



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Standardization of Metaphorical Perception Scale of the Effectiveness of Mathematics Education Software in the Teaching-Learning Process from the perspective of mathematics teachers

J. Mahdikhani Sarvejahani¹, H. Doosti², A. Tehranian^{*1}, A. Shahvarani¹, M. Azhini¹

¹ Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Mathematics Faculty of Mathematical Sciences and Computer, Kharazmi University, Iran

ABSTRACT

Received: 26 March 2022
 Reviewed: 14 June 2022
 Revised: 20 July 2022
 Accepted: 13 August 2022

KEYWORDS:

Technology
 Metaphor
 Access
 Skill
 Interest
 Attitude
 Application

* Corresponding author
 ✉ tehranian@srbiau.ac.ir
 ☎ (+98912) 1203923

Background and Objectives: Metaphors are powerful tools, which are used to present teachers' attitudes about mathematics and reflect their experiences. Teachers' metaphorical perception can make many educational events more tangible in order to examine the current status of education. Previous studies asked provident teachers to provide metaphors for teaching mathematics and to use these metaphors to understand their attitudes about mathematics. On the other hand, these days, educational technologies have rapidly created new opportunities for meaningful education of mathematics. Therefore, the role of teachers in integrating education and technology is getting more and more important. Frequent use of technology, in almost every aspect of our lives, requires a change in the content and nature of school math programs, and it is important for students to use computers to increase their understanding of math concepts as they change. The use of computers in educational programs should be supported. Since the interpretation and explanation of teachers' attitudes toward the field of technology is important in teaching-learning, metaphors are used to compare mere and common interpretation. The National Council of Teachers of Mathematics has stated that the use of technology is an appropriate method in mathematical reasoning, expression, problem solving, and effective communication. Moreover, the use of computers in educational programs should also be supported. Therefore, the main purpose of the current study based on the instrumentation method was to standardize the metaphorical perception scale of the effectiveness of mathematics education software in the teaching-learning process from the perspective of mathematics teachers.

Methods: The research method was descriptive and the method entailed instrumentation and standardization. Using two-stage cluster sampling method and Morgan table, 198 male and female math teachers working in all primary and secondary state and non-state secondary schools in 1, 2, 3, 4 education districts of Tehran were selected as the participants. Researchers prepared and designed a questionnaire with 44 items based on theoretical basics and related technologies in the field of mathematics education. In the first stage, CVI and CVR content validity indices were examined.

Findings: After two stages of distributing questionnaires among eight experts in the field of education and technology of mathematics, the results showed that some items were removed due to not reaching the standard level. Finally, 28 items according to the components in the questionnaire were approved. The questionnaire was then distributed among math teachers in virtual networks. The results of reliability and exploratory factor analysis confirmed four factors with 26 items and the reliability value of each factor was proved and recorded between 0.78 and 0.94. Four main factors were identified including a metaphorical understanding of access and acquaintance, skill and mastery, interest, attitude, impact and application in the use of mathematical software.

Conclusion: The results of this survey and tooling based on the views of math teachers showed that the four mentioned factors were very important in the efficiency and application of math education technologies and software in middle school teaching. Determining and explaining such factors can lead to a more detailed examination of the challenges and resources available in the preparation and distribution of mathematics education technologies in schools.



NUMBER OF REFERENCES

42



NUMBER OF FIGURES

0



NUMBER OF TABLES

10

مقاله پژوهشی

هنجاریابی مقیاس درک استعاره‌ای از کارآمدی نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند یاددهی - یادگیری از دیدگاه دبیران ریاضی

سید جعفر مهدی‌بخانی^۱، سروجهانی^۱، حسین دوستی^۲، ابوالفضل تهرانیان^{۱*}، احمد شاهورانی^۱، مهدی آژینی^۱

^۱ گروه ریاضی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۲ گروه ریاضی، دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: استعاره‌ها ابزارهای قدرتمندی هستند که برای ارائه دیدگاه معلمان درباره ریاضیات به کار گرفته می‌شوند و منعکس‌کننده تجربیات معلمان هستند. درک استعاره‌ای معلمان می‌تواند بسیاری از وقایع آموزشی را برای بررسی وضعیت فعلی آموزش، ملموس‌تر سازد. مطالعات پیشین از معلمان آینده‌نگر خواستند تا برای تدریس ریاضیات استعاره ارائه دهند و از این استعاره‌ها برای درک نگرش آنها در مورد ریاضیات استفاده کنند. از طرفی امروزه فناوری‌های آموزشی به سرعت فرصت‌های جدیدی برای آموزش معنادار ریاضی به وجود آورده است؛ از این رو، نقش معلمان در تلفیق آموزش و فناوری‌ها بیش از پیش اهمیت پیدا می‌کند. از آنجاکه تعبیر و تبیین دیدگاه‌های معلمان نسبت به حوزه فناوری در فرایند یاددهی - یادگیری حائز اهمیت است، از استعاره به جهت قیاس بین تعبیر محض و تعبیر عامیانه استفاده شد. انجمن ملی معلمان ریاضی اعلام کرده است که استفاده از فناوری در زمینه استدلال ریاضی، بیان، حل مسأله و ارتباط مؤثر، روش مناسبی است؛ بنابراین، استفاده متداول از فناوری، تقریباً در هر جنبه‌ای از زندگی ما، نیازمند تغییر در محتوا و ماهیت برنامه‌های ریاضی مدرسه است و این امر برای دانش‌آموزان بسیار اهمیت دارد که از رایانه برای افزایش درک مفاهیم ریاضی مطابق با این تغییرات استفاده کنند و همچنین باید برای استفاده از رایانه در برنامه‌های آموزشی برنامه‌ریزی و پشتیبانی شود؛ لذا هدف اصلی این تحقیق باتکیه بر روش ابزارسازی، هنجاریابی مقیاس درک استعاره‌ای از کارآمدی نرم‌افزار آموزش ریاضی در فرایند یاددهی - یادگیری از دیدگاه دبیران ریاضی بود.

روش‌ها: روش پژوهش، توصیفی و متدلوژیک و از نوع ابزارسازی و هنجاریابی است. باتکیه بر نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای و جدول مورگان، ۱۹۸ دبیر ریاضی مرد و زن شاغل به خدمت در کلیه مدارس متوسطه اول و دوم دولتی و غیردولتی شهر تهران در مناطق ۱، ۲، ۳، ۴ آموزش و پرورش در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به عنوان حجم نمونه در نظر گرفته شدند. پژوهشگران، پرسش‌نامه‌ای با ۴۴ گویه باتکیه بر مبانی نظری و فناوری‌های مربوطه در زمینه آموزش ریاضی تهیه و طراحی کردند. در مرحله اول، شاخص‌های روایی محتوایی CVI و CVR بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج پس از دو دوره برگزاری و توزیع پرسش‌نامه‌ها در میان هشت متخصص در زمینه آموزش و تکنولوژی آموزش ریاضی نشان داد که برخی از گویه‌ها به دلیل به حدنصاب نرسیدن به سطح استاندارد، حذف شدند و در نهایت ۲۸ گویه مطابق با مؤلفه‌های مورد نظر در پرسش‌نامه، مورد تأیید واقع شد. سپس پرسش‌نامه در میان دبیران ریاضی در شبکه‌های مجازی توزیع شد. نتایج پایایی و تحلیل عاملی اکتشافی، چهار عامل با ۲۶ گویه را تأیید کرد و مقادیر پایایی هر عامل بین ۰/۷۸ تا ۰/۹۴ اثبات و ثبت شد. چهار عامل اصلی اعم از درک استعاره‌ای از میزان دسترسی و آشنایی، میزان مهارت و تسلط، میزان علاقه‌مندی و نگرش و تأثیر و کاربرد استفاده از نرم‌افزارهای ریاضی، تعیین شدند.

نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی و ابزارسازی باتکیه بر دیدگاه‌های دبیران ریاضی نشان داد که چهار عامل ذکر شده از اهمیت بسیاری در میزان کارایی و کاربرد فناوری‌ها و نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس دوره متوسطه برخوردار است. تعیین و تبیین چنین عواملی می‌تواند موجبات بررسی دقیق‌تری از تشخیص چالش‌ها و منابع موجود در تهیه و توزیع فناوری‌های آموزش ریاضی در مدارس شود.

تاریخ دریافت: ۶ فروردین ۱۴۰۱
تاریخ دوری: ۲۴ خرداد ۱۴۰۱
تاریخ اصلاح: ۲۹ تیر ۱۴۰۱
تاریخ پذیرش: ۲۲ مرداد ۱۴۰۱

واژگان کلیدی:

فناوری
استعاره
دسترسی
مهارت
علاقه‌مندی
نگرش
کاربرد

* نویسنده مسئول

tehranian@srbiu.ac.ir

۰۹۱۲-۱۲۰۳۹۲۳ ①

مقدمه

در چند دهه گذشته، فناوری‌های جدید تبدیل به عامل بسیار مهمی در زندگی روزمره شده است. امروزه رایانه‌ها برای کسب‌وکار و اقتصاد، حیاتی هستند و سواد رایانه‌ای یک مهارت بسیار مهم در جامعه ما به حساب می‌آید. بسیاری از اشکال مختلف رسانه، از جمله متن، صوت، گرافیک، انیمیشن، ویدئو و واقعیت مجازی، در امور رایانه‌ای دخیل هستند. علاوه بر این، توسعه و رشد سریع اینترنت، همراه با افزایش دسترسی به آن برای عموم، یک دنیای دیجیتال کامل را به نمایش گذاشته است. با دانستن اهمیت روزافزون فناوری‌های جدید برای زندگی روزمره، چندین سازمان آموزشی، در حالی که برای تقویت ادغام فناوری جدید در آموزش و یادگیری تلاش می‌کردند، شروع به ایجاد و ارائه استانداردهای مربوط به فناوری کردند [۱]. به عنوان نمونه، شورای ملی معلمان ریاضی (National Council of Teachers of Mathematics) که بزرگ‌ترین انجمن معلمان ریاضی در دنیا است، فناوری را به عنوان یکی از شش اصل خود برای ریاضیات مدرسه اعلام کرد. فناوری در تدریس و یادگیری ریاضی ضروری است؛ فناوری بر ریاضیاتی که آموزش داده می‌شود و در ارتقای یادگیری دانش‌آموزان تأثیرگذار است [۲]. دانش‌آموزان می‌توانند به شیوه‌های مختلف از تلفیق فناوری در آموزش و یادگیری روزمره بهره‌مند شوند. فرصت‌های یادگیری جدید، در محیط‌های فناورانه که به صورت بالقوه دانش‌آموزان را در مهارت‌های مختلف ریاضی و سطوح درک تکالیف و فعالیت‌های ریاضی درگیر می‌کنند، ارائه می‌شوند [۳]. علاوه بر این، تجسم مفاهیم ریاضی و کاوش ریاضیات در محیط‌های چندرسانه‌ای می‌تواند درک آن‌ها را به شیوه‌ای جدید پرورش دهد. این موضوع، اهمیت در دسترس قرار دادن آموزش ریاضی برای تمامی دانش‌آموزان و افزایش مهارت ریاضی آن‌ها را به طوری که آنها را برای زندگی خارج از مدرسه آماده کند، بالا می‌برد. به منظور فراهم آوردن یک آموزش به لحاظ کیفی بالاتر برای دانش‌آموزان، حضور معلمانی توانا با ایجاد محیط‌های یادگیری خلاق به وسیله فناوری و با هدف به حداکثر رساندن موفقیت دانش‌آموزانشان در یادگیری، به شدت مورد نیاز است. با توجه به نقش محوری معلم در یادگیری دانش‌آموزان، توسعه حرفه‌ای برای معلمان ضمن خدمت، باید به منظور هماهنگی با نیازهای بالای ادغام مؤثر فناوری در آموزش ریاضی، سازگار شود. تمرکز باید روی پرورش درک دانش‌آموزان از مفاهیم ریاضی و ایجاد محیط‌های یادگیری مؤثرتر همراه با فناوری باشد. در طول دو دهه گذشته، محققان به طور فزاینده‌ای از نقش مهم معلمان در موفقیت دانش‌آموزان آگاه شده‌اند [۴]. شورای ملی معلمان ریاضی سال ۲۰۲۱ اعلام کرده است که استفاده از فناوری در زمینه استدلال ریاضی، بیان حل مسأله و ارتباط مؤثر، روش مناسبی است؛ بنابراین، استفاده متداول از فناوری، تقریباً در هر جنبه‌ای از زندگی ما، نیازمند تغییر در محتوا و ماهیت برنامه‌های ریاضی مدرسه است و این امر برای دانش‌آموزان بسیار اهمیت دارد که از رایانه برای افزایش درک مفاهیم ریاضی مطابق با این تغییرات استفاده کنند و همچنین باید از استفاده از رایانه در برنامه‌های آموزشی پشتیبانی شود. از آنجاکه تعبیر و تبیین دیدگاه‌های معلمان

نسبت به حوزه فناوری در یاددهی- یادگیری حائز اهمیت است، از استعاره به جهت قیاس بین تعبیر محض و تعبیر عامیانه استفاده می‌شود. درک استعاره‌ای، درکی ملموس‌تر است که می‌تواند به تبیین و نتیجه‌گیری ایده‌ها کمک کند. استعاره در لغت به مفهوم ابلغ و رساتر از تشبیه است و در نفس شخص، تأثیر بیشتری دارد؛ چون هر چیزی که ذهن یادگیرنده را در تخیل درآورد، تأثیر آن در نفس بیشتر و مقامش در شهود، برتر است. استعاره زیباترین اثر را در نگارش به جای می‌گذارد؛ زیرا به کلام قدرت و زیبایی و رونق بخشیده و احساسات را برمی‌انگیزاند [۵].

استعاره‌ها ابزار قدرتمندی هستند که برای ارائه دیدگاه معلمان پیش خدمت، درباره ریاضیات به کار گرفته می‌شوند و منعکس‌کننده تجربیات گذشته، حال و افکار معلمان آینده‌نگر هستند [۶]. محققین، مفهوم استعاره را به روش‌های مختلفی تعریف کرده‌اند. واژه استعاره از کلمه "Metapherein" در زبان یونانی به دست آمده است. با توجه به ساختار این کلمه، "Meta" به معنای تغییر و "pherein" به معنای کدگذاری است [۷]. طبق تعریف لاکوف و جانسون [۸]، استعاره نه تنها یک ایده تجسمی، قالبی از درک انسانی و طرحی از کلمه، بلکه تجسمی از تفکر است. استعاره‌ها یکی از قدرتمندترین ابزارهای ذهنی ساختار، جهت‌یابی و کنترل افکارمان درباره شکل‌گیری و فرایند وقایعی مانند مقایسه، استعاره، تجسم و صنایع ادبی گفتار هستند [۹]. اگرچه، استعاره‌ها افکار و اعمال روزانه ما را به صورت خودآگاه یا ناخودآگاه مدیریت می‌کنند، از استعاره‌ها برای نشان دادن چگونگی تفسیر واقعیت‌ها و زندگی استفاده می‌شود. استعاره‌ها اغلب در تحقیقات آموزشی، برای تعیین طرح‌های مفهومی در ذهن افراد از طریق عبارات دیگری که با این مفاهیم مرتبط نیستند، استفاده می‌شود. برای شناسایی ابعاد مختلف یک مفهوم به روش‌های مختلف می‌توان از استعاره استفاده کرد. دلیل دیگری که در سال‌های اخیر از روش استعاره به طور فزاینده‌ای در مطالعات استفاده می‌شود، این است که تاکنون درک حقایق فیزیکی و اجتماعی مرتبط با مفهوم استعاره است [۱۰]. استعاره‌ها می‌توانند نقش‌های مختلفی را ایفا کنند. یکی از نقش‌ها، انتقال پیچیدگی یا غنای بالقوه موجود در روابط بین روابط و وقایع است. بیان استعاره‌ای در آموزش، به مفهوم اشاره به مقاومت بی‌جهت یادگیرنده‌ای است که نمی‌خواهد واقعیت‌ها را بپذیرد و تغییری در برداشت و رفتار خود ایجاد کند. در واقع بیان استعاره به دلیل پیدا نکردن راهی برای نفوذ با وجود قدرت کلام، ناامید شدن از اثرگذاری و در عین حال ضرورت پیدا کردن وسیله‌ای مؤثر برای نفوذ، که ممکن است، نباشد اما اثر بگذارد و بالاخره عدم امکان تعامل است [۱۱]. روند بیان استعاره در یاددهی- یادگیری سه مرحله دارد: در مرحله اول فقط منبع استعاره وجود دارد؛ در مرحله دوم تجربه‌ای مربوط به حوزه‌های منبع و هدف استعاره هر دو وجود دارد. در مرحله سوم، واژه‌ها/ اصطلاحات با توجه به وجود حوزه منبع آن به شیوه استعاره‌ای به کار گرفته می‌شود [۱۲]. هنگامی یک تفسیر استعاره‌ای رخ می‌دهد که فرد با طراحی ساختار استنتاجی یک دامنه منبع بر روی یک دامنه هدف، به

آموزش ریاضی مورد بررسی قرار گیرد. درک استعاره‌ای کاربرد نرم‌افزارهای آموزشی ریاضی می‌تواند تعبیر عینی‌تری از کاربرد نرم‌افزارهای آموزش ریاضی ارائه دهد و این امر موجب می‌شود تا طراحان و تولیدکنندگان نرم‌افزارهای آموزش ریاضی و برنامه‌نویسان، قابلیت‌های کارآمدتری را در حوزه فناوری در زمینه یاددهی-یادگیری ریاضی ایجاد نمایند. در پژوهش حاضر از اصطلاح درک استعاره‌ای استفاده شده است؛ زیرا تلاش بر این است که دیدگاه‌ها از زاویه‌ای دیگر برای بیان ملموس‌تر و عینی‌تر نسبت به فناوری در حوزه آموزش ریاضی پرداخته شود و می‌تواند جنبه جدیدی در حوزه فناوری و آموزش ریاضی باشد. در این پژوهش، ایده‌ها و دیدگاه‌های دبیران ریاضی نسبت به فناوری و به‌کارگیری نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تعابیری که ارتباط با زندگی واقعی دارند در قالب استعاره‌ها بررسی و تبیین شده‌است؛ لذا پژوهشگران به دنبال پاسخ بدین سؤال هستند که چگونه می‌توان با تکیه بر روش ایزارسازی، مقیاسی برای درک استعاره‌ای از کارآمدی نرم‌افزار آموزش ریاضی در فرایند یاددهی-یادگیری از دیدگاه دبیران ریاضی طراحی کرد؟

نمونه‌هایی از مطالعات و پیشینه‌های مرتبط

در این‌جا، نمونه‌هایی از فناوری‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده در آموزش ریاضی و همچنین نمونه مطالعات پیشین مطرح می‌شوند: ماشین حساب‌ها، سیستم‌های جبری رایانه‌ای (Computer Algebra Systems (CAS)، نرم‌افزار ریاضی و هندسه پویا (Dynamic Geometry Software (DGS & DMS) and صفحات گسترده (Spreadsheets) از انواع اصلی نرم‌افزارهای آموزشی هستند که در حال حاضر برای آموزش و یادگیری ریاضی استفاده می‌شوند [۱۷]، [۱۸]، [۱۹]. هر یک از این برنامه‌ها مزایای خاص خود را دارد و مخصوصاً برای رویارویی با گلچین خاصی از موضوعات ریاضی مفید است یا از رویکردهای آموزشی خاصی حمایت می‌کند. با این وجود، مرز بین آن نوع نرم‌افزارها به‌طور فزاینده‌ای نامشخص شده است؛ بنابراین، نوع جدیدی از نرم‌افزارهای آموزشی که نرم‌افزار ریاضی پویا نامیده می‌شود، باهدف افزودن به مزایای انواع مختلف نرم‌افزارهای ریاضی، طراحی شده است تا بتواند به یک ابزار متنوع برای آموزش و یادگیری ریاضیات که می‌تواند برای محدوده وسیع‌تری از محتوای ریاضی، سطوح ریاضی و روش‌های تدریس استفاده شود، تبدیل شود. با تولید ماشین حساب‌های جیبی حدوداً در سال ۱۹۷۰، اولین «انقلاب فناوری» آموزش و یادگیری ریاضی رقم خورد. گرچه در ابتدا ماشین حساب‌های جیبی بسیار گران بودند، در طی شش سال بعد قیمت آن‌ها کاهش یافت و تهیه آنها برای همه مقرون‌به‌صرفه شد؛ بنابراین، معرفی آنها در مدارس خیلی به مدت طولانی به تأخیر نیفتاد و ماشین حساب‌های جیبی در اواخر دهه ۷۰ میلادی می‌توانستند به‌طور قانونی توسط دانش‌آموزان مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از ماشین حساب‌های جیبی برای آموزش و یادگیری ریاضی، بحث‌برانگیز بود و بحث‌های قابل‌توجهی در مورد ائتلاف بالقوه

یک متن ناهماهنگ، معنا می‌بخشد [۱۳]. طبق یک مثال معروف «ژولیت خورشید است» بخشی از متن ناهماهنگ است؛ زیرا ژولیت از نظر لغوی یک جسم آسمانی نیست. یکی از تفسیرهای استعاری این بخش از متن این است که ژولیت مرکز جهان رومئو است که ساختار استنتاجی یک دامنه منبع (نجوم) بر روی یک دامنه هدف (رابطه بین ژولیت و رومئو، زمینه مورد بحث) را مطرح می‌کند. زمانی که یک محقق قسمتی از متن ناهماهنگ را به‌عنوان یک استعاره زبانی مشخص می‌کند، با حفظ ناهماهنگی در متن می‌تواند این ابهام را از طریق یک تفسیر استعاری حل کند [۱۴]. به‌عنوان مثال، اگر یک محقق ادبی بگوید که «ژولیت خورشید است» یک استعاره است؛ او مدعی تفسیری استعاری است که همانند توضیحاتی که مطرح شد می‌توان برای این قسمت از متن از یک تفسیر معقول استفاده کرد. در نهایت، طبق سخن اوهرتمن [۱۵] زمانی یک خوشه استعاری در پیکره (ساختار) گفتمان رخ می‌دهد که مجموعه‌ای از استعاره‌های زبانی با ساختاری مشابه وجود داشته باشند که بتوان با استفاده از همان دامنه منبع برای توصیف دامنه هدف، آن‌ها را تفسیر کرد؛ درحالی‌که برخی از محققان، استعاره‌های زبانی و خوشه‌های استعاره را به‌عنوان نشانه و شواهدی از استدلال استعاری که در ذهن گویندگان رخ می‌دهد می‌دانند. به‌منظور حمایت از دبیران ریاضی در چالش تلفیق موفقیت‌آمیز فناوری در آموزش و یادگیری ریاضی، بسیاری از فرصت‌های توسعه حرفه‌ای ارائه شدند که یا با تکالیف جدید تطبیق پیدا کرده بودند یا به تازگی به‌منظور تقویت تغییرات در شیوه آموزشی در کوتاه‌مدت ایجاد شده بودند که باعث بهبود موفقیت دانش‌آموزان در طولانی‌مدت می‌شوند. طبق گفته باکی [۱۶]، «جدا از این که رایانه به‌عنوان یک ابزار محاسباتی مؤثر استفاده می‌شود، یک مزیت مهم‌تر آن این است که رایانه می‌تواند مفاهیم ریاضی انتزاعی را بر روی صفحه نشان دهد و به آنها شکل واقعی ببخشد». نمایش ارائه صورت واقعی به مفاهیم انتزاعی، تأثیر مثبتی بر یادگیری معنادار دانش‌آموزان دارد. بنابراین، فرایند ساخت دانش ریاضی توسط دانش‌آموزان باید با نمایش چندگانه و با استفاده از مواد آموزشی برانگیخته شود و آنها باید به‌صورت فعالانه در فناوری‌های ریاضی شرکت کنند. صرفاً ارائه فناوری جدید به معلمان، تلفیق موفق آن در آموزش و یادگیری ریاضی را تضمین نمی‌کند. توسعه حرفه‌ای فناوری مناسب باید به‌منظور حمایت از معلمان در این تکلیف، با آموزش دادن آنها تنها به استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری جدید، بلکه با معرفی روش‌های تلفیق مؤثر فناوری در شیوه‌های تدریس به آنها، فراهم شود. امروزه فناوری‌های آموزشی به‌سرعت درحال توسعه هستند و فرصت‌های جدیدی برای آموزش معنادار ریاضی به وجود آمده است. از جمله جنبه‌های ضروری انجام پژوهش، بررسی دیدگاهی جدید از نظر کاربرد فناوری و نرم‌افزارهای آموزشی در جهت استفاده عینی‌تر در یاددهی-یادگیری ریاضی است. از آنجا که نقش نظرات و دیدگاه‌های معلمان در تلفیق آموزش و فناوری‌ها بیش‌ازپیش اهمیت پیدا می‌کند، آشنایی و میزان به‌کارگیری انواع نرم‌افزارهای آموزش ریاضی برای تدریس بهتر مفاهیم انتزاعی ریاضی باعث می‌شود که عوامل مهم در به‌کارگیری فناوری‌های

به مجموعه‌ای از دستورات خاص و عبارات از قبل تعریف شده محدودند. چنین ورودی‌هایی عمدتاً برای انجام محاسباتی استفاده می‌شوند که نتایج آن می‌توانند در فرایند ساخت قرار گیرند [۲۸].

باتوجه به اینکه در پژوهش حاضر، دیدگاهی متفاوت از دبیران ریاضی با تکیه بر دیدگاه استعاره‌ای در مدنظر است، به این موضوع می‌پردازیم:

تحقیقات درمورد استفاده از استعاره در ریاضیات را می‌توان به دو حوزه گسترده مطالعات تقسیم کرد. ابتدا برخی از محققان، نحوه استفاده از استعاره را برای درک مفاهیم ریاضی ریاضی‌دانان و دانش‌آموزان بررسی کرده‌اند. به‌عنوان مثال، به کشف استفاده از استعاره‌ها در زبان ریاضی پرداختند که سعی داشتند زیربنای شناختی ریاضی‌دانان را تحت دیدگاه‌های مربوط به ریاضیات پیشرفته و انتزاعی بررسی کنند. به‌عنوان مثال، ریاضی‌دانان معمولاً از حرف اضافه «در» برای نشان دادن عضویت در مجموعه استفاده می‌کنند. پژوهشگران با درنظر گرفتن چنین استفاده‌ای از زبان نشان دادند که ریاضی‌دانان به‌طور استعاره‌ای مجموعه‌ها را به‌عنوان ظرف‌هایی می‌بینند که با اشیاء پر شده‌اند. با توصیف اینکه چگونه ریاضی‌دانان از استعاره‌ها به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای اجرا، درک و انتقال ایده‌های ریاضی استفاده می‌کنند، مطالعه اسفارد [۲۹] و مطالعات مصاحبه‌ای سینکلر و طباقی [۳۰] با ریاضی‌دانان، از ادعاهای نظری نونز و لاکوف از نظر تجربی پشتیبانی می‌کنند. سایر محققان چگونگی درک دانش‌آموزان از موضوعات و مفاهیم مختلف ریاضیات از طریق استعاره را بررسی کرده‌اند. برای مثال در مصاحبه با ده دانشجوی درس جبر خطی در مقطع کارشناسی، زنده و همکاران [۳۱] دریافتند که برای درک روش‌های مختلفی که دانش‌آموزان در مورد مفهوم تابع جبر خطی در دبیرستان صحبت می‌کنند، تفاسیر استعاره‌ای حیاتی است. به‌عنوان مثال، یک دانش‌آموز توابع یک‌به‌یک را به‌عنوان توابعی که در آن «به‌زای هر خروجی، یک ورودی برای رسیدن به مقصد وجود دارد» توصیف کرد. آنها این بخش از زبان را «رسیدن به مقصد» به‌عنوان نشانه استعاره‌ای از سفر برای توابع تفسیر کردند. به‌علاوه، زنده و همکاران نشان دادند که چگونه ترکیب استعاره‌ها، دانش‌آموزان را قادر می‌سازد تا مفاهیم مختلف از مفاهیم درس جبر خطی را منسجم کنند. در نتیجه استفاده دانش‌آموزان از تفاسیر استعاره‌ای می‌تواند در ایجاد فهم و یادگیری مفهومی پیچیده ریاضی مفید باشد. گروه دوم از مطالعات، استعاره‌ها را به‌عنوان ذره‌بینی برای فهم و پی‌بردن به باورهای افراد در مورد ریاضیات بررسی کرده‌اند. تاکنون، این مطالعات بر باورهای دانش‌آموزان و معلمان ابتدایی و متوسطه در مورد ریاضیات متمرکز بوده است. پژوهشگران از معلمان آینده‌نگر خواستند تا برای تدریس ریاضیات استعاره ارائه دهند و از این استعاره برای درک نگرش آنها در مورد ریاضیات استفاده کنند. در یک نمونه، دانش‌آموزی گفت: «ریاضی مانند یک گردباد در کانزاس است» [۳۲]. آنها به‌طور استعاره‌ای این متن را به‌عنوان معلمی پیش خدمت تعبیر کردند که معتقد است ریاضیات عاملی است که می‌تواند باعث خطر، جراحت یا آسیب شود. با توسعه علم و فناوری، مفاهیم تازه‌ای

مهارت‌های محاسباتی پیشرفته در میان دانش‌آموزان ایجاد کرد. اگرچه تدریس چندین موضوع ریاضی تحت‌تأثیر این ابزار جدید قرار گرفت، معرفی ماشین‌حساب‌های جیبی و بالاخص پیشرفته باعث تغییر اهداف، روش‌ها یا ارزیابی‌ها در آموزش ریاضی نشد [۲۰]. تلفیق معنادار فناوری جدید در امر تدریس، تبدیل به هدفی کلی شد که با توسعه اولین نرم‌افزار هندسی پویا و سیستم جبری رایانه‌ای، مورد حمایت قرار گرفت. علاوه بر این، برنامه‌های تمرینی و عملی و آموزش‌های با کمک رایانه که نخستین کاربردهای رایانه برای یادگیری ریاضی بودند؛ به‌طور فزاینده‌ای با محیط‌های یادگیری چندرسانه‌ای جایگزین شدند؛ بنابراین، استفاده از فناوری به‌عنوان یک ابزار شناختی به‌منظور اجازه دادن به دانش‌آموزان برای ایجاد دانش فردی، تقویت شد [۲۱]. سیستم‌های جبری رایانه‌ای برای تسهیل در دست‌کاری عبارات ریاضی به شکل نمادین، طراحی شده‌اند. نمونه‌هایی از سیستم‌های جبری رایانه‌ای عبارتند از درایو (Derive) [۲۲]، مپل (Maple) [۲۳] و ممتیکا (Mathematica). به‌طور کلی، سیستم‌های جبری رایانه‌ای با نمایش نمادین و عددی اشیای ریاضی سروکار دارند. آنها اجازه دست‌کاری انواع عبارات و توابع جبری را می‌دهند و می‌توانند به‌عنوان مثال با عملیات ریاضی پایه‌ای، ساده‌سازی، فاکتورگیری، مشتق‌گیری، انتگرال‌ها، توالی‌ها و ماتریس‌ها سروکار داشته باشند [۲۴]. صفحات گسترده برنامه‌هایی رایانه‌ای هستند که اجازه نمایش متون الفبایی یا مقادیر عددی را در خانه‌های جدول که به‌صورت سطر و ستون سازماندهی شده‌اند، می‌دهند. از فرمول‌ها می‌توان برای محاسبه مقادیر جدید با مراجعه به سلول‌های دیگر استفاده کرد. هر زمان که محتوای یکی از خانه‌های جدول اصلاح شود، تمام خانه‌های مرتبط دیگر به‌طور خودکار به روز می‌شوند؛ بنابراین، صفحات گسترده رایانه‌ای به‌طور عمده به‌عنوان ابزاری برای محاسبات ریاضی و آمار استفاده می‌شود که اجازه می‌دهد دانش‌آموزان با رها شدن از بار محاسبات و عملیات جبری، بر استدلال ریاضی تمرکز کنند [۲۵].

نرم‌افزار ریاضی پویا به‌منظور ترکیب ویژگی‌های خاص نرم‌افزار هندسه پویا، سیستم‌های جبری رایانه‌ای، و همچنین صفحات گسترده در قالب یک بسته‌ی واحد، طراحی شد. بسته‌های نرم‌افزاری جدید ریاضی پویا از نظر گستره ویژگی‌های ترکیبی خود و نیز میزان تعامل پویا بین این ویژگی‌ها با هم متفاوتند. نمونه‌هایی از نرم‌افزارهای ریاضی پویا عبارتند از جئوجبرا (GeoGebra) [۲۶] و جئونکست (GEONEXT). نرم‌افزار هندسه پویای محض عمدتاً با استفاده از ماوس و با فعال کردن ابزارهای هندسی مختلف و به‌کاربردن آنها بر روی تخته رسم یا اشیای موجود عمل می‌کند. نمونه‌هایی از نرم‌افزارهای هندسی پویا عبارتند از: هندسه کابری (Cabri Geometry) و تخته رسم هندسه‌دان (Geometer's Sketchpad) [۲۷]. نرم‌افزار هندسی پویا معمولاً اشیای ریاضی پایه‌ای زیر را شامل می‌شود: نقاط، بخش‌ها، خطوط، حلقه‌ها، بردارها و بخش‌های مخروطی. اگرچه در اکثر برنامه‌های نرم‌افزاری هندسه پویا، ورودی‌های صفحه‌کلید از نوع اعداد و عبارات امکان‌پذیر است؛ اما معمولاً

استفاده از فناوری‌های دیجیتال در میان معلمان و دبیران ریاضی» نتیجه گرفت که آمادگی معلم در استفاده از فناوری‌های دیجیتال متأثر از آمادگی مدرسه است که در استفاده دانش‌آموزان از فناوری‌های دیجیتال اثر مثبت و معناداری دارد. شریعتمداری و آقاجانی [۴۱] در بررسی «رابطه سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات معلمان با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان» نشان دادند که هر چه سواد فناوری اطلاعات و ارتباطات معلمان بیشتر باشد، پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بیشتر می‌شود. فایل‌های مدیریتی و مشاغل و به‌کارگیری رایانه‌ها در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذار است. صلواتی نژاد و علم‌الهدایی [۴۲] در بررسی «آموزش براساس استعاره، روشی مؤثر در آموزش ریاضیات ابتدایی» نتیجه گرفتند که با آموزش به کمک استعاره‌ها می‌توان تفکر و ذهنیات دانش‌آموزان را در برخورد با مفاهیم ریاضی به موقعیت‌های عینی‌تر در دنیای واقعی زندگی روزمره ارتباط داد و از این طریق به درک بهتر و یادگیری معنادار مطالب ریاضی در این دوره کمک کرد.

روش‌شناسی

روش پژوهش توصیفی و متدلوژیک و از نوع ابزارسازی و هنجاریابی است. در این شیوه، پژوهشگران براساس مبانی نظری و با تکیه بر هدف اصلی و استفاده از استعاره‌ها در گویه‌های پرسش‌نامه، مؤلفه‌هایی را مدنظر گرفته و براساس آن مؤلفه‌ها، به ابزارسازی و در نهایت به اعتبارسنجی آن پرداختند. برای این منظور در ابتدا پرسش‌نامه‌ای توسط پژوهشگران در ۴۴ گویه تهیه شد. پس از انتخاب و طرح مؤلفه‌ها، و به‌تناسب آن گویه‌های مربوطه ساخته و پرداخته شد. در مرحله اول، شاخص نسبت روایی محتوایی با شاخص‌های CVI و CVR به ترتیب منسوب به والتز و باسل و لاووشه بررسی شد. جهت بررسی شاخص CVI از روش والتز و باسل استفاده می‌شود. بدین صورت که متخصصان تناسب هر گویه را براساس یک طیف چهاربخشی لیکرتی مشخص می‌کنند. متخصصان مربوط بودن هر گویه را از نظر خودشان مشخص کرده و جهت محاسبه CVR این شاخص از نظرات کارشناسان متخصص در زمینه محتوای آزمون مورد نظر، استفاده می‌شود و با توضیح اهداف آزمون برای آن‌ها و ارائه تعاریف عملیاتی مربوط به محتوای سؤالات، از آن‌ها خواسته می‌شود تا هریک از سؤالات را براساس طیف سه‌بخشی لیکرت طبقه‌بندی کنند. نتایج پس از دو دوره برگزاری و توزیع پرسش‌نامه‌ها در میان هشت متخصص در زمینه آموزش ریاضی و تکنولوژی آموزش ریاضی، به شرح زیر است: نتایج دو شاخص روایی محتوایی باعث شد، برخی از گویه‌ها به دلیل به حدنصاب نرسیدن به سطح استاندارد مربوط به دو شاخص مذکور، حذف شوند و در نهایت ۲۸ گویه مطابق با مؤلفه‌های مورد نظر در پرسش‌نامه مورد تأیید واقع شد. پس از بررسی روایی محتوایی و پایایی (همسانی درونی) آن که در قسمت تحلیل عاملی اکتشافی با مقادیر آلفای کرونباخ برای هر عامل مشخص و مورد تأیید واقع شد، فرم نظرسنجی در دو بخش تدوین شد؛

وارد زندگی روزمره می‌شوند. در این زمینه، استعاره‌ها یک ابزار مدل‌سازی قدرتمند برای تفسیر و توضیح ادراک و افکار شخصی یک فرد از یک دیدگاه متفاوت در نظر گرفته می‌شوند. در واقع، هدف استعاره‌ها نیز افزایش مهارت‌های تفکر انتقادی یک فرد و تحریک تفکر خلاق است [۳۳]؛ بنابراین استعاره‌ها را می‌توان به‌وسیله یک شیء معلوم توصیف کرد که با مقایسه آن با مفاهیم و پدیده‌های عینی توضیح داده می‌شود [۳۴]. استعاره‌ها، یادگیری را با مطرح کردن طرح‌واره ذهنی یک دانش‌جود و همچنین ایجاد روابط بین مفاهیم آسان‌تر می‌کنند. به‌این ترتیب، تجربیات گذشته افراد، پیشروی آنها می‌آید (تجربیات گذشته را به یاد می‌آورند) [۳۵]. در نتیجه، استعاره‌ها را می‌توان به‌عنوان ایجاد شباهت یا ارتباط بین دانشی مشخص و دانشی که قبلاً شناخته شده توصیف کرد. استعاره‌ها در آموزش سعی در تجسم یک مورد انتزاعی با استفاده از ساختار زبان نمادین دارند. به لطف استعاره‌ها، مفاهیم نیز جدا از معنای واقعی آنها، با زندگی روزمره مرتبط هستند.

به دلیل کمبود مطالعات در زمینه درک استعاره‌ای از فناوری‌های آموزش ریاضی، به تعدادی از پیشینه‌های پژوهشی در داخل و خارج از کشور اشاره می‌کنیم: اگرچه امروزه دسترسی به فناوری جدید در اکثر مدارس فراهم است [۳۶]، روند تلفیق فناوری در آموزش روزمره هنوز بسیار کند است و پتانسیل کامل رایانه‌ها و نرم‌افزارها برای آموزش و یادگیری ریاضی دور از دسترس است. در میان علل مختلفی که پژوهش‌ها برای این پدیده یافته‌اند، شورای ملی معلمان ریاضی بیان کرده است که استفاده مؤثر از فناوری در کلاس درس ریاضی به معلم بستگی دارد. استفاده از رایانه و یادگیری نحوه کار با نرم‌افزارهای خاص قطعاً برای معلمان یک چالش به حساب می‌آید؛ به‌ویژه اگر آنها تجربه و مهارتی در زمینه فناوری جدید نداشته باشند. اسلن و همکاران [۳۷] در پژوهشی در ارتباط با «استعاره‌ها برای یادگیری و انجام ریاضی» با بررسی ۱۱ مورد پژوهشی که به‌صورت سخنرانی ارائه شد، دریافتند استعاره‌های متعددی می‌توان برای علم ریاضی مطرح کرد؛ از جمله این که ریاضی مثل یک سفر علمی است. یا انجام ریاضی همانند یک شغل محسوب می‌شود. ریاضی یک کشف است و یا ریاضی همانند بیان یک داستان است. در واقع چنین تعبیر و استعاره‌هایی، حالت انتزاعی ریاضی را برای یادگیرندگان و آموزشگران، به حالت عینی تبدیل می‌کند. اوگوز آککی [۳۸] در بررسی «فناوری‌های آموزشی و انتخاب فناوری از سوی دبیران ریاضی پیش از خدمت»، نشان داد که اکثریت دبیران ریاضی از ابزارهای فناوری قابل‌دسترس در آموزش ریاضی استفاده می‌کنند و ابزارهای فناوری غالباً توسط دبیران پیش از خدمت استفاده می‌شود. این انتخاب بستگی به پایه تحصیلی و موضوع تدریس دارد. کان آران و همکاران [۳۹] در بررسی «تفکرات دبیران ریاضی و علوم نسبت به فناوری» نشان دادند که برنامه‌های آموزشی دبیران نیاز به بازنگری کلی دارد و آنها از اهمیت فناوری آگاهی دارند و دیدگاه مثبتی نسبت به بهره‌گیری فناوری‌های آموزش ریاضی و علوم داشتند. زینی‌وندنژاد [۴۰] در بررسی «عوامل مؤثر و روابط بین آنها در ارتقای

می‌کنیم. ابتدا در شاخص KMO و نتیجه آزمون بارتلت که تقریبی از آماره کای دو است را نشان می‌دهیم:

جدول ۱: آزمون بارتلت و شاخص KMO
Table 1: Bartlett's Test & KMO

شاخص کفایت نمونه‌گیری (Kaiser-Meyer-Olkin Measure)	۰/۹۰
مقدار کای دو (chi-square)	۳۲۷۹/۰۲
درجه آزادی (df)	۳۷۵
P- مقدار (Sig)	۰/۰۰۰

در جدول ۱ از آنجا که شاخص KMO برابر با ۰/۹۰ شده است؛ چون این مقدار بیشتر از ۰/۷ و نزدیک به یک است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی است و می‌توان گفت داده‌های تحقیق قابل تقلیل به تعدادی عامل‌های زیربنایی و بنیادی است. P- مقدار آزمون بارتلت کوچک‌تر از ۰/۰۱ است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی مناسب است و فرض تفکیک‌پذیر بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. در ادامه اشتراکات اولیه و استخراجی را نشان می‌دهیم. منظور از اشتراک اولیه مقدار کل واریانس یک متغیر (۱۰۰٪ یا یک) است که مجموعه عوامل، می‌توانند آن را تبیین کنند. درصد واریانس استخراجی سهمی از واریانس هر متغیر است که مجموعه عوامل توانسته‌اند آن مقدار را استخراج کنند.

در جدول ۲، هر چه مقدار اشتراکات استخراجی بزرگ‌تر و نزدیک یک باشد، عامل‌های استخراج شده، متغیرها را بهتر تبیین خواهند کرد. همان‌طور که از جدول ۲ مشخص است؛ مقادیر اشتراکات استخراجی اکثریت متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۴۰ است.

در ادامه، در جدول ۳، خروجی سوم مشاهده می‌شود که قسمت اول مربوط به مقادیر ویژه عوامل استخراجی بدون دوران است و قسمت دوم مربوط به مقادیر ویژه عوامل استخراجی با دوران است. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که تعداد چهار عامل اول دارای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک هستند و با استفاده از این معیار می‌توان گفت اگر تعداد عامل‌های استخراجی را چهار عامل در نظر بگیریم، ۶۰/۳۱٪ از واریانس کل متغیرها تبیین می‌شود.

از آنجا که تفسیر بارهای عاملی بدون دوران ساده نیست؛ بنابراین، عامل‌ها را می‌چرخانیم تا قابلیت تفسیر آنها افزایش یابد. این موضوع در جدول ۴ مشخص شده است.

جدول ۴ ماتریس دوران داده شده اجزا با کمک روش دوران واریمکس را نشان می‌دهد. ماتریس دوران داده شده اجزا شامل بارهای عاملی هر کدام از عامل‌ها در عامل‌های باقی‌مانده بعد از دوران است. نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که پس از استخراج عوامل و عبارات قرار گرفته در هر یک از آنها، میزان همخوانی مفهوم عبارات قرار گرفته شده در این عوامل با یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت که به دلیل متجانس نبودن برخی از این عبارات از یک حیطة به حیطة دیگر انتقال یافتند. سؤال ۱۰ از عامل دوم، سؤال ۱۹ از عامل سوم به نظر می‌رسد که نامتجانس هستند.

بخش اول شامل اطلاعات دموگرافیکی اعم از جنسیت، تحصیلات، مقطع تدریس، سابقه تدریس، و سابقه تدریس مبتنی بر نرم‌افزارهای آموزش ریاضی بود و بخش دوم، حاوی ۲۸ گویه با پنج مقیاس لیکرت: خیلی کم، کم، تا حدی، زیاد، و خیلی زیاد. در نهایت پرسش‌نامه به صورت الکترونیکی در لینکی به زبان فارسی در میان دبیران ریاضی در مناطق ۱، ۲، ۳، ۴ آموزش و پرورش در شبکه‌های مجازی توزیع شد. دلایل تشکیل گروه در استفاده از پرسش‌نامه الکترونیکی؛ دسترسی به غالب دبیران در سطح کشور، اعضای بیشتر، دسترسی سریع و بی‌واسطه به گروه هدف، سرعت در جمع‌آوری نتایج و استفاده از شیوه‌های نوین در اجرای پژوهش بود. جامعه آماری کلیه دبیران ریاضی در کشور ایران که سابقه فعالیت در زمینه تدریس مبتنی بر فناوری‌های ریاضی را داشتند، در نظر گرفتیم. تعداد کل دبیران ریاضی شاغل به خدمت در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در کلیه مدارس متوسطه اول و دوم دولتی و غیردولتی شهر تهران در مناطق ۱، ۲، ۳، ۴ آموزش و پرورش بودند که با استناد به جدول مورگان به تعداد ۳۱۷ نفر دست یافتیم. پس از جمع‌آوری داده‌ها، با حذف پاسخ‌نامه‌های ناقص، ۱۹۸ پاسخ به‌طور قطعی ثبت و ضبط شدند. باتکیه بر نمونه‌گیری خوشه‌ای دومرحله‌ای، ۱۹۸ دبیر ریاضی مرد و زن شاغل به خدمت که با فناوری‌ها و نرم‌افزارهای آموزش ریاضی آشنایی دارند، به‌عنوان حجم نمونه قطعی در نظر گرفته شد که این حجم نمونه برای عامل‌های پرسش‌نامه با تکیه بر تحلیل عاملی اکتشافی کافی است.

یافته‌ها

در این بخش، اطلاعات مربوط به بخش جمعیت‌شناختی ۱۹۸ دبیر ریاضی مورد مطالعه قرار گرفت. غالب دبیران ریاضی مورد مطالعه، مرد هستند. بیشترین درصد فراوانی مربوط به دبیران مرد است (۶۷/۷۰٪). اکثریت دبیران ریاضی مورد مطالعه، دارای مدرک کارشناسی ارشد (دبیری ریاضی یا آموزش ریاضی-فارغ التحصیل از دانشگاه‌های آزاد اسلامی و تربیت‌معلم) هستند (۵۲/۵۰٪). بعد از آن، بیشترین، دارای مدرک کارشناسی (دبیری ریاضی-فارغ التحصیل از دانشگاه‌های آزاد اسلامی و تربیت‌معلم) هستند (۴۲/۴۰٪). اکثریت دبیران ریاضی مورد مطالعه، بیشتر در دوره دوم متوسطه مشغول به تدریس هستند (۷۲/۷۲٪). دبیران ریاضی مورد مطالعه، دارای سابقه تدریس بالاتر از ۲۰ سال هستند (۳۷/۳۸٪). بعد از آن، بیشترین دارای سابقه تدریس بین ۱۶ تا ۲۰ سال هستند (۲۳/۲۴٪). دبیران ریاضی مورد مطالعه، دارای سابقه تدریس مبتنی بر نرم‌افزار بالاتر از پنج سال هستند (۳۶/۳۷٪). بعد از آن، بیشترین دبیران دارای سابقه تدریس مبتنی بر نرم‌افزار کمتر از یک سال هستند (۳۰/۳۱٪).

در این تحقیق، ۲۸ گویه برای سنجش متغیرهای عوامل طراحی شده است. برای بررسی اینکه آیا داده‌های حاصل از این تحقیق مناسب برای تحلیل عاملی اکتشافی هستند یا خیر، از دو آماره برای این کار استفاده

جدول ۲: اشتراکات
Table2: Communalities

اشتراک استخراجی (Extraction)	اشتراک اولیه (Initial)	سوالات (Questions)	اشتراک استخراجی (Extraction)	اشتراک اولیه (Initial)	سوالات (Items)
۰/۵۷	۱/۰۰	سؤال ۱۵ (Item15)	۰/۷۳	۱/۰۰	سؤال ۱ (Item1)
۰/۷۰	۱/۰۰	سؤال ۱۶ (Item16)	۰/۷۷	۱/۰۰	سؤال ۲ (Item2)
۰/۷۰	۱/۰۰	سؤال ۱۷ (Item17)	۰/۵۸	۱/۰۰	سؤال ۳ (Item3)
۰/۷۲	۱/۰۰	سؤال ۱۸ (Item18)	۰/۶۹	۱/۰۰	سؤال ۴ (Item4)
۰/۳۳	۱/۰۰	سؤال ۱۹ (Item19)	۰/۳۴	۱/۰۰	سؤال ۵ (Item5)
۰/۷۵	۱/۰۰	سؤال ۲۰ (Item20)	۰/۵۱	۱/۰۰	سؤال ۶ (Item6)
۰/۶۳	۱/۰۰	سؤال ۲۱ (Item21)	۰/۴۹	۱/۰۰	سؤال ۷ (Item7)
۰/۷۰	۱/۰۰	سؤال ۲۲ (Item22)	۰/۶۷	۱/۰۰	سؤال ۸ (Item8)
۰/۶۵	۱/۰۰	سؤال ۲۳ (Item23)	۰/۶۲	۱/۰۰	سؤال ۹ (Item9)
۰/۶۴	۱/۰۰	سؤال ۲۴ (Item24)	۰/۴۱	۱/۰۰	سؤال ۱۰ (Item10)
۰/۴۹	۱/۰۰	سؤال ۲۵ (Item25)	۰/۷۱	۱/۰۰	سؤال ۱۱ (Item11)
۰/۵۲	۱/۰۰	سؤال ۲۶ (Item26)	۰/۶۳	۱/۰۰	سؤال ۱۲ (Item12)
۰/۳۶	۱/۰۰	سؤال ۲۷ (Item27)	۰/۷۳	۱/۰۰	سؤال ۱۳ (Item13)
۰/۵۵	۱/۰۰	سؤال ۲۸ (Item28)	۰/۵۰	۱/۰۰	سؤال ۱۴ (Item14)

جدول ۳: واریانس کل تشریح شده
Table 3: Total Variance Explained

مجموع بارهای عاملی دوران یافته (Rotation Sums of Squared Loadings)			مجموع بارهای عاملی استخراج شده (Extraction Sums of Squared Loadings)			مقدار ویژه اولیه (Initial Eigen values)			عامل ها
درصد تجمعی (Cumulative %)	درصد واریانس (% of Variance)	کل (Total)	درصد تجمعی (Cumulative %)	درصد واریانس (% of Variance)	کل (Total)	درصد تجمعی (Cumulative %)	درصد واریانس (% of Variance)	کل (Total)	
۲۸/۸۴	۲۸/۸۴	۸/۰۷	۳۴/۹۶	۳۴/۹۶	۹/۷۹	۳۴/۹۶	۳۴/۹۶	۹/۷۹	۱
۴۰/۶۳	۱۱/۷۸	۳/۳۰	۴۹/۱۴	۱۴/۱۷	۳/۹۶	۴۹/۱۴	۱۴/۱۷	۳/۹۶	۲
۵۰/۶۵	۱۰/۰۱	۲/۸۰	۵۵/۸۵	۶/۷۰	۱/۸۷	۵۵/۸۵	۶/۷۰	۱/۸۷	۳
۶۰/۱۳	۹/۴۸	۲/۶۵	۶۰/۱۳	۴/۲۸	۱/۲۰	۶۰/۱۳	۴/۲۸	۱/۲۰	۴

جدول ۴: ماتریس دوران یافته اجزا
Table 4: Rotated Component Matrix

عامل ها (Components)				سوالات (Questions)	عامل ها (Components)				سوالات (Items)
سوم (Third)	دوم (Second)	اول (First)	چهارم (Fourth)		سوم (Third)	دوم (Second)	اول (First)	چهارم (Fourth)	
			۰/۶۸	سؤال ۱۵ (Item15)			۰/۸۵		سؤال ۱ (Item1)
			۰/۷۹	سؤال ۱۶ (Item16)			۰/۸۷		سؤال ۲ (Item2)
			۰/۷۹	سؤال ۱۷ (Item17)			۰/۷۶		سؤال ۳ (Item3)
			۰/۸۲	سؤال ۱۸ (Item18)			۰/۶۴		سؤال ۴ (Item4)
۰/۴۵				سؤال ۱۹ (Item19)			۰/۴۶		سؤال ۵ (Item5)
			۰/۸۵	سؤال ۲۰ (Item20)			۰/۵۷		سؤال ۶ (Item6)
			۰/۷۶	سؤال ۲۱ (Item21)		۰/۶۲			سؤال ۷ (Item7)
			۰/۸۲	سؤال ۲۲ (Item22)		۰/۷۳			سؤال ۸ (Item8)
			۰/۷۹	سؤال ۲۳ (Item23)		۰/۷۹			سؤال ۹ (Item9)
			۰/۷۱	سؤال ۲۴ (Item24)		۰/۵۳			سؤال ۱۰ (Item10)
			۰/۵۸	سؤال ۲۵ (Item25)	۰/۶۴				سؤال ۱۱ (Item11)
			۰/۵۹	سؤال ۲۶ (Item26)	۰/۶۹				سؤال ۱۲ (Item12)
			۰/۵۴	سؤال ۲۷ (Item27)	۰/۶۵				سؤال ۱۳ (Item13)
			۰/۷۱	سؤال ۲۸ (Item28)	۰/۵۰				سؤال ۱۴ (Item14)

جدول ۷: آزمون بارتلت و شاخص KMO پس از حذف گویه‌ها

شاخص کیفیت نمونه‌گیری (Kaiser-Meyer-Olkin)	مقدار کای دو (chi-square)
۰/۹۱	۳۱۵۰/۶۸
(Measure)	درجه آزادی (df)
	۳۲۵
	P- مقدار (Sig)
	۰/۰۰۰

پس از حذف گویه‌های ۱۰ و ۱۱، در جدول ۷ از آنجا که شاخص KMO برابر با ۰/۹۱ شده است؛ چون این مقدار بیشتر از ۰/۷ و نزدیک به یک است، تعداد نمونه برای تحلیل عاملی کافی است و می‌توان گفت داده‌های تحقیق قابل تقلیل به تعدادی عامل‌های زیربنایی و بنیادی است. P- مقدار آزمون بارتلت کوچک‌تر از ۰/۰۱ است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار مدل عاملی مناسب است و فرض تفکیک‌پذیر بودن ماتریس همبستگی رد می‌شود. در ادامه اشتراکات اولیه و استخراجی را نشان می‌دهیم. منظور از اشتراک اولیه مقدار کل واریانس یک متغیر (۱۰۰٪ یا یک) است که مجموعه عوامل می‌توانند آن را تبیین کنند؛ لذا این مقدار برای همه متغیرها ۱۰۰٪ خواهد بود. درصد واریانس استخراجی سهمی از واریانس هر متغیر هست که مجموعه عوامل توانسته‌اند آن مقدار را استخراج کنند.

پس از حذف دو گویه، در جدول ۸، هرچه مقدار اشتراکات استخراجی بزرگ‌تر و نزدیک یک باشد، عامل‌های استخراج شده، متغیرها را بهتر تبیین خواهند کرد. مقادیر اشتراکات استخراجی اکثریت متغیرها بزرگ‌تر از ۰/۴۰ است؛ لذا نشان داده شد که نیازی به استخراج عامل دیگری نیست و همین عامل‌ها (مقادیری که بالای ۰/۴۰ است) که در گام‌های بعدی استخراج می‌شوند بالاتر از ۰/۴۰ تغییرات متغیرها رو تبیین می‌کنند. در ادامه، در جدول ۹، خروجی سوم مشاهده می‌شود که قسمت اول مربوط به مقادیر ویژه عوامل استخراجی بدون دوران و قسمت دوم مربوط به مقادیر ویژه عوامل استخراجی با دوران است: نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد که تعداد چهار عامل اول دارای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک هستند و با استفاده از این معیار می‌توان گفت اگر تعداد عامل‌های استخراجی را چهار عامل با حذف دو گویه ۱۰ و ۱۱ در نظر بگیریم، ۶۲/۹۸٪ از واریانس کل متغیرها تبیین می‌شود.

تعیین همسانی درونی ابزار از طریق محاسبه آلفای کرونباخ مورد ارزیابی قرار گرفت. ضریب مورد پذیرش یکنواختی (همسانی درونی) باید برابر یا بالاتر از ۰/۷ باشد. تعیین همسانی درونی ابزار پس از روایی محتوایی از طریق محاسبه آلفای کرونباخ در نمونه‌های شامل ۱۹۸ دبیر ریاضی مورد ارزیابی قرار گرفت و مقدار آلفای کل برای عامل اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب برابر با ۰/۸۳، ۰/۷۵، ۰/۷۸، ۰/۹۳ بود.

باتوجه به نتایج عدم تجانس گویه (سؤال ۱۰) مقدار آلفای کل قبل از حذف گویه ۱۰، برابر با ۰/۷۸ بود. نتیجه طبق جدول ۵ به دست آمده است:

جدول ۵: آماره‌های پایایی برای گویه‌های عامل سوم
Table 5: Reliability Statistics for Items' Third Component

سؤالات (Items)	آلفای کرونباخ اگر گویه موردنظر حذف شود (Cronbach's Alpha if Item Deleted)
سؤال ۱۰ (Item10)	۰/۸۴
سؤال ۱۱ (Item11)	۰/۷۰
سؤال ۱۲ (Item12)	۰/۷۰
سؤال ۱۳ (Item13)	۰/۶۸
سؤال ۱۴ (Item14)	۰/۷۵

براساس نتایج جدول ۵ از طریق مقادیر آلفای کرونباخ نشان داده شد که باید سؤال ۱۰ حذف شود. در صورت حذف گویه مذکور، مقدار همسانی درونی (آلفای کرونباخ) برای عامل سوم به مقدار ۰/۸۴ ارتقا می‌یابد. با توجه به نتایج عدم تجانس گویه (سؤال ۱۱) مقدار آلفای کل قبل از حذف گویه ۱۱، برابر با ۰/۹۳ بود. نتیجه طبق جدول ۶ به دست آمده است.

براساس نتایج جدول ۶ از طریق مقادیر آلفای کرونباخ نشان داده شد که باید سؤال ۱۱ حذف شود. در صورت حذف گویه مذکور، مقدار همسانی درونی برای عامل چهارم به مقدار ۰/۹۴ ارتقا می‌یابد. پس از حذف دو گویه ۱۰ و ۱۱، ۲۶ گویه برای سنجش متغیرها در نظر گرفته شده است که متغیرهای پنهان را از طریق تحلیل عاملی مورد تأیید قرار می‌دهد. در شاخص KMO و نتیجه آزمون بارتلت را نشان می‌دهیم:

جدول ۶: آماره‌های پایایی برای گویه‌های عامل چهارم

Table 6: Reliability Statistics for Items' Fourth Component

سؤالات (Items)	آلفای کرونباخ اگر گویه موردنظر حذف شود (Cronbach's Alpha if Item Deleted)	سؤالات (Items)	آلفای کرونباخ اگر گویه موردنظر حذف شود (Cronbach's Alpha if Item Deleted)
سؤال ۱۵ (Item15)	۰/۹۲	سؤال ۲۲ (Item22)	۰/۹۲
سؤال ۱۶ (Item16)	۰/۹۲	سؤال ۲۳ (Item23)	۰/۹۲
سؤال ۱۷ (Item17)	۰/۹۲	سؤال ۲۴ (Item24)	۰/۹۲
سؤال ۱۸ (Item18)	۰/۹۲	سؤال ۲۵ (Item25)	۰/۹۲
سؤال ۱۹ (Item19)	۰/۹۴	سؤال ۲۶ (Item26)	۰/۹۲
سؤال ۲۰ (Item20)	۰/۹۲	سؤال ۲۷ (Item27)	۰/۹۳
سؤال ۲۱ (Item21)	۰/۹۲	سؤال ۲۸ (Item28)	۰/۹۲

جدول ۸: اشتراکات پس از حذف گویه‌ها
Table 8: Communalities after Removing Items

اشتراک استخراجی (Extraction)	اشتراک اولیه (Initial)	سؤالات (Questions)	اشتراک استخراجی (Extraction)	اشتراک اولیه (Initial)	سؤالات (Items)
۰/۷۰	۱/۰۰	سؤال ۱۶ (Item 16)	۰/۷۳	۱/۰۰	سؤال ۱ (Item 1)
۰/۶۹	۱/۰۰	سؤال ۱۷ (Item 17)	۰/۷۷	۱/۰۰	سؤال ۲ (Item 2)
۰/۷۲	۱/۰۰	سؤال ۱۸ (Item 18)	۰/۶۱	۱/۰۰	سؤال ۳ (Item 3)
۰/۷۶	۱/۰۰	سؤال ۲۰ (Item 20)	۰/۶۹	۱/۰۰	سؤال ۴ (Item 4)
۰/۶۳	۱/۰۰	سؤال ۲۱ (Item 21)	۰/۳۴	۱/۰۰	سؤال ۵ (Item 5)
۰/۷۱	۱/۰۰	سؤال ۲۲ (Item 22)	۰/۵۲	۱/۰۰	سؤال ۶ (Item 6)
۰/۶۷	۱/۰۰	سؤال ۲۳ (Item 23)	۰/۵۳	۱/۰۰	سؤال ۷ (Item 7)
۰/۶۳	۱/۰۰	سؤال ۲۴ (Item 24)	۰/۶۹	۱/۰۰	سؤال ۸ (Item 8)
۰/۷۱	۱/۰۰	سؤال ۲۵ (Item 25)	۰/۶۸	۱/۰۰	سؤال ۹ (Item 9)
۰/۵۲	۱/۰۰	سؤال ۲۶ (Item 26)	۰/۶۹	۱/۰۰	سؤال ۱۱ (Item 11)
۰/۳۶	۱/۰۰	سؤال ۲۷ (Item 27)	۰/۶۸	۱/۰۰	سؤال ۱۲ (Item 12)
۰/۵۶	۱/۰۰	سؤال ۲۸ (Item 28)	۰/۷۶	۱/۰۰	سؤال ۱۳ (Item 13)
			۰/۵۶	۱/۰۰	سؤال ۱۴ (Item 14)
			۰/۵۷	۱/۰۰	سؤال ۱۵ (Item 15)

جدول ۹: واریانس کل تشریح شده پس از حذف گویه‌ها
Table 9: Total Variance Explained after Removing Items

مجموع بارهای عاملی دوران یافته (Rotation Sums of Squared Loadings)		مجموع بارهای عاملی استخراج شده (Extraction Sums of Squared Loadings)		مقدار ویژه اولیه (Initial Eigen values)		عامل ها (Components)
کل (Total)	درصد تجمعی (Cumulative %)	کل (Total)	درصد واریانس (% of Variance)	کل (Total)	درصد واریانس (% of Variance)	
۲۹/۶۸	۲۹/۶۸	۳۷/۰۹	۳۷/۰۹	۹/۶۴	۳۷/۰۹	۱
۴۱/۶۹	۳/۱۲	۵۲/۰۵	۱۴/۹۶	۳/۸۹	۵۲/۰۵	۲
۵۲/۵۰	۲/۸۱	۵۸/۶۲	۶/۵۶	۱/۷۰	۵۸/۶۲	۳
۶۲/۹۸	۲/۷۲	۶۲/۹۸	۴/۳۶	۱/۱۳	۶۲/۹۸	۴

– عامل دوم: درک استعاره‌ای میزان مهارت و تسلط دبیران در به‌کارگیری نرم‌افزارهای ریاضی

– عامل سوم: درک استعاره‌ای میزان علاقه‌مندی دبیران نسبت به یادگیری و استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس – یادگیری

– عامل چهارم: درک استعاره‌ای نگرش، میزان تأثیر و کاربرد استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس – یادگیری دانش‌آموزان

نتایج ماتریس دوران یافته پس از حذف گویه‌های ۱۰ و ۱۹م به شرح جدول ۱۰ است.

جدول ۱۰ ماتریس دوران داده شده اجزا، با کمک روش دوران واریمکس را نشان می‌دهد. ماتریس دوران داده شده اجزا شامل بارهای عاملی هر کدام از عامل‌ها در عامل‌های باقی‌مانده بعد از دوران است. براساس نتایج فوق، عامل‌های اول تا چهارم به شرح زیر نام‌گذاری می‌شوند:

– عامل اول: درک استعاره‌ای میزان دسترسی و آشنایی دبیران به نرم‌افزارهای آموزش ریاضی

جدول ۱۰: ماتریس دوران یافته اجزا پس از حذف گویه‌ها
Table 10: Rotated Component Matrix after Removing Items

عواملها (Components)			گویه‌ها (Items)
چهارم (Fourth)	سوم (Third)	دوم (Second)	اول (First)
			۰/۸۵ دسترسی به رایانه به‌مثابه دسترسی به کلاس ریاضی (Access to a computer as access to a math class)
			۰/۸۶ مجهز به امکانات نرم‌افزاری به‌مثابه تجهیزات یک ساختمان (Equipped with software facilities as equipment of a building)
			۰/۷۸ وجود نیروی متخصص برای پشتیبانی و کمک به دبیران، برای استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند یک خانواده (Having a professional staff to support and assist teachers, to use math education software as a family)
			۰/۶۱ آشنایی با نرم‌افزارهای آموزش ریاضی مرتبط با تدریس دبیران ریاضی به‌مثابه داشتن کروکی (Familiarity with math education software related to teaching math teachers as having a sketch)
			۰/۴۴ طراحی نرم‌افزار مفید با توجه به اهداف مشخص کتب درسی ریاضی همانند داشتن امکانات لازم برای زندگی (Useful software design according to the specific goals of math textbooks, such as having the necessary facilities for life)
			۰/۵۲ استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس به‌مثابه رانندگی خوب (Use math teaching software in teaching as good driving)
	۰/۶۹		تسلط بر مهارت‌های کاربری رایانه (نرم‌افزارهای نگارش، صفحات گسترده، آشنایی با محیط رایانه) همانند یک تعمیرکار حرفه‌ای (Mastery of computer user skills (writing software, spreadsheets, familiarity with the computer environment) like a professional repairman)
		۰/۷۶	تسلط بر آموزش و یاددهی مفاهیم هندسه به نرم‌افزارهای آموزشی مرتبط با این حوزه (همچون نرم‌افزارهای ریاضی و هندسه پویا مانند GeoGebra، GEONExT و غیره) به‌مثابه تجسم‌سازی ذهنی (Mastery of teaching and teaching geometry concepts to educational software related to this field (such as math and dynamic geometry software such as GeoGebra, GEONExT, etc.) as mental visualization)
		۰/۸۱	تسلط بر آموزش و یاددهی مفاهیم حساب به نرم‌افزارهای آموزشی مرتبط با این حوزه (همچون ماشین‌حساب‌های پیشرفته، سیستم جبری رایانه‌ای مانند Maple، Mathematica و غیره) به‌مثابه حافظه کوتاه‌مدت (Mastery of teaching and teaching arithmetic concepts to educational software related to this field (such as advanced calculators, computer algebra systems such as Maple, Mathematica, etc.) as short-term memory)
	۰/۶۵		افزایش انگیزش در استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی برای تدریس همانند قانون جذب (Increase motivation to use math education software to teach like the law of attraction)
		۰/۷۷	ایجاد خلل ناشی از کمبود نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس همانند قطع شدن برق (Disruption due to lack of math teaching software in teaching such as power outages)
		۰/۷۲	افزایش کارایی تدریس در استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند استفاده از وسیله نقلیه شخصی (Increase teaching efficiency in the use of math education software such as the use of personal vehicle)
	۰/۶۰		ترجیح به استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌جای روش‌های معمول تدریس همانند ترجیح استفاده از وسایل نقلیه شخصی نسبت به وسایل نقلیه عمومی (Preference to use math teaching software instead of the usual teaching methods such as preferring to use personal vehicles over public vehicles)
	۰/۶۶		افزایش انگیزش دانش‌آموزان در درس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند دعوت به اردو (Increase students' motivation in the lesson by using math education software such as invitation to camp)
		۰/۷۸	ایجاد تنوع و نوآوری در تدریس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌مثابه استفاده از امکانات رفاهی (Creating diversity and innovation in teaching using math education software as the use of amenities)
		۰/۷۸	تسهیل در امر تدریس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌مثابه داشتن همکار (Facilitate teaching using math education software as having a colleague)
		۰/۸۱	یادگیری بهتر دانش‌آموزان با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند داشتن یک دوست صمیمی (Students learn better using math education software like having a close friend)
		۰/۸۵	ایجاد پویایی و نشاط دانش‌آموزان در کلاس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌مثابه ورزش روزانه (Creating dynamism and vitality of students in the classroom by using math education software as a daily exercise)
		۰/۷۵	توجه به تمرکز و تفکر دانش‌آموزان در حین استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس همانند مشاهده یک فیلم جذاب (Paying attention to students' concentration and thinking while using math teaching software in teaching is like watching an interesting movie)
		۰/۸۲	بهره‌گیری بیشتر دبیران از روش‌های فعال در تدریس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند استفاده از لابراتوار برای آزمایش (Teachers make more use of active teaching methods using math teaching software such as using a laboratory for testing)
		۰/۸۰	ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان در حین استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس به‌مثابه تشویق (Creating a positive attitude in students during the use of math education software in teaching as encouragement)

عامل‌ها (Components)				گویه‌ها (Items)
چهارم (Fourth)	سوم (Third)	دوم (Second)	اول (First)	
				(Creating a positive attitude in students while using math teaching software in teaching as an encouragement) تأثیر به‌روزرسانی اطلاعات دبیران بر یادگیری دانش‌آموزان در حین استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند بازسازی یک خانه قدیمی یا خرید یک خانه نوساز
۰/۷۱				(The effect of updating teachers' information on students' learning while using math education software such as renovating an old house or buying a new one)
۰/۵۸				عینیت بخشیدن مطالب درسی به استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند زندگی روزمره شخصی (Objectify the use of math teaching software as well as personal daily life)
۰/۵۹				پوشش‌دهی بهتر اهداف تدریس با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی همانند یک دایره المعارف (Better coverage of teaching objectives using math education software such as an encyclopedia)
۰/۵۱				تقویت سطوح پایینی اهداف یادگیری (کسب دانش و معلومات) با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌منابه اخذ مجوز ورود به طرح (Strengthen the lower levels of learning objectives (acquisition of knowledge and information) by using math education software as obtaining a license to enter the project)
۰/۷۱				دستیابی به سطوح بالای اهداف یادگیری (تجزیه و تحلیل، ترکیب، ارزشیابی) با استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی به‌منابه قبولی در امتحان (Achieving high levels of learning objectives (analysis, composition, evaluation) by using math education software as passing the exam)

بحث و نتیجه‌گیری

دیدگاهی که قیاس و استعاره را مطرح می‌کند، طراحی شد. نتایج پایایی و تحلیل عاملی اکتشافی، چهار عامل با ۲۶ گویه را تأیید کرد و مقادیر پایایی هر عامل بین ۰/۷۸ تا ۰/۹۴ اثبات و تثبیت شد؛ لذا با توجه به شرایط موجود و موقعیت‌های محیطی - آموزشی، ابزار مورد نظر می‌تواند به‌عنوان ابزاری هنجاریایی شده در نظر گرفته شود. نتایج این بررسی و ابزارسازی با تکیه بر دیدگاه‌های دبیران ریاضی در چند منطقه از شهر تهران نشان داد که چهار عامل از اهمیت بسیاری در میزان کارایی و کاربرد فناوری‌ها و نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در تدریس دوره متوسطه برخوردار است. تعیین و تبیین چنین عواملی می‌تواند موجبات بررسی دقیق‌تری از تشخیص چالش‌ها و منابع موجود در تهیه و توزیع فناوری‌های آموزش ریاضی در مدارس شود.

همان‌طور که در نتایج تحلیل داده‌ها در این پژوهش مشخص شد، درک استعاره‌ای دبیران ریاضی در به‌کارگیری نرم‌افزارهای آموزش ریاضی، چهار عامل اصلی شناسایی شد:

- عامل اول: درک استعاره‌ای میزان دسترسی و آشنایی دبیران به نرم‌افزارهای آموزش ریاضی
- عامل دوم: درک استعاره‌ای میزان مهارت و تسلط دبیران در به‌کارگیری نرم‌افزارهای ریاضی
- عامل سوم: درک استعاره‌ای میزان علاقه‌مندی دبیران نسبت به یادگیری و استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس-یادگیری

- عامل چهارم: درک استعاره‌ای نگرش، میزان تأثیر و کاربرد استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس-یادگیری دانش‌آموزان این عوامل شامل میزان دسترسی و برخورداری از اطلاعات کافی دبیران نسبت به نرم‌افزارهای آموزش ریاضی، میزان مهارت و دانش کافی دبیران در به‌کارگیری نرم‌افزارهای ریاضی، میزان انگیزش

باتوجه به اینکه ریاضیات درسی است که در هر دوره‌ای از تاریخ پاسخگوی نیازهای روز است؛ نمی‌توان آن را مستقل از زندگی روزمره در نظر گرفت؛ بنابراین آموزش ریاضی باید مرتبط با زندگی روزمره باشد. به این دلیل که ریاضیات براساس مفاهیم و فرایندها در یک نظام معین و منطقی است، ایجاد شرایطی که در آن دانش‌آموزان بتوانند ترتیب مراحل ریاضیات را برای درک موضوع تشخیص دهند، ضروری است. به همین دلیل درس ریاضیات نمی‌تواند با زندگی روزمره دانش‌آموزان مرتبط باشد و دیدگاه بسیاری از دانش‌آموزان در کشور ما و سراسر جهان به‌عنوان درسی دشوار و وقت‌گیر، و نیازمند صبر و حوصله است. به‌منظور آموزش کارآمد و مؤثر درس ریاضی، می‌توان برنامه‌های آموزشی را به‌روز کرد و از مواد آموزشی ملموس و استعاره - قیاس استفاده کرد. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که استفاده از مواد عینی و استعاره‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مسائل را واضح‌تر درک کنند، راه‌حل‌های خود را در مسائل ریاضی آسان‌تر به دست آورند، دیدگاه‌های خود را با هم‌کلاسی و دوستان خود به اشتراک بگذارند و دانش خود را آسان‌تر و با دیدگاه گسترده‌تری شکل دهند. همچنین مشاهده شده است که محیط‌های دارای دستگاه‌های مجازی مانند رایانه، نرم‌افزار تبلت و بازی‌های رایانه‌ای نیز انگیزه دانش‌آموزان را افزایش داده است و توجه آنها را به دوره آموزشی جلب کرده است. در مقیاسی که برای بررسی چالش‌های تدریس ریاضی با فناوری تهیه شد، بخش‌ها و عوامل دخیل در استفاده و کاربرد نرم‌افزارها و فناوری‌های آموزش ریاضی را در دوره متوسطه از زوایای مختلف مورد بررسی قرار داد. از آنجا که درک استعاره‌ای - ابراز قیاس و تشبیه می‌تواند دیدگاه و درکی عمیق‌تر و عینی‌تر را نشان دهد؛ لذا در این پژوهش از زاویه‌ای دیگر، از دبیران سؤال پرسیده شد. در تمام سؤالات پرسش‌نامه این پژوهش، سؤالات از

همچنین با تکیه بر نظریه‌های نظریه‌پردازان در حوزه استعاره، گویه‌ها به گونه‌ای کارآمد ساخته و طراحی شد تا مقیاسی برای درک استعاره‌ای از کارآمدی نرم‌افزار آموزش ریاضی در فرایند یاددهی-یادگیری از دیدگاه دبیران ریاضی باشد. آگاهی دبیران ریاضی از کارایی نرم‌افزارهای ریاضی در تدریس، موجبات، کسب مهارت و آشنایی با فناوری‌های به‌روز دنیا در ریاضی و هندسه را فراهم می‌سازد و این مهم موجب تجهیز و فراهم نمودن امکانات جهت استفاده از فناوری‌های ریاضی را خواهد شد. نتیجه و خروجی تحلیل‌های این پژوهش می‌تواند دیدگاه روشن‌تر و عینی/ملموس از مزایا و چالش‌های کاربرد نرم‌افزارهای آموزش با دیدگاه‌های غیررسمی از جانب دبیران ریاضی تعیین کند تا برنامه‌ریزان و طراحان در حوزه فناوری آموزش ریاضی بتوانند موقعیت‌های آموزشی را براساس شرایط فعلی در محیط یاددهی-یادگیری ریاضی تعدیل کرده و تغییر دهند. در مقیاس‌های پیشین، درک استعاره‌ای و عینی از کاربرد نرم‌افزارهای آموزش ریاضی ارزیابی نشده بود و لذا این نوع مقیاس جدید می‌تواند در زمینه مذکور کارآمدتر باشد. باتوجه به مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور، نتایج این پژوهش باتوجه به محتوای پژوهش، با پژوهش‌های اوگوز آککی، کان آران و همکاران، صلواتی‌نژاد و علم‌الهدایی و نیز شریعتمداری و آقاجانی همخوانی دارد؛ لذا با تکیه بر نتایج و یافته‌های پژوهشی پیشنهادهایی در جهت پیشبرد اهداف پژوهش در پژوهش‌های آتی ارائه می‌گردد: توصیه می‌شود، درک استعاره‌ای دبیران ریاضی در مقوله‌های دیگر از مباحث ریاضی همچون جبر و هندسه به‌صورت تفکیک شده باتکیه بر فناوری آموزش مورد بررسی و هنجاریابی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود، درک استعاره‌ای دبیران ریاضی در استفاده از نرم‌افزارها و فناوری‌های آموزش ریاضی باتکیه بر میزان دسترسی و سهولت در استفاده دانش‌آموزان مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود، هنجاریابی چنین مقیاسی در حوزه‌های دیگر آموزشی با تکیه بر فناوری آموزش ریاضی در مقطع ابتدایی اجرا و پیاده‌سازی شود. از جمله محدودیت‌هایی که پژوهشگران در حین پژوهش با آن در زمان کرونا مواجهه بودند؛ برخی نمونه پرسش‌نامه‌های جمع‌آوری شده به دلیل مشکلات مربوط به قطعی اینترنت و ... به‌صورت ناقص ثبت شد و پژوهشگران نمونه مشابهی از دبیران را به‌عنوان نمونه منتخب جایگزین کردند. این پژوهش در حوزه آموزش و یادگیری ریاضی در دوره متوسطه محدود بود.

مشارکت نویسندگان

پژوهش حاضر مستخرج از رساله دکتری سید جعفر مهدیخانی سروجانی است که تحت راهنمایی جناب آقایان دکتر ابوالفضل تهرانیان، دکتر حسین دوستی و مشاوره جناب آقایان دکتر احمد شاهورانی و دکتر مهدی آژینی نوشته شده است. همه نویسندگان در تمام مراحل پژوهش شرکت داشته‌اند و مکاتبات و اصلاحات توسط نویسنده مسئول آقای دکتر ابوالفضل تهرانیان انجام شده است.

دبیران نسبت به یادگیری و استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس-یادگیری، نگرش مثبت، میزان تأثیر و کاربرد استفاده از نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در فرایند تدریس-یادگیری دانش‌آموزان است. عوامل مذکور براساس درک استعاره‌ای دبیران ریاضی حاصل شد. بحث دسترسی و وجود امکانات، از جمله عوامل اصلی برای استفاده از انواع فناوری‌های ریاضی در تدریس محسوب می‌شود. عدم دسترسی و یا عدم آشنایی دبیران ریاضی، موجبات کم‌رنگ‌شدن استفاده و کاربرد فناوری را فراهم می‌سازد و توجیه قابل قبولی برای عدم استفاده از فناوری است. مهارت‌های تخصصی دبیران و تسلط آنها بر نرم‌افزارهای به‌روز دنیا در زمینه تدریس ریاضی همانند آنچه که در ابتدای مقاله و در چند گویه از مقیاس آمده است، در میزان به‌کارگیری و کارآمدی فناوری‌های تدریس ریاضی تأثیر شگرفی خواهند داشت. در زمانی که دسترسی وجود داشته باشد؛ ولی دبیران ریاضی تسلط کافی بر فناوری‌ها ندارند و دوره‌های آموزشی جهت آشنایی برگزار نشود؛ دبیران از امکانات موجود در زمینه استفاده از فناوری، بهره‌ای نخواهند برد. عامل بعدی که در اینجا مورد بحث واقع شد، میزان علاقه‌مندی دبیران ریاضی بود. در زمانی که دبیران علاقه و انگیزه کافی و توجیه‌پذیری برای استفاده از فناوری‌ها نداشته باشند، توانایی استفاده از مهارت‌های خود را ندارند. انگیزه عامل سببی برای کسب مهارت‌های جدید از فناوری‌های جدید ریاضی محسوب می‌شود. عامل آخری که در مقیاس حاضر تعیین شد؛ نگرش و میزان تأثیر و کاربرد فناوری‌های آموزش ریاضی بود. در زمانی که دبیران ریاضی نگرش مثبت از میزان کارایی فناوری‌ها نداشته باشند، به دنبال کسب مهارت، آشنایی و تجهیز کلاس درس به فناوری‌ها نخواهند بود. نتایج چنین بررسی از این نظر که درک استعاره‌ای از جانب دبیران ریاضی بیان می‌شود، می‌تواند به طراحان و برنامه‌ریزان در حوزه فناوری کمک کند تا جنبه‌های کاربردی و عینی‌تری از فناوری‌های آموزش ریاضی را مشاهده کنند و نقص‌ها/کمبودهای موجود در این حوزه به شیوه‌ای ساده و ملموس‌تر مشخص شود.

در پاسخ به سؤالی که پژوهشگران مطرح کرده‌اند، براساس نتایج و تحلیل‌های مربوط به هنجاریابی، می‌توانیم با اطمینان از صحت و تثبیت گویه‌های پرسش‌نامه در جهت جمع‌آوری داده‌ها/نظرات دبیران ریاضی برای درک کارآمدی نرم‌افزار آموزش ریاضی در فرایند یاددهی-یادگیری در دوره متوسطه استفاده کرد. این ابزار توانمندی بروز و ارائه فهم استعاره‌ای دبیران ریاضی (درک واقعی و عینی تر از کاربرد نرم‌افزارهای آموزش ریاضی در آموزش و یادگیری) را دارد و می‌تواند قابلیت‌های کاربرد نرم‌افزارهای آموزشی ریاضی را در زاویه و دیدگاه‌های دیگری از جانب دبیران ریاضی مشخص نماید. زیرا پیش‌ازاین، ابزار با این نوع گویه‌ها و با تکیه بر درک استعاره‌ای از کاربرد فناوری طراحی نشده بود و به دلیل نیاز مبهم در استفاده از فناوری می‌توان از چنین ابزاری استفاده نمود. لذا با تکیه بر هنجاریابی و طی کردن چندین مرحله از تعدیل و تثبیت گویه‌ها، و همچنین مطالعه و بررسی چالش‌ها و موانع و

metaphorical school perceptions in terms of various variables. *Educ.* 2012; 37(163).

[11] Ghasemzadeh H. *Metaphor and cognition*. Tehran: Arjmand; 2013. Persian.

[12] Nilipour R. *Cognitive linguistics. The Second Cognitive Revolution in Linguistics*, Tehran: Hermes; 2015. Persian.

[13] Nuñez R, Lakoff G. What did weierstrass really define? The cognitive structure of natural and ϵ - δ continuity. *Mathematical Cognition*. 1998-2000; 4(2): 85-101.

[14] Steen G. From three dimensions to five steps: The value of deliberate metaphor. *Metaphorik*. 2011;21: 83-110.

[15] Oehrtman M. Collapsing dimensions, physical limitation, and other student metaphors for limit concepts. *Journal for Research in Mathematics Education*. 2009;40: 396-426.

[16] Baki A. *Kavramdanuygulamayamatematikegitimi (Mathematics instruction from concept to practice)*. Turkey: Harf Education Publishing; 2015.

[17] Drijvers P, Trouche L. From artifacts to instruments — a theoretical framework behind the orchestra metaphor. In Blume GW, Heid MK. (eds.) *Research on Technology in the Learning and Teaching of mathematics: Syntheses and Perspectives*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers; 2007.

[18] Fuglestad AB. Students' use of ICT tools in mathematics and reasons for their choices. 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: 2005 June 10-15: Melbourne, Australia.

[19] Leuders T, Barzel B, Humann S. *Computer, Internet und co im Mathematik unterricht*. Berlin: Cornelsen; 2005.

[20] Fey JT, Hirsch CR. *NCTM Yearbook: Calculators in mathematics education*. NCTM; 2002.

[21] Hurme TR, Jarvela S. Students' activity in computer-supported collaborative problem solving in mathematics. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 2005; 10: 49 -73.

[22] Texas Instruments Inc. *Derive. Computer algebra system*. Texas Instruments Incorporated. GEONExT. Dynamic mathematics software. Universitat Bayreuth; 1995-2022.

[23] Maplesoft. *Maple. Computer algebra system*. Maplesoft; 2008.

[24] Fuchs KJ. *Fachdidaktische Studien*. Shaker Verlag: Aachen; 2007.

[25] Microsoft Corporation. *MS Excel. Spreadsheet software*. Microsoft Corporation; 2007.

[26] Hohenwarter. *GeoGebra. Dynamic mathematics software*, 2020.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر مستخرج از رساله دکتری سید جعفر مهدیخانی سروجهانی است که تحت راهنمایی جناب آقایان دکتر ابوالفضل تهرانیان، دکتر حسین دوستی و مشاوره جناب آقایان دکتر احمد شاهورانی و دکتر مهدی آژینی نوشته شده است. لذا بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران به دلیل فراهم کردن فرصت پژوهش قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

[1] Lawless K, Pellegrino JW. Professional development in integrating technology into teaching and learning: Known, unknowns, and ways to pursue better questions and answers. *Review of Educational Research*. 2007; 77(4): 575- 614:

[2] NCTM. *Principles and Standards for School Mathematics*: United states of America: NCTM; 2000.

[3] Hollebrands KF. The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*. 2007; 38(2): 164 — 192.

[4] Lagrange JB, Artigue M, Laborde C, Trouche L. Technology and mathematics education: A multidimensional study of the evolution of research and innovation. In Bishop AJ, Clements MA, Keitel C, Kilpatrick J, Leung, FKS. (eds.) *Second International Handbook of Mathematics Education*. London: United Kingdom: Chapman & Hall; 2003. p. 237 — 269.

[5] Erfan H. [JavaherolBalagheh]. Hashemi A. (Author). *Qom: rhetoric*; 2009. Persian.

[6] Güveli E, İpek AS, Atasoy E, Güveli H. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Kavramına Yönelik Metafor Algıları [Prospective primary teachers' metaphorical perceptions towards mathematics]. *Turk. J. Comp. Math. Educ.* 2011;2(2): 140-159.

[7] Levine PM. Metaphors and images of classrooms. *Kapa Del. Pi Rec.* 2005; 41(4): 172-175.

[8] Lakoff G, Johnson M. *Metaforlarhayat, anlamvedil [Metaphors we live by]*. İstanbul: Paradigma Publishing; 2005.

[9] Yalçınkaya E. Tarih kavramının yönelik sınıf öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlarının incelenmesi [The investigation of the pre-service elementary teachers' metaphors for the concept of history]. *J. World Turk.* 2013; 5(3): 95-112.

[10] Özdemir M. Lise öğrencilerinin metaforik algılarının çeşitliliği ve değişkenliklerinin incelenmesi Examination of high school students'

[41] Shariatmadari M, Agajani M. [Relationship between Teachers' Information and Communication Technology Literacy and Academic Achievement of Fifth Grade Elementary Students in Tehran]. *Journal of Information and Communication Technology in Educational Sciences*. 2015;6(1): 55-70. Persian.

[42] Salavatinejad N, Alamolhodayi H. Metaphorical Education: an Effective Method of Teaching Elementary Mathematics. National Conference on Primary Education: 2015 December 26-27: Iran.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



سید جعفر مهدیخانی سروجهانی
دانشجوی دوره دکتری آموزش ریاضی دانشگاه علوم و تحقیقات تهران و دبیر رسمی آموزش و پرورش است. حوزه فعالیت‌های پژوهشی ایشان در زمینه فناوری و نوآوری‌های آموزشی در حوزه ریاضی دوره متوسطه است.

MahdikhaniSarvjahani, SJ. PhD Students, Mathematics Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

✉ sj.mahdikhani@gmail.com



حسین دوستی استاد گروه ریاضی دانشگاه خوارزمی است. حیطه پژوهشی ایشان ریاضیات محض و آموزش ریاضی است که در این دو حوزه دارای مقالات و کتب متعددی است. مقالات و فعالیت‌های پژوهشی ایشان در زمینه شیوه‌های تدریس جبر در دوره متوسطه و دانشگاهی است. کتب تألیفی ایشان در زمینه جبر دانشگاهی است.

Doosti, H. Prof. of Mathematics, Kharazmi university, Iran.

✉ doostih@gmail.com



ابوالفضل تهرانیان استاد گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات است. حیطه پژوهشی ایشان ریاضیات محض و آموزش ریاضی است و در این دو حوزه دارای مقالات و کتب متعددی است. مقالات و فعالیت‌های پژوهشی ایشان در زمینه قضایای جبر دانشگاهی و کتب تألیفی ایشان در زمینه جبر دانشگاهی است.

Tehrani, A. Professor, Pure Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

✉ tehranian@srbiau.ac.ir

[27] Key Curriculum Press. The Geometer's Sketchpad. Dynamic geometry software: Key Curriculum Press; 2008.

[28] Straber R. Research on dynamic geometry software (DGS) – An introduction. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*. 2002; 34(3):65.

[29] Sfard A. Reification as the birth of metaphor. *For the Learning of Mathematics Journal*. 1994; 14(1): 44-55.

[30] Sinclair N, Tabaghi SG. Drawing space: Mathematicians' kinetic conceptions of eigenvectors. *Educational Studies in Mathematics*. 2010; 74(3): 223-240.

[31] Zandieh M, Ellis J, Rasmussen C. A characterization of a unified notion of mathematical function: the case of high school function and linear transformation. *Educational Studies in Mathematics*. 2017;95(1): 21-38.

[32] Latterell CM, Wilson JL. Math is like a lion hunting a sleeping gazelle: pre-service elementary teachers' metaphors of mathematics. *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2016;4(3): 283-292.

[33] Bahadır E, Özdemir AŞ, İlköğretim V. Sınıföğrencilerinin matematik kavramına ilişkin sahiplendikleri kavramları. *Uluslararası Alan Araştırmaları Dergisi*. 2012;1(1):26-40.

[34] Tarım K, Bulut Özsezer MS, Canbazoglu HB. Sınıf öğretmen adaylarının matematik ve matematik öğretimine ilişkin algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, KEFAD*. 2017; 18(3): 1032-1052.

[35] Nesli Türk S, Çamlıbel Çakmak Ö, Asar, H. "veli" okul öncesi öğretmenlerinin kavramına ilişkin metaforik algıları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2014;7(18): 679-712.

[36] Cuban L, Kirkpatrick H, & Peck C. High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*. 2001; 38(4): 813 – 834.

[37] Olsen J, Lew K, Weber K. *Metaphors for Learning and Doing Mathematics in Advanced Mathematics Lectures*, [master's thesis]. School of Education: Rutgers University; 2020.

[38] Oguz Akcay A. Instructional Technologies and Pre-Service Mathematics Teachers' Selection of Technology. *Journal of Education and Practice*. 2017; 8(7).

[39] Can Aran Ö, Derman İ, Yağcı E. Pre-service Science and Mathematics Teachers' Thoughts about Technology. *Universal Journal of Educational Research*. 2016; 4(3).

[40] Zeinivandnejad F. [Investigating the Effective Factors and the Relationship between them in Promoting the Use of Digital Technologies Among Primary School Teachers and High School Math Teachers]. *Iranian Journal of Curriculum Studies*. 2020;15(57): 65-106. Persian.



مهدی آذینی دانشیار گروه ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات است. حیطه پژوهشی ایشان ریاضیات محض و آموزش ریاضی است و در ایندو حوزه دارای مقالات و کتب متعددی است. فعالیت‌ها و کتب تألیفی ایشان در زمینه آنالیز ریاضی دانشگاهی است.

Azhini, M. Assistant Professor, Pure Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

✉ m.azhini@srbiau.ac.ir



احمد شاهورانی دانشیار گروه آموزش ریاضی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات است. حیطه پژوهشی ایشان آموزش ریاضی است و در این حوزه دارای کتب متعدد و مقالات فراوانی است. کتب تألیفی ایشان در زمینه آموزش ریاضی دوره مدرسه است. ایشان

از جمله مؤلفین کتب درسی ریاضی در دوره متوسطه هستند.

Shahvarani, A. Professor, Mathematics Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

✉ Shahvarani.1393@gmail.com

Citation (Vancouver): Mahdikhani Sarvejehani J, Doosti H, Tehranian A, Shahvarani A, Azhini M. [Standardization of Metaphorical Perception Scale of the Effectiveness of Mathematics Education Software in the Teaching-Learning Process from the perspective of mathematics teachers]. *Tech. Edu. J.* 2022; 16(4): 819-834

 <https://doi.org/10.22061/tej.2022.8667.2701>



COPYRIGHTS



©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.