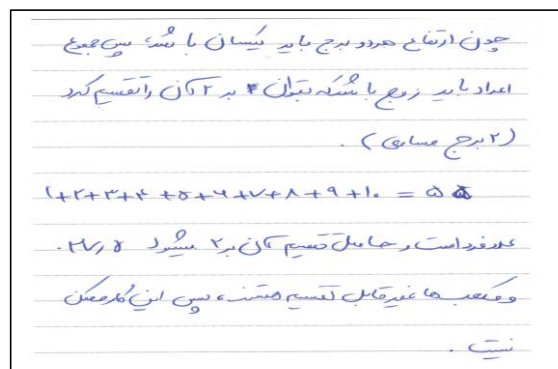
شکل ۵. نمونه‌ای از برگه با پاسخ انتقالی

مبتدی: جمع به صورت صحیح انجام شده است و پیشرفته‌تر از رویه‌ای است اما مرحله نهایی ناتمام است و دانشجو دلیل محکمی برای اینکه چرا نمی‌توان دو برج هم اندازه ساخت ارائه نکرده است. در شکل ۶ نمونه‌ای از پاسخ مبتدی آورده شده است.



شکل ۶. نمونه‌ای از برگه با پاسخ مبتدی

خبیره: پاسخ، کامل و صحیح است. جمع به درستی انجام شده است و دلیل محکم و منطقی برای اینکه چرا نمی‌توان دو برج هم اندازه ساخت، ارائه شده است. در شکل ۷ نمونه‌ای از پاسخ خبیره آورده شده است.



شکل ۷. نمونه‌ای از برگه با پاسخ خبیره

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از چارچوب نظری، پاسخ‌های دانشجو-معلمان در شش طبقه "بدون جواب"، "صرفاً جمعی"، "انتقالی"، "رویه‌ای"، "مبتدی" و "خبره" کدگذاری گردید. با توجه به اینکه متغیرها ترتیبی بودند برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده گردید. مقدار **sig** به دست آمده در این آزمون برابر صفر به دست آمد که از ۰/۰۵ کمتر است پس نتیجه گرفته شد که توزیع داده‌ها نرمال نیست (جدول ۱).

جدول ۱. آزمون کولموگروف-اسمیرنوف

تعداد	رشته دیپلم	پاسخ
۱۶۰	۱۶۰	۱۶۰
پارامترهای نرمال	میانگین	۳/۴۷۵۰
	انحراف معیار	۱/۶۴۸۱۴
تفاوت حدود	مطلق	۰/۲۰۷
	مثبت	۰/۲۰۷
	منفی	-۰/۱۷۳
آماره‌های آزمون		۰/۲۰۷
سطح معناداری		۰/۰۰۰

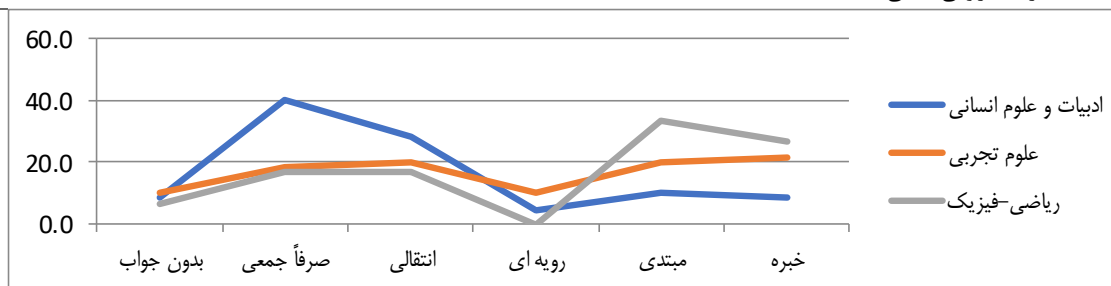
بنابر این آزمون من ویتنی برای بررسی وجود تفاوت بین عملکرد دانشجویان با رشته‌های مختلف دیپلم مورد استفاده قرار گرفت. در هر مرحله، دانشجو-معلمان با دو نوع دیپلم مورد مقایسه قرار گرفتند. فرضیه H_0 این طور در نظر گرفته شد که بین دو گروه تفاوتی وجود ندارد و فرضیه به این صورت در نظر گرفته شد که بین دو گروه تفاوت وجود دارد. در آزمون من ویتنی اگر **sig** کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرض صفر رد می‌شود.

یافته‌ها

به منظور پاسخ به سؤال اول پژوهش درباره نوع عملکرد حل مسئله دانشجو-معلمان رشته آموزش ابتدایی، پاسخ‌های آنان به سؤال به تفکیک رشته‌های دیپلم دانشجو-معلمان در جدول ۲ و نمودار ۱ نشان داده شده است.

جدول ۲. جدول فراوانی پاسخ به سؤال‌ها به تفکیک رشته دیپلم

نوع پاسخ رشته دیپلم	بدون جواب	صرفاً جمعی	انتقالی	رویه‌ای	مبتدی	خبره	مجموع
ادبیات و علوم	۶	۲۸	۲۰	۳	۷	۶	۷۰
انسانی	۸/۶	۴۰	۲۸/۵	۴/۳	۱۰	۸/۶	۱۰۰
علوم تجربی	۶	۱۱	۱۲	۶	۱۲	۱۳	۶۰
درصد فراوانی نسبی	۱۰	۱۸/۳	۲۰	۱۰	۲۰	۲۱/۷	۱۰۰
ریاضی-فیزیک	۲	۵	۵	۰	۱۰	۸	۳۰
درصد فراوانی نسبی	۶/۶	۱۶/۷	۱۶/۷	۰	۳۳/۳	۲۶/۷	۱۰۰



نمودار ۱. درصد فراوانی نسبی پاسخ‌ها به تفکیک رشته‌های دیپلم

داده‌ها نشان داد که بیشترین درصد افرادی که به سؤال پاسخ نداده‌اند دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی با ۱۰ درصد، پس از آن دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم انسانی با ۸/۶ درصد و در انتها دانشجو-معلمان رشته ریاضی با ۶/۶ درصد قرار داشتند. بیشترین درصد افرادی که راهکار جمع را برای حل سؤال در نظر نگرفته بودند و در دسته پاسخ‌های صرفاً جمعی قرار می‌گرفتند دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی با ۴۰ درصد بودند. پس از آنان دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی با ۱۸/۳ درصد و در انتها دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی با ۱۶/۷ درصد قرار داشتند.

۲۸/۵ درصد از پاسخ‌های دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ۲۰ درصد از پاسخ‌های دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی و ۱۶/۷ درصد از پاسخ‌های دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی-فیزیک در دسته پاسخ‌های انتقالی قرار گرفت. در پاسخ‌های رویه‌ای بالاترین درصد مربوط به دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی با ۱۰ درصد بود و پس از آن دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی با ۴/۳ درصد قرار داشتند. پاسخ هیچ‌کدام از دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی در این دسته قرار نگرفت.

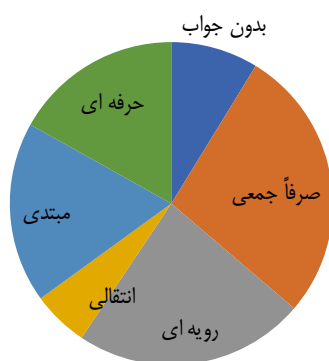
بیشترین درصد مربوط به پاسخ‌های مبتدی مربوط به دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی با ۳۳/۳ درصد بود. پس از آن دانشجو-معلمان با رشته دیپلم تجربی با ۲۰ درصد و دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی با ۱۰ درصد قرار داشتند. بیشترین درصد مربوط به پاسخ‌های خبره مربوط به دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی با ۲۶/۷ درصد بود. پس از آن دانشجو-معلمان با رشته دیپلم تجربی با ۲۱/۷ درصد و پس از آن دانشجو-معلمان با رشته دیپلم انسانی با ۸/۶ درصد قرار داشتند.

اگرچه در پاسخ‌های تمامی دانشجو-معلمان با سه نوع دیپلم، پاسخ‌های نادرست و درست وجود داشت اما ۶۰ درصد پاسخ‌های دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی-فیزیک در دسته مبتدی و خبره قرار گرفت در صورتی که این درصد برای دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی ۴۱/۷ درصد و برای دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ادبیات و علوم انسانی ۱۸/۶ درصد بود.

با در نظر گرفتن پاسخ‌های تمامی دانشجو-معلمان که در جدول ۳ نشان داده شده است، داده‌ها نشان می‌دهد که در مجموع ۳۵ درصد از دانشجو-معلمان پاسخ‌های مبتدی و خبره به سؤال پژوهش داده‌اند اما ۳۶/۳ درصد دانشجو-معلمان سؤال را بدون پاسخ گذاشته و یا پاسخ صرفاً جمعی به آن داده‌اند. اگر پاسخ‌های انتقالی و رویه‌ای را تلاش‌هایی در جهت حل درست سؤال در نظر بگیریم، ۲۸/۷ درصد از دانشجو-معلمان در این دسته قرار می‌گیرند. بنابراین پاسخ سؤال اول پژوهش این است که عملکرد دانشجو-معلمان در حل مسئله غیرمعمول، مطلوب نیست.

جدول ۳. جدول فراوانی پاسخگویی تمام دانشجو-معلمان به سؤال

نوع جواب	بدون جواب	صرفاً جمعی	انتقالی	رویه‌ای	مبتدی	خبره	مجموع
فراوانی	۱۴	۴۴	۳۷	۹	۲۹	۲۷	۱۶۰
درصد	۸/۸	۲۷/۵	۲۳/۱	۵/۶	۱۸/۱	۱۶/۹	۱۰۰



نمودار ۲. نمودار دایره‌ای پاسخگویی دانشجو-معلمان به مسئله

برای پاسخ به سؤالات دوم و سوم پژوهش و مقایسه عملکرد دانشجو-معلمان رشته‌های دیپلم متفاوت با یکدیگر از نرم افزار SPSS و آزمون کروسکال-والیس استفاده گردید. سطح معناداری در آزمون کروسکال-والیس ۰/۰۰۱ به دست آمد (جدول ۴). با توجه به اینکه مقدار به دست آمده از ۰/۰۵ کمتر است، پس پاسخ سؤال دوم پژوهش، مثبت است و تفاوت عملکرد دانشجو-معلمان با رشته‌های دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ریاضی-فیزیک و علوم تجربی معنادار است.

جدول ۴. جدول رتبه‌ها و آمار آزمون مقایسه رشته‌های دیپلم ادبیات و علوم انسانی، ریاضی-فیزیک و علوم تجربی

رشته دیپلم	تعداد	میانگین رتبه
پاسخ	۷۰	۶۶/۰۳
ادبیات و علوم انسانی	۶۰	۸۸/۴۹
علوم تجربی	۳۰	۹۸/۲۸
ریاضی-فیزیک	۱۶۰	
مجموع		
کروسکال والیس	۱۳/۶۴۴	پاسخ
درجه آزادی	۲	
سطح معناداری	۰/۰۰۱	
متغیر مستقل: رشته		

نمرات رتبه‌های به دست آمده از آزمون کروسکال-والیس نشان داد که دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی-فیزیک دارای بهترین عملکرد هستند و پس از به ترتیب دانشجو-معلمان با رشته دیپلم علوم تجربی و ادبیات و علوم انسانی قرار دارند. بنابراین پاسخ سؤال سوم پژوهش این است که دانشجو-معلمان با رشته دیپلم ریاضی-فیزیک دارای بهترین عملکرد هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که عملکرد دانشجو-معلمان رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان در حل مسئله غیرمعمول مربوط به جمع اعداد در سطح مطلوبی قرار ندارد. در مجموع، تنها ۳۵ درصد از پاسخ‌ها در دو سطح «مبتدی» و «خبره» طبقه‌بندی شدند، در حالی که ۳۶،۳ درصد از دانشجو-معلمان یا به مسئله پاسخی نداده بودند یا پاسخی در سطح «صرفاً جمعی» ارائه کرده بودند و ۲۸،۷ درصد نیز در سطوح «انتقالی» و «روبه‌ای» قرار گرفتند. این الگوی پاسخ‌گویی نشان می‌دهد که با وجود آشنایی دانشجو-معلمان با مفهوم بنیادی جمع، بخش قابل توجهی از آنان در تشخیص ساختار مسئله، انتخاب راهبرد مناسب، تکمیل فرایند حل و ارائه استدلال منطقی با دشواری مواجه بوده‌اند. از آنجا که مسئله مورد استفاده بر یک مفهوم پایه ریاضی استوار بود، ضعف مشاهده‌شده را نمی‌توان صرفاً به فقدان دانش محاسباتی نسبت داد؛ بلکه می‌توان آن را نشانه‌ای از محدودیت در انتقال دانش آموخته‌شده به موقعیت‌های ناآشنا، انعطاف در انتخاب راهبرد و به کارگیری استدلال در فرایند حل مسئله تلقی کرد.

این یافته با نتایج پژوهش‌های پیشین درباره عملکرد دانشجو-معلمان در مسائل غیرمعمول همسواست. آکیوز گزارش کرد که داوطلبان معلمی ریاضی، به‌ویژه با افزایش سطح دشواری و غیرمعمول بودن مسائل، در یافتن و اجرای راه‌حل‌های مؤثر با مشکل مواجه می‌شوند و عملکرد آنان با پیچیده‌تر شدن تکلیف کاهش می‌یابد (Akyuz, 2020). آنلو نیز نشان داد دانشجو-معلمان ریاضی در مراحل «درک مسئله» و «برنامه‌ریزی برای حل» محدودیت‌هایی دارند و در بسیاری از موارد نمی‌توانند از اطلاعات مسئله برای سازمان‌دهی یک راهبرد مناسب استفاده کنند (Unlu, 2018). همچنین، اوستا نشان داد که دانشجو-معلمان در برخورد با مسائل غیرمعمول معمولاً به تعداد محدودی از راهبردها متوسل می‌شوند و بسیاری از آنان حتی در شرایطی که امکان استفاده از چندین مسیر حل وجود دارد، تنها یک شیوه را دنبال می‌کنند (Usta, 2018).

2020). بنابراین، ضعف مشاهده شده در مطالعه حاضر را می توان در چارچوب یک مسئله گسترده تر در آموزش معلمان آینده تفسیر کرد؛ یعنی فاصله میان توانایی اجرای رویه های شناخته شده و توانایی استفاده انعطاف پذیر از دانش ریاضی در موقعیت های غیر آشنا.

نتایج حاضر همچنین با یافته های آپوستل همخوانی دارد. وی نشان داد که بسیاری از دانشجویان هنگام حل مسائل غیرمعمول اگرچه ممکن است بخش هایی از صورت مسئله را درک کنند، در استفاده دقیق و هدفمند از اطلاعات، اصول و روابط ریاضی برای رسیدن به پاسخ نهایی با مشکل مواجه اند (Apostol, 2017). در پژوهش حاضر نیز بخشی از پاسخ ها در سطح «انتقالی» یا «رویه ای» قرار گرفتند؛ به این معنا که دانشجو-معلمان تا حدی به سمت راه حل صحیح حرکت کرده بودند، اما یا راهبرد مناسب را کامل نکردند یا نتوانستند استدلال لازم برای پاسخ نهایی را ارائه دهند. این وضعیت نشان می دهد که مسئله اصلی الزاماً فقدان آغاز فرایند حل نیست، بلکه ناتوانی در هدایت و تکمیل فرایند تا رسیدن به یک پاسخ مستدل و معتبر است. چنین نتیجه ای از منظر تربیت معلم اهمیت زیادی دارد، زیرا معلم آینده باید نه تنها خود به پاسخ صحیح برسد، بلکه بتواند مسیر استدلال، نقاط تصمیم گیری و دلایل انتخاب یک راهبرد را برای دانش آموزان توضیح دهد.

یافته دیگر پژوهش حاضر، وجود تفاوت معنادار بین عملکرد دانشجو-معلمان با دیپلم های ادبیات و علوم انسانی، علوم تجربی و ریاضی-فیزیک بود. آزمون کروسکال-والیس نشان داد این تفاوت از نظر آماری معنادار است ($H=13.644$, $df=2$, $p=0.001$). میانگین رتبه عملکرد برای دانشجو-معلمان دارای دیپلم ادبیات و علوم انسانی ۶۶٫۰۳، برای گروه علوم تجربی ۸۸٫۴۹ و برای گروه ریاضی-فیزیک ۹۸٫۲۸ بود؛ بنابراین، بهترین عملکرد متعلق به دانشجو-معلمان دارای دیپلم ریاضی-فیزیک و پایین ترین عملکرد متعلق به دانشجو-معلمان دارای دیپلم ادبیات و علوم انسانی بود. این یافته نشان می دهد که پیشینه تحصیلی دوره متوسطه دوم می تواند با سطح آمادگی دانشجو-معلمان برای مواجهه با مسائل ریاضی غیرمعمول ارتباط داشته باشد.

یکی از تبیین های محتمل برای برتری گروه ریاضی-فیزیک، میزان بیشتر و استمرار بالاتر مواجهه آنان با محتوای ریاضی، حل تمرین، استدلال کمی و موقعیت های مسئله محور در دوره متوسطه دوم است. دانش آموزان رشته ریاضی-فیزیک در مقایسه با رشته های علوم تجربی و به ویژه ادبیات و علوم انسانی، ساعات و دروس بیشتری را در حوزه های ریاضی می گذرانند؛ در نتیجه، احتمالاً فرصت بیشتری برای شکل گیری طرحواره های حل مسئله، تشخیص روابط کمی و تمرین راهبردهای گوناگون دارند. البته این تبیین به معنای آن نیست که فراوانی بیشتر آموزش ریاضی به تنهایی برای رشد مهارت حل مسئله کافی است؛ بلکه نتایج حاضر نشان می دهد تجربه قبلی ریاضی می تواند یکی از عوامل مؤثر در آمادگی اولیه دانشجو-معلمان باشد. یافته پاکیزه منش سنگجویی نیز نشان داد که پیشینه تحصیلی دانشجو-معلمان می تواند با کیفیت عملکرد آنان در حل و طرح مسائل مربوط به استدلال تناسبی ارتباط داشته باشد (Pakizehmanesh Sangjui, 2024). بنابراین، تفاوت مشاهده شده در پژوهش حاضر با این دیدگاه سازگار است که تجارب ریاضی پیشین افراد بخشی از سرمایه شناختی آنان را هنگام ورود به دوره تربیت معلم تشکیل می دهد.

نتیجه حاضر را می توان با یافته های ایزدی و ریحانی نیز تبیین کرد. آنان با استفاده از یک تکلیف غیرمعمول نشان دادند که چنین تکالیفی قادرند تفاوت ها و کاستی هایی را در دانش ریاضی معلمان آشکار کنند که در مسائل متعارف و تمرین های الگوریتمی به آسانی قابل مشاهده نیستند (Izadi & Reyhani, 2020). از این منظر، مسئله غیرمعمول استفاده شده در مطالعه حاضر، صرفاً مهارت انجام جمع را اندازه گیری نکرده است، بلکه چگونگی استفاده از این دانش در یک ساختار ناآشنا را آشکار ساخته است. در نتیجه، ممکن است فردی بتواند عملیات جمع را به درستی انجام دهد اما در تشخیص آنچه مسئله واقعاً می خواهد، ایجاد ارتباط میان داده ها و ارائه استدلال نهایی موفق نباشد. این امر به ویژه در گروه ادبیات و علوم انسانی که پایین ترین رتبه عملکرد را داشتند، اهمیت بیشتری پیدا می کند و می تواند نشان دهنده نیاز این گروه به فرصت های جبرانی و آموزشی بیشتر در ابتدای ورود به دوره آموزش ابتدایی باشد.

یافته های چلیک کول نیز می تواند در توضیح نتیجه حاضر مؤثر باشد. این پژوهش نشان داد دانشجو-معلمان ابتدایی در مسائل مرتبط با جمع و تفریق غالباً به راهبردهای متعارف و استاندارد تکیه می کنند و استفاده انعطاف پذیر از روابط عددی در همه آنان به یک اندازه رشد نکرده است

(Celikkol, 2022). در مطالعه حاضر نیز تعداد قابل توجهی از پاسخ‌ها در سطوح پایین‌تر طبقه‌بندی شدند؛ وضعیتی که می‌تواند ناشی از اتکای بیش از حد به محاسبه مستقیم و دشواری در بازسازی مسئله در قالب روابط مفهومی باشد. از این‌رو، آشنایی با الگوریتم جمع را نباید مترادف با شایستگی در حل مسائل مبتنی بر جمع دانست. شایستگی واقعی زمانی آشکار می‌شود که فرد بتواند دانش پایه را در موقعیت‌های غیرمعمول و بدون وجود یک الگوی آشکار به کار گیرد.

از سوی دیگر، پایین بودن سطح کلی عملکرد دانشجو-معلم نشان می‌دهد تفاوت نوع دیپلم تنها بخشی از مسئله است. حتی در گروه ریاضی-فیزیک نیز همه دانشجو-معلمان به سطح «خبره» دست نیافتند و ۶۰ درصد پاسخ‌های این گروه در مجموع در دو سطح مبتدی و خبره قرار داشت؛ در مقابل، این نسبت برای گروه علوم تجربی ۴۱،۷ درصد و برای گروه ادبیات و علوم انسانی ۱۸،۶ درصد بود. بنابراین، با وجود برتری نسبی گروه ریاضی-فیزیک، مسئله اصلی نیاز عمومی دانشجو-معلمان به تقویت مهارت‌های حل مسئله غیرمعمول است. این نکته با پژوهش اوزدمیر و چلیک همخوان است که نشان داد دانشجومعلمان در مراحل مختلف حل و طرح مسئله عملکرد یکسانی ندارند و به‌ویژه در ارزیابی پاسخ و تولید راه‌حل‌های کامل‌تر با محدودیت مواجه‌اند (Ozdemir & Celik, 2021).

از منظر آموزش و توانمندسازی معلمان، نتایج حاضر اهمیت مداخله آموزشی هدفمند را برجسته می‌کند. پژوهش سلیمی نشان داد آموزش مهارت‌های حل مسئله می‌تواند توانایی معلمان ابتدایی را در طرح مسئله بهبود بخشد (Salimi, 2018). این یافته نشان می‌دهد مهارت حل مسئله ویژگی ثابت و تغییرناپذیر نیست و با آموزش و تمرین قابل توسعه است. همچنین، صالحی اصل در بررسی راهکارهای توانمندسازی آموزشی معلمان ابتدایی بر اهمیت آموزش‌های حرفه‌ای، ارتقای مهارت‌های تدریس و فراهم کردن فرصت‌های مستمر برای توسعه شایستگی‌های معلمان تأکید کرده است (Salehi Asl, 2023). در نتیجه، مشاهده ضعف در دانشجو-معلمان نباید صرفاً به‌عنوان یک کاستی ورودی تلقی شود، بلکه باید مبنایی برای طراحی آموزش‌های جبرانی و توسعه‌ای در دانشگاه فرهنگیان قرار گیرد.

پژوهش چاخووا و ماتچیچکوکوا نیز نشان می‌دهد که شایستگی‌های حل مسئله دانشجومعلمان از طریق طراحی تجربه‌های آموزشی هدفمند قابل بهبود است و قرار دادن آنان در موقعیت‌هایی که مستلزم تحلیل، انتخاب راهبرد و بازاندیشی درباره پاسخ باشد، می‌تواند زمینه توسعه این توانایی را فراهم کند (Csachova & Matejcikova, 2023). همچنین، نتایج میسرور و همکاران درباره به‌کارگیری استدلال استقرایی و GeoGebra نشان داده است که روش‌های آموزشی فعال می‌توانند مهارت‌های تفکر مرتبه بالاتر را تقویت کنند (Misrom et al., 2020). بر این اساس، یکی از دلایل عملکرد نامطلوب دانشجو-معلمان می‌تواند محدود بودن فرصت‌های آموزشی آنان برای مواجهه منظم با مسائل باز، غیرمعمول و چندراه‌حلی باشد. اگر آموزش ریاضی عمدتاً بر اجرای الگوریتم‌ها و رسیدن سریع به پاسخ متمرکز باشد، فراگیر فرصت کافی برای یادگیری نحوه تحلیل، آزمودن راهبردهای متفاوت و توجیه پاسخ پیدا نخواهد کرد.

اهمیت این مسئله در رشته آموزش ابتدایی بیشتر است، زیرا دانشجو-معلمان این رشته در آینده مسئول شکل‌دهی نخستین تجربیات رسمی کودکان در یادگیری ریاضی خواهند بود. تحلیل نجاتی نیک از مسائل کلامی جمع و تفریق در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی ضرورت توجه بیشتر به کیفیت و تنوع مسائل را نشان می‌دهد (Nejati Nik, 2023). اگر کتاب‌های درسی و فرایند آموزش فرصت محدودی برای مواجهه با انواع مختلف مسائل فراهم کنند، معلم باید خود از دانش و مهارت کافی برای طراحی، انتخاب و هدایت مسائل غنی برخوردار باشد. بنابراین، دانشجومعلمی که در حل یک مسئله غیرمعمول پایه دشواری دارد، ممکن است در آینده نیز در طراحی موقعیت‌های مسئله‌محور و هدایت تفکر دانش‌آموزان محدودیت داشته باشد. نتایج نجفی نیز نشان می‌دهد که استفاده از محیط‌های آموزشی فعال و فناورانه می‌تواند بر حل مسئله ریاضی و درگیری تحصیلی دانش‌آموزان اثر مثبت داشته باشد (Najafi, 2023)؛ اما بهره‌برداری مؤثر از چنین امکاناتی مستلزم برخورداری معلم از دانش و مهارت حل مسئله است.

نتایج پژوهش حاضر همچنین از منظر مفهوم شایستگی حرفه‌ای معلم قابل تفسیر است. مرور زلاتکین-ترویتشاناسکایا و همکاران نشان داده است که شایستگی معلم ریاضی سازه‌ای چندبعدی است و نباید تنها به دانش محتوایی یا توانایی انجام محاسبات محدود شود؛ بلکه کاربرد

دانش، استدلال و تصمیم‌گیری در موقعیت‌های واقعی آموزشی نیز بخش مهمی از این شایستگی را تشکیل می‌دهد (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2025). یافته‌های یانگ و همکاران نیز نشان می‌دهد که شایستگی معلمان ریاضی با کیفیت آموزشی و پیامدهای یادگیری دانش‌آموزان پیوند دارد (Yang et al., 2025). در نتیجه، ضعف دانشجو-معلمان در حل مسائل غیرمعمول را می‌توان مسئله‌ای مرتبط با آمادگی حرفه‌ای آنان دانست، نه صرفاً یک ضعف در عملکرد فردی در یک تکلیف ریاضی.

در فضای آموزشی جدید، گسترش فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی نیز ضرورت برخورداری معلمان از شایستگی‌های شناختی و حرفه‌ای را کاهش نداده، بلکه ابعاد تازه‌ای به آن افزوده است. کردال و کاپلان نشان داده‌اند که سواد دیجیتال و استفاده از هوش مصنوعی در تمایل معلمان ریاضی به یادگیری و استفاده از فناوری‌های هوشمند نقش دارند (Kurdal & Kaplan, 2026). همچنین، یافته‌های یهپا و همکاران بر ارتباط میان یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی و خودکارآمدی معلمان در محیط آموزشی تأکید دارد (Yehya et al., 2025). بااین‌حال، فناوری زمانی می‌تواند به بهبود حل مسئله کمک کند که معلم خود قادر به تحلیل مسئله، ارزیابی پاسخ و تشخیص راهبرد مناسب باشد. بنابراین، در برنامه‌های تربیت معلم لازم است آموزش فناوری همراه با تقویت تفکر ریاضی و حل مسئله دنبال شود، نه به‌عنوان جایگزینی برای آن.

در نهایت، یافته‌های مطالعه حاضر با دیدگاهی همسو است که کیفیت یادگیری ریاضی را وابسته به فرصت‌هایی می‌داند که معلم برای تفکر، پرسشگری و تجربه راه‌حل‌های متفاوت فراهم می‌سازد. گلشن و کیان در بررسی تجربه زیسته معلمان ریاضی بر نقش فضای آموزشی، برنامه درسی پنهان و فرصت‌های رشد تفکر خلاق و انتقادی در کلاس تأکید کرده‌اند (Golshan & Kian, 2026). اگر دانشجو-معلمان در دوره تربیت حرفه‌ای خود تجربه کافی در تحلیل مسائل غیرمعمول، مواجهه با خطا، آزمون راهبردهای مختلف و توجیه پاسخ‌ها کسب کنند، احتمال بیشتری وجود دارد که در آینده چنین فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان خود نیز فراهم آورند. در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که هم سطح کلی مهارت حل مسئله غیرمعمول در دانشجو-معلمان نیازمند تقویت است و هم تفاوت‌های ناشی از پیشینه تحصیلی باید در طراحی برنامه‌های آموزشی آنان مورد توجه قرار گیرد.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر نتایج مورد توجه قرار گیرد. نخست، جامعه پژوهش فقط شامل دانشجو-معلمان دختر سال اول رشته آموزش ابتدایی دانشگاه فرهنگیان گیلان بود؛ بنابراین، تعمیم نتایج به دانشجو-معلمان پسر، دانشجویان سایر دانشگاه‌ها، استان‌ها یا سال‌های تحصیلی بالاتر باید با احتیاط انجام شود. دوم، عملکرد حل مسئله تنها با استفاده از یک مسئله غیرمعمول در حوزه محتوایی جمع اعداد بررسی شد و ممکن است عملکرد دانشجو-معلمان در مسائل غیرمعمول مربوط به سایر مفاهیم ریاضی متفاوت باشد. سوم، مطالعه حاضر به بررسی عملکرد در یک مقطع زمانی محدود بود و امکان بررسی تغییر مهارت حل مسئله در طول دوره چهارساله تربیت معلم فراهم نشد. همچنین، متغیرهایی مانند کیفیت آموزش ریاضی در دوره متوسطه، معدل، نگرش به ریاضی، اضطراب ریاضی، تجربه شرکت در کلاس‌های تقویتی، سبک‌های شناختی و میزان علاقه به حل مسئله در تحلیل‌ها کنترل نشدند؛ در نتیجه، نمی‌توان تفاوت مشاهده‌شده میان گروه‌های دیپلم را منحصرأ به نوع دیپلم نسبت داد.

پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده با نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر و با مشارکت دانشجو-معلمان زن و مرد در دانشگاه‌های فرهنگیان مناطق مختلف کشور انجام شوند تا قابلیت تعمیم یافته‌ها افزایش یابد. همچنین، مناسب است عملکرد دانشجو-معلمان سال اول و سال آخر دوره کارشناسی با یکدیگر مقایسه شود تا مشخص شود تحصیل در دوره آموزش ابتدایی تا چه اندازه موجب رشد مهارت حل مسئله غیرمعمول می‌شود. استفاده از مجموعه‌ای از مسائل غیرمعمول در حوزه‌های گوناگون مانند جمع، تفریق، ضرب، تقسیم، کسرها، تناسب، هندسه و الگوها نیز می‌تواند تصویر جامع‌تری از توانایی حل مسئله ارائه دهد. انجام مطالعات طولی و مداخله‌ای، بررسی اثر آموزش مستقیم راهبردهای حل مسئله، یادگیری مشارکتی، فناوری‌های آموزشی و محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی و نیز تحلیل نقش متغیرهایی مانند نگرش به ریاضی،

خودکارآمدی، اضطراب ریاضی، تفکر خلاق و سابقه آموزشی می‌تواند به تبیین دقیق‌تر تفاوت‌های فردی در عملکرد دانشجو-معلم کمک کند.

پیشنهاد می‌شود در برنامه درسی رشته آموزش ابتدایی، آموزش حل مسئله غیرمعمول به صورت صریح، مستمر و مرحله‌بندی شده گنجانده شود و دانشجو-معلم از همان ترم‌های نخست با انواع مسائل غیرالگوریتمی و چندراه‌حلی مواجه شوند. دانشگاه‌های فرهنگیان می‌توانند برای دانشجو-معلمانی که از رشته‌های تحصیلی با آموزش ریاضی محدودتر وارد دانشگاه می‌شوند، دوره‌های جبرانی یا کارگاه‌های تقویت تفکر و حل مسئله برگزار کنند. همچنین، در دروس آموزش ریاضی لازم است علاوه بر دستیابی به پاسخ صحیح، بر توضیح مسیر حل، مقایسه راهبردهای متفاوت، تحلیل خطا، ارزیابی پاسخ و طراحی مسئله تأکید شود. استفاده از فعالیت‌های گروهی، کارگاه‌های حل مسئله، تکالیف مبتنی بر موقعیت‌های واقعی و فرصت‌های تدریس عملی می‌تواند به ارتقای انعطاف شناختی دانشجو-معلم کمک کند. افزون بر این، پیشنهاد می‌شود مدرسان دانشگاه فرهنگیان عملکرد حل مسئله دانشجو-معلم را به صورت دوره‌ای ارزیابی کنند و نتایج این ارزیابی‌ها را برای طراحی آموزش‌های هدفمند و حمایت از دانشجویانی که نیاز بیشتری به تقویت مهارت‌های ریاضی دارند، به کار گیرند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

Mathematics education is fundamental to the development of logical reasoning, analytical thinking, decision-making, and problem-solving abilities. Contemporary mathematics education therefore extends beyond mastery of computational procedures and emphasizes learners' capacity to interpret unfamiliar situations, recognize mathematical relationships, select appropriate strategies, and justify their solutions. This orientation is particularly important in teacher education because teachers' mathematical competence influences not only their own problem-solving performance but also the quality of learning opportunities they create for students. Current conceptualizations of mathematics teacher competence consequently encompass content knowledge, reasoning, application of mathematical knowledge, and the capacity to respond effectively to instructional situations rather than merely procedural proficiency (Zlatkin-Troitschanskaia et al., 2025). Evidence also indicates that mathematics teachers' competence is associated with instructional quality and students' learning outcomes, underscoring the importance of developing these competencies before entry into the teaching profession (Yang et al., 2025).

Problem solving occupies a central position within this broader conception of mathematical competence. However, routine and non-routine mathematical problems make different cognitive demands on learners. Routine problems can generally be solved by applying a familiar algorithm or previously practiced procedure, whereas non-routine problems lack an immediately recognizable solution path and require interpretation, strategic decision-making, exploration, and evaluation. Accordingly, non-routine problems provide an important means of assessing whether learners can flexibly apply their mathematical knowledge in unfamiliar contexts. Apostol found that college students frequently relied on limited heuristics when solving non-routine problems and sometimes failed to use available mathematical information effectively even when they appeared to understand the problem (Apostol, 2017). Similarly, studies of preservice mathematics teachers have shown difficulties in understanding non-routine tasks, devising appropriate solution plans, and using multiple strategies (Unlu, 2018; Usta, 2020). Akyuz likewise reported that the performance of mathematics teacher candidates tended to decline as the complexity of non-routine problems increased (Akyuz, 2020).

These findings are particularly important for preservice elementary teachers. Elementary teachers are responsible for establishing children's earliest formal experiences with mathematics, and their own capacity to reason through unfamiliar mathematical situations may influence how effectively they can foster similar abilities in their students. Research on problem solving and problem posing among preservice teachers has identified uneven performance across different stages of the problem-solving process, including limitations in evaluating solutions and constructing new problems (Ozdemir & Celik, 2021). In the Iranian context, the performance of elementary education student-teachers in proportional reasoning has also been found to vary according to prior educational background, with weaknesses observed in both problem solving and creative problem posing (Pakizehmanesh Sangjui, 2024). Although preservice teachers generally report positive beliefs about mathematical problem solving, positive attitudes do not necessarily guarantee adequate problem-solving competence (Yavuz & Erbay, 2015).

Addition and subtraction are among the most fundamental concepts of elementary mathematics. Yet familiarity with computational algorithms does not necessarily imply an ability to apply these concepts flexibly in non-routine situations. Analysis of addition and subtraction word problems in elementary mathematics textbooks has highlighted the importance of the quality and diversity of problems provided to learners (Nejati Nik, 2023). Celikkol similarly showed that preservice primary teachers often relied on conventional strategies when solving structurally related addition and subtraction problems, suggesting that flexible use of numerical relationships is not equally developed among all teacher candidates (Celikkol, 2022). Non-routine problems involving basic operations are therefore valuable because they can distinguish procedural computational knowledge from deeper problem-solving competence. The use of unusual mathematical tasks has likewise been shown to reveal aspects of teachers' mathematical knowledge that may remain hidden in conventional assessments (Izadi & Reyhani, 2020).

Problem-solving competence is also responsive to educational intervention. Teaching problem-solving skills can improve teachers' ability to pose mathematical problems (Salimi, 2018), while professional development and systematic instructional support are important components of elementary teacher empowerment (Salehi Asl, 2023). Case-based evidence further suggests that purposeful educational activities can improve preservice mathematics teachers' problem-solving competencies (Csachova & Matejcikova, 2023). Active and technology-supported learning environments may also contribute to mathematical problem solving and higher-order thinking. Cooperative and individual learning activities in augmented-reality environments have been examined in relation to mathematics problem solving and academic engagement (Najafi, 2023), while inductive reasoning supported by GeoGebra has been shown to enhance higher-order thinking skills (Misrom et al., 2020).

Recent developments in educational technology further increase the importance of strong foundational reasoning skills among teachers. Digital literacy and artificial intelligence use have become relevant dimensions of mathematics teachers' professional development and intentions to learn emerging technologies (Kurdal & Kaplan, 2026). Similarly, research in science education indicates a relationship between artificial intelligence integration and teachers' self-efficacy (Yehya et al., 2025). Nevertheless, technological competence cannot substitute for conceptual understanding and independent mathematical reasoning. Teachers must still be able to interpret problems, evaluate possible solutions, and determine whether technology-generated responses are mathematically valid. In addition, teachers' classroom practices occur within broader instructional and organizational contexts. Teachers' lived experiences suggest that the hidden curriculum and classroom climate may influence opportunities for developing students' creative and critical thinking (Golshan & Kian, 2026). Thus, teachers' own problem-solving competence remains a central component of their professional preparedness.

An additional issue concerns differences in the educational backgrounds of preservice elementary teachers. Students entering elementary education programs may hold high-school diplomas in mathematics-physics, experimental sciences, or literature and humanities, which differ substantially in the amount and nature of mathematics instruction provided at the upper-secondary level. Such differences may create unequal levels of preparedness for mathematical reasoning and non-routine problem solving upon entry into teacher education. Identifying these differences is important for determining whether supplementary instruction is required for particular groups and for designing more equitable teacher-education curricula. Accordingly, the present study aimed to examine and compare the performance of student-teachers in the Bachelor of Elementary Education program at Farhangian University of Guilan in solving a non-routine addition problem according to their high-school diploma type.

Methods and Materials

This study employed a descriptive-survey design. The statistical population consisted of all 215 first-year female student-teachers enrolled in the Bachelor of Elementary Education program at Farhangian University of Guilan during the 2024–2025 academic year. First-year students were selected as the target population to allow the possible influence of high-school diploma type to be examined before extensive university-level teacher education could modify their mathematical performance. The sample size calculated using Cochran's formula was 138; however, to compensate for potential attrition, the instrument was administered to 160 student-teachers, and all completed responses were retained for analysis. Proportional cluster random sampling was used. The final sample included 70 student-teachers with literature and humanities diplomas, 60 with experimental sciences diplomas, and 30 with mathematics-physics diplomas.

Data were collected using a non-routine mathematical problem in the content area of addition. The problem was drawn from an established mathematics resource and reviewed by mathematics education specialists. Participants were given a response sheet containing the problem and were allowed a maximum of 20 minutes to complete it. No identifying information other than diploma type was collected. Responses were classified according to six levels of problem-solving strategy: non-response, purely additive, transition, procedural, novice, and mature. The mature category represented a complete and correct response accompanied by logically sufficient reasoning, whereas the lower categories reflected incomplete, inappropriate, or insufficient solution processes. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics. The Kolmogorov–Smirnov test indicated that the distributions were non-normal; therefore, the Kruskal–Wallis test was used to compare performance across the three diploma groups.

Findings

The overall distribution of responses indicated that the student-teachers' performance on the non-routine addition problem was not satisfactory. Of the 160 participants, 14 (8.8%) provided no response, 44 (27.5%) produced purely additive responses, 37 (23.1%) were classified at the transition level, 9 (5.6%) at the procedural level, 29 (18.1%) at the novice level, and 27 (16.9%) at the mature level. Therefore, only 35.0% of all responses fell into the novice or mature categories, whereas 36.3% consisted of either non-responses or purely additive responses. A further 28.7% were classified as transitional or procedural attempts toward an appropriate solution.

Performance differed noticeably across diploma groups. Among student-teachers with literature and humanities diplomas, 8.6% provided no response, 40.0% gave purely additive responses, 28.5% transition responses, 4.3% procedural responses, 10.0% novice responses, and 8.6% mature responses. Among those with experimental sciences diplomas, the corresponding percentages were 10.0%, 18.3%, 20.0%, 10.0%, 20.0%, and 21.7%, respectively. For the mathematics-physics group, 6.6% provided no response, 16.7% were classified as purely additive, 16.7% as transitional, none as procedural, 33.3% as novice, and 26.7% as mature. Consequently, 60.0% of responses in the mathematics-physics group were classified as novice or mature,

compared with 41.7% in the experimental sciences group and only 18.6% in the literature and humanities group.

The Kruskal–Wallis test demonstrated a statistically significant difference in problem-solving performance among the three diploma groups ($H=13.644$, $df=2$, $p=.001$). Mean ranks were 66.03 for literature and humanities, 88.49 for experimental sciences, and 98.28 for mathematics-physics. Thus, student-teachers with mathematics-physics diplomas demonstrated the highest performance, followed by those with experimental sciences diplomas, whereas student-teachers with literature and humanities diplomas displayed the lowest performance.

Discussion and Conclusion

The findings indicate two important patterns. First, the overall problem-solving performance of first-year elementary education student-teachers was below the desired level despite the fact that the mathematical content underlying the task—addition of numbers—was elementary and familiar. This suggests that knowing how to perform an arithmetic operation is not equivalent to being able to use that operation meaningfully in an unfamiliar problem situation. A substantial proportion of participants either failed to move beyond straightforward additive manipulation or began an appropriate solution process without completing it. Their difficulty therefore appears to concern interpretation, strategic planning, flexible use of mathematical knowledge, and justification rather than basic computation alone.

This result has important implications for teacher education. Preservice elementary teachers will eventually be expected to help children move beyond mechanical calculation toward mathematical reasoning. If teacher candidates themselves have difficulty recognizing the structure of a non-routine problem, selecting a suitable strategy, and explaining why a solution is valid, they may have limited capacity to cultivate these competencies in their students. Teacher-education programs should therefore treat non-routine problem solving as an explicit component of professional preparation rather than assuming that general mathematics coursework automatically develops such competence.

The second major finding was the significant difference in performance according to high-school diploma type. The mathematics-physics group achieved the highest mean rank, while the literature and humanities group had the lowest performance. This pattern may reflect differences in the quantity, continuity, and complexity of mathematics instruction experienced during upper-secondary education. Students from mathematics-physics backgrounds are likely to have encountered mathematical reasoning and problem-solving tasks more frequently, whereas those from humanities backgrounds have had substantially less sustained exposure to advanced mathematics.

Nevertheless, the results should not be interpreted as showing that a mathematics-physics diploma guarantees adequate non-routine problem-solving competence. Although this group performed better, only 60% of its responses reached the novice or mature levels, meaning that a considerable proportion still experienced difficulty. The findings therefore point to both between-group disparities and a broader need to strengthen problem-solving competencies among all elementary education student-teachers.

In conclusion, first-year elementary education student-teachers at Farhangian University of Guilan demonstrated generally limited performance in solving a non-routine addition problem, and their performance differed significantly according to diploma type. Student-teachers with mathematics-physics diplomas showed the strongest performance, followed by those with experimental sciences diplomas, while those with literature and humanities diplomas showed the weakest performance. These findings emphasize the need for teacher-education programs to assess incoming students' mathematical problem-solving competence, address disparities associated with prior educational background, and provide systematic opportunities for all student-teachers to engage with non-routine, reasoning-oriented, and strategically demanding mathematical problems.

References

- Akyuz, G. (2020). Non-Routine Problem Solving Performances of Mathematics Teacher Candidates. *Educational Research and Reviews*, 15(5), 214-224. <https://doi.org/10.5897/ERR2020.3907>
- Apostol, E. M. D. (2017). Problem Solving Heuristics on Non-Routine Problems of College Students. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 338-343. <https://doi.org/10.12691/education-5-3-16>
- Celikkol, E. (2022). *Preservice Primary Teachers' Mental Computation Strategies in Structurally-Related Addition and Subtraction Problems* [Master's thesis, Middle East Technical University].
- Csachova, L., & Matejcikova, L. (2023). How to Improve Pre-Service Mathematics Teachers' Problem-Solving Competencies (Case Study). *Technium Social Sciences Journal*, 48, 82-98.
- Golshan, A., & Kian, M. (2026). A Phenomenological Exploration of Teachers' Lived Experiences of Teaching Fifth-Grade Mathematics within the Context of the Hidden Curriculum, School Moral Climate, and the Development of Students' Creative and Critical Thinking. Eighth National Conference on Professional Research in Psychology and Counseling from the Teacher's Perspective, Bandar Abbas.
- Izadi, M., & Reyhani, E. (2020). Using an Unusual Task to Investigate Elementary School Teachers' Mathematical Task Knowledge and Common Content Knowledge of Fraction Concept in Tehran Province. *Quarterly Journal of Research in School and Virtual Learning*, 7(4), 55-70. <https://doi.org/10.30473/ETL.2020.49091.3079>
- Kurdal, C., & Kaplan, A. (2026). The Mediating Role of Artificial Intelligence Use in the Relationship Between Digital Literacy and Artificial Intelligence Learning Intentions in Mathematics Teachers. *Kastamonu Education Journal*, 34(1), 53-66. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.1877948>
- Misrom, N. B., Muhammad, A., Abdullah, A., Osman, S., Hamzah, M., & Fauzan, A. (2020). Enhancing Students' Higher-Order Thinking Skills (HOTS) through an Inductive Reasoning Strategy Using GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 15(3), 156-179. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i03.9839>
- Najafi, F. (2023). *Investigating the Effect of Cooperative and Individual Style in the Augmented Reality Environment on Solving Mathematics Problems and Academic Engagement of Female Elementary School Students in Tehran* [Unpublished Master's thesis, Kharazmi University]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/ccebbdcd8a80eda95a2c8fd2a1742717>
- Nejati Nik, S. (2023). *Analysis of Word Problems in Addition and Subtraction of Natural Numbers in Elementary School Mathematics Textbooks* [Unpublished Master's thesis, Allameh Tabataba'i University]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/fd795bc56569303b067735de5d62e567>
- Ozdemir, F., & Celik, H. C. (2021). Examining Problem-Solving and Problem-Posing Skills of Pre-Service Mathematics Teachers: A Qualitative Study. *Education Quarterly Reviews*, 4(4), 428-444. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.04.405>
- Pakizehmanesh Sangjui, S. (2024). *Investigating the Performance of Problem Solving and Problem Posing of Elementary Education Expert Student-Teachers in Proportional Reasoning* [Unpublished Master's thesis, Shahid Rajaei Teacher Training University]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/38531bc19e5ac78841398c252df1e95d>
- Salehi Asl, A. (2023). *Identifying Strategies for Teaching Empowerment of Elementary School Teachers* [Unpublished Master's thesis, Allameh Tabataba'i University]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7f7358e8362014324531e2a324f8d079>
- Salimi, Z. (2018). *Investigating the Impact of Teaching Problem-Solving Skills on the Ability of Problem Posing among Elementary Teachers* [Unpublished Master's thesis, Shahid Rajaei Teacher Training University]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/0d6a3af2e414732a0bd5a79f67f241d1>
- Unlu, M. (2018). Examination of Mathematics Teacher Candidates' Strategies Used in Solving Non-Routine Problems. *Acta Didactica Napocensia*, 11, 97-114. <https://doi.org/10.24193/adn.11.3-4.8>
- Usta, N. (2020). Evaluation of Preservice Teachers' Skills in Solving Non-Routine Mathematical Problems through Various Strategies. *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 362-383. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.63.362.383>
- Yang, X., Li, X., Chen, X., König, J., & Kaiser, G. (2025). The impact of Chinese mathematics teachers' competence on students' affective learning outcomes and the mediating role of instructional quality. *ZDM-Mathematics Education*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01738-4>
- Yavuz, G., & Erbay, H. N. (2015). The Analysis of Pre-Service Teachers' Beliefs about Mathematical Problem Solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2687-2692. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.953>
- Yehya, F. M., ElSayary, A., Murshidi, G. A., & Zaabi, A. A. (2025). Artificial Intelligence Integration and Teachers' Self-Efficacy in Physics Classrooms. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 21(8), em2679. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16660>
- Zlatkin-Troitschanskaia, O., Shavelson, R. J., & Barnik, T. N. (2025). What Have We Learned About Modelling and Assessing Mathematics Teachers' Competence?-Insights from a Literature Review. *ZDM-Mathematics Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01689-w>