فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی
دانشگاه آزاد اسلامی‌واحدگرمسار
سال هجدهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳
صص ۲۳۰-۲۱۲

تاثیر به‌کارگیری تدریس مبتنی بر استم بر تدریس معلمان ریاضی

وحید عالمیان[۱]، زهرا مختاری[۲]

چکیده:

هدف: هدف پژوهش حاضر بررسی اثربخشی به‌کارگیری تدریس مبتنی بر استم بر تدریس معلمان ریاضی است. **روش**: این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش، شبه‌آزمایشی از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه معلمان ریاضی منطقه ۱۵ شهر تهران و نمونه مورد مطالعه شامل ۳۰ معلم ریاضی بود که به صورت در دسترس انتخاب شدند. در گروه آزمایش، مفاهیم ریاضی(حجم های هندسی)به شیوه آموزش مبتنی بر استم (ترکیبی از علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات) با تمرکز بر تقویت مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی در دانش آموزان، تدریس شد و در گروه کنترل، با روش‌های سنتی تدریس شد. در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها از آزمون محقق‌ساخته‌ای استفاده شد که روایی و پایایی آن سنجیده شد. نتایج این پژوهش برای دو گروه مستقل آزمایش و کنترل، توسط نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون t تجزیه و تحلیل گردید. **یافته ها:** یافته‌ها نشان داد دانش‌آموزانی که از طریق روش‌های استم آموزش دیده‌اند، توانایی بالاتری در حل مسائل و تفکر انتقادی کسب کرده‌اند. درواقع این رویکرد به دانش‌آموزان کمک کرده است تا به درک بهتری از مفاهیم سه‌بعدی و کاربردی ریاضی برسند و مفاهیم نظری را در قالب فعالیت‌های عملی تجربه کنند که موجب افزایش توانایی آن‌ها در حل مسائل پیچیده‌تر شده است.همچنین، یافته‌ها نشان داد استفاده از رویکرد استم تأثیر مثبتی بر خلاقیت و نوآوری معلمان داشته و به معلمان کمک کرده است تا از طریق ارائه مثال‌های واقعی و پروژه‌های عملی، آموزش را مؤثرتر و محیط‌های آموزشی را برای یادگیری ریاضی پویاتر و جذاب‌تر سازند.

نتیجه گیری: پژوهش پیشنهاد می‌کند که به‌کارگیری رویکرد استم می‌تواند روش مؤثری برای تدریس مباحث در درس ریاضی توسط معلمان باشد، زیرا هم به یادگیری دانش‌آموزان و هم به توسعه حرفه‌ای معلمان کمک می‌کند. با این حال، اجرای روش استم چالش‌های زیادی برای معلمان به‌ویژه در زمینه مدیریت زمان و تطبیق این رویکرد با برنامه‌های درسی فعلی ایجاد می‌کند. بر این اساس، آموزش‌های تخصصی و توسعه حرفه‌ای مداوم برای معلمان از اهمیت بالایی برخوردار است تا بتوانند مهارت‌های موردنیاز را برای اجرای صحیح و مؤثر این روش کسب کنند و کیفیت آموزش ریاضی را ارتقا دهند.

کلیدواژه‌ها: استم، تدریس مبتنی بر استم، تدریس معلمان ریاضی.

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۸/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱

[۱]- گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران (نویسنده مسئول).Vahid_Alamian@cfu.ac.ir

[۲]- کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. zahramokhtari74@gmail.com

مقدمه

در عصر حاضر علم و فناوری با رشد و گسترش وسیع خود عامل مهمی در فرایند توسعهٔ همه جانبهٔ جوامع بشری محسوب می شوند و به علت ارتباطات گسترده و پیچیدهٔ افراد و جوامع، دغدغه های نظام‌های آموزشی گسترش یافته است و فرایند آموزش و یادگیری با مشکلات جدی مواجه شده است و بر این اساس رویکردهای آموزشی در طول سال ها به طور چشمگیری تغییر کرده است(کاتون[1]،۲۰۲۱).

رویکردهای آموزش سنتی با مسائلی مانند یادگیری انفعالی و غفلت از مشارکت خود یادگیرنده، نادیده گرفتن تفاوت‌ها و نیازهای یادگیرندگان، بی توجهی به حل‌مسئله و تفکر انتقادی با انتقاد مواجه شده است و با پیامدهای مهمی همچون فرسودگی تحصیلی، کاهش انگیزه، احساس ناکارآمدی همراه بوده است.یکی از عواملی که می‌تواند این پیامدهای منفی را در یادگیرندگان کاهش دهد استفاده از روش‌های آموزشی متنوع و جدید است (تابع بردبار، ۱۳۹۵).

امروزه با وجود کامپیوترها، تبلت‌ها، گوشی‌های هوشمند و تبدیل شدن مردم به شهروندان دیجیتال و آغاز و گسترش فناوری در دنیای آموزش، با روش‌ها و ابزارهای جدیدی مواجهیم.(الحاج بدار و الشبول[2]، ۲۰۲۱)و با سرعت گرفتن گسترش فناوری تغییراتی در نظام آموزشی پدید می آید.(پارک و پارک[3]،۲۰۲۰) که باعث می‌شود بسیاری از دانش‌ها که درحال حاضر آموزش داده می‌شوند در آینده غیرضروری شوند، بنابراین الگوهای آموزشی جدید برای انطباق با الگوی زندگی در دنیای صنعتی در نظر گرفته می‌شوند (الکسانکوف[4]، ۲۰۱۷). از اهداف نظام آموزشی این است که به دانش‌آموزان بیاموزد چگونه در محیطی کاملا فنی و همیشه در حال تغییر عمل کنند(هاسن[5]، ۲۰۱۹).

میزان افت تحصیلی در درس ریاضی از مشکلات رایج دانش‌آموزان ایرانی در همه پایه های تحصیلی است. یافته های جدیدترین مطالعه جهانی علوم و ریاضی(تیمز) بر ضعف عملکرد دانش‌آموزان ایران در حوزه ریاضیات تأکید دارند. نتایج نشان می دهد که ایران در بین ۴۹ کشور

---

[1] -Caton
[2] -Shboul-Al & Bedar Haj-A
[3] -Park & Park
[4] -Aleksankov
[5] -Haesen

شرکت کننده در درس ریاضیات پایه چهارم، رتبه ۴۲ و در ریاضیات پایه هشتم نیز از بین ۴۲ کشور شرکت کننده، رتبه ۳۲ را به خود اختصاص داده است. با نگاهی گذرا به نتایج تیمز در دوره های پیشین نیز مشاهده می شود که متأسفانه عملکرد دانش‌آموزان در درس ریاضیات از وضعیت مناسبی برخوردار نیست(محمد زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

مطالعات انجام شده در زمینه آموزش ریاضی حاکی از این است که آموزش ریاضی به ندرت توانایی اندیشیدن و حل‌مسئله را در دانش آموزان ایجاد کرده است و گزارش ها حاکی از این است که ضعف یادگیرندگان در همه سطوح آموزش ریاضی از ابتدایی تا دانشگاه با ضعف آن ها در حل مسئله ارتباط دارد و ضعف در حل‌مسئله نیز به عدم آگاهی از دانش مرتبط با مسئله، نحوه پردازش مسئله و راهبردهای حل‌مسئله مربوط می شود (احمدی، ۱۳۸۹).

رویکرد مبتنی بر آموزش استم در افزایش سطوح عملکرد و زمینهٔ آماری دانش‌آموزان در ریاضیات تأثیر داشته است و دانش‌آموزان ضعیف در نمرات ریاضی میزان رشد به‌مراتب چشم-گیری از دانش‌آموزان قوی و متوسط طی سه سال داشته اند. همچنین رویکرد مبتنی بر آموزش استم در مدارس بیشتر به نفع دانش‌آموزان ضعیف بوده است و فاصلهٔ میان آنها و سایر دانش‌آموزان را کاهش می‌دهد(رسول و همکاران، ۲۰۱۶).

در سال‌های اخیر ایده های هندسی به دلیل کاربردهای جدید آن در ریاضیات و علوم دیگر، مورد توجه و علاقه بسیاری از آموزشگران بوده است. با تعاریف و تعابیر جدیدی که از هندسه به عمل آمده است، هندسه در برگیرنده پدیده های بصری متفاوتی می شود. هندسه مدرسه ای از یک سو، مهارت دقت در مشاهده و منطقی بودن در استدلال و اثبات را در دانش آموز تقویت می کند و از سوی دیگر، درسی چالش برانگیز، غیر الگوریتمی و مشکل در یاددهی و یادگیری محسوب میشود(ریحانی و همکاران، ۲۰۰۹). تحولات سریع در دنیای آموزش، به‌ویژه در حوزه علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات ، نیاز به رویکردهای نوین در تدریس را برجسته کرده است. یکی از چالش‌های بزرگ در آموزش ریاضیات، به‌ویژه در مبحث حجم‌های هندسی، کمک به درک مفاهیم سه‌بعدی و پیچیده توسط دانش‌آموزان است. روش‌های سنتی تدریس اغلب فاقد جذابیت، خلاقیت و کاربردی بودن برای درک این مفاهیم هستند و نمی‌توانند به‌طور مؤثری مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان تقویت کنند.

رویکرد استم با ترکیب علوم مختلف و ارائه یادگیری تجربی، فرصتی برای ایجاد محیط‌های آموزشی جذاب‌تر و کارآمدتر فراهم می‌کند. بااین‌حال، استفاده از این رویکرد برای تدریس هنوز به‌خوبی درک نشده است، به‌ویژه از منظر معلمان ریاضی که اجرای این روش‌ها را بر عهده دارند. ازاین‌رو، این پژوهش به دنبال بررسی تأثیر به‌کارگیری تدریس مبتنی بر استم بر تدریس معلمان ریاضی می پردازد و به صورت ویژه مبحث حجم‌های هندسی تا مشخص شود آیا این روش می‌تواند چالش‌های موجود در آموزش این موضوع را کاهش داده و یادگیری را مؤثرتر سازد یا خیر.

در ادامه به پیشینه های داخلی و خارجی که در این حوزه صورت گرفته می پردازیم زارعی و همکاران(۱۴۰۲)، به «طراحی بسته آموزشی استم‌محور بر اساس مدل تفکر طراحی و بررسی اثربخشی آن بر دانش‌آموزان پایه ششم ابتدایی» پرداختند. نتایج نشان داد که بسته آموزشی استم‌محور موجب افزایش توانایی حل‌مسئله، خلاقیت و نگرش مثبت نسبت به درس علوم تجربی شد.

بازوبندی و مومیوند(۱۴۰۱)، به « استم ؛ روش نوین آموزشی برای تدریس زمین‌شناسی»، پرداختند. در این پژوهش سعی شده است تا با معرفی چارچوبی نوبنیاد که در سنوات اخیر مورد توجه قرار گرفته است ، هدف از این پژوهش به سبک ترویجی ، راهنمایی جهت تدریس درس زمین‌شناسی بر پایه استم به جامعه تعلیم و تربیت معرفی کند. با بررسی و مطالعه این روش و شناخت نقاط قوت آن پیشنهاد میشود این سبک تدریس جایگزین روش‌های سنتی در نظام آموزش و پرورش شود تا بتوان علاوه بر افزایش راندمان تحصیلی به ظرفیت‌های مغفول مانده مثل هنر، تلفیق علم با دنیای حقیقی و خلق ایده را احیا کرد. ذوالفقاری و همکاران(۱۴۰۱)، به «بررسی میزان اثربخشی آموزش مباحثی از فیزیک به روش استم برروی دانش‌آموزان پایه ی دهم تجربی شهرستان نیشابور»، پرداختند. نتایج نشان داد که آموزش فیزیک به روش استم اثربخشی بیشتری نسبت به آموزش به روش سنتی دارد .همچنین نتایج آزمون‌های فرعی نشان داد که آموزش فیزیک به روش استم نسبت به روش سنتی در حیطه درک و فهم و حیطه‌ی کاربرد تفاوت معناداری دارد و این روش اثربخشی بیشتری داشته است. پور شافعی و همکاران(۱۴۰۰)، به «رویکردهای آموزش استم : مرور نظام مند»، پرداختند. نتایج حاصل از مرور نظام‌مند و تحلیل کیفی محتوای ۱۰ مقاله

مورد مطالعه حاکی از آن است که رویکرد آموزشی استم محور شامل تحقیق علمی و فرآیند طراحی مهندسی، یادگیری مبتنی بر مسئله(PBL)، یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکرد جنبش‌سازنده، رویکرد مبتنی بر همکاری و رویکرد توالی است. با استفاده از هر یک از رویکردهای شناسایی شده می توان روش آموزشی استم را در کلاس درس اجرا نمود و از مزایای این روش آموزش بهره برد. امیری و کل‌صفتان(۱۳۹۸)، در مقاله "رویکرد استم و الزامات پیاده‌سازی آن در ایران" به بحث الزامات و چالش‌های اجرای رویکرد استم در ایران پرداخته و آن را ابزاری مؤثر در یادگیری تلفیقی رشته‌های علمی معرفی کرده است.

سجادی و همکاران(۱۳۹۶)، به «طرح درس مبتنی بر روش آموزشی استیم: ماندالا و نقوش هندسی، ابزاری برای آموزش مفاهیم ریاضی» پرداختند و نشان دادند که برای آموزش کارآمد و نوآورانه ریاضیات و پرورش ذهن خلاق و چندبعدی فراگیران، باید آمیزه ای از هنر، تکنولوژی، علوم تجربی و انسانی و مهندسی را وارد کلاس‌های درس ریاضی نمود. در این پژوهش تلاش بر این است تا با بکارگیری چارچوب نوبنیاد استیم که در سال‌های اخیر مورد اقبال گسترده جهانی قرار گرفته است، راهنمایی جهت تدوین طرح درس ریاضی مبتنی بر استم در کلاس درس، در راستای همگام شدن با این جنبش آموزش جهانی ارائه شود.

کریستنسن ام.ای و همکاران[1](۲۰۲۴) ، پژوهشی با عنوان " نقش ریاضیات در فعالیت‌های استم: ترکیب و چارچوبی بر اساس مرور متون علمی " انجام دادند که این پژوهش به بررسی نقش ریاضیات در فعالیت‌های استم پرداخته است. آنها دریافتند که ریاضیات می‌تواند به دو شکل اصلی مورد استفاده قرار گیرد: به‌عنوان هدف اصلی فعالیت‌ها: که در آن آموزش مفاهیم ریاضی محوریت دارد؛ به‌عنوان ابزاری برای فعالیت‌های دیگر: ریاضیات به‌عنوان وسیله‌ای برای درک بهتر علوم، فناوری یا فرآیندهای طراحی مهندسی استفاده می‌شود. این مقاله نشان می‌دهد که بهره‌گیری از چارچوب پیشنهادی می‌تواند در طراحی فعالیت‌های استم به شفاف‌سازی نقش ریاضیات کمک کند و نقش ریاضیات در فعالیت‌های مختلف را بهتر مشخص سازد.

گلادیس سونزوما[2] (۲۰۲۳) پژوهشی با عنوان "ادغام فناوری در تدریس و یادگیری هندسه" انجام داد که در آن به بررسی روند ادغام فناوری‌های دیجیتال در تدریس و یادگیری هندسه در مدارس

[1] -Kristensen M.A
[2] -Gladys Sunzuma

متوسطه پرداخته شده است.از فناوری‌هایی که در این مقاله استفاده شده می‌توان به جئو جبرا ، واقعیت افزوده، انیمیشن‌های کامپیوتری، و تخته‌های سفید تعاملی اشاره کرد و نتایج این تحقیق حاکی از تأثیر مثبت فناوری‌ها در تدریس هندسه و یادگیری آن داشته است. رومرو و همکاران[1] (۲۰۲۲) ، تحقیقی با عنوان "هندسه با رویکرد استم و بازی‌سازی: یک تجربه آموزشی در آموزش متوسطه " انجام دادند و در آن به بررسی ترکیب اصول استم و تکنیک‌های بازی‌سازی در تدریس هندسه می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان داد که تلفیق استم با بازی‌سازی، انگیزه درونی دانش‌آموزان را تقویت کرده، باعث مشارکت بیشتر دانش‌آموزان می‌شود و نگرش مثبت‌تری نسبت به ریاضیات، به‌ویژه هندسه، ایجاد می‌کند. همچنین، استفاده از ابزارهای فناوری مانند واقعیت مجازی و واقعیت افزوده در کلاس‌های هندسه، باعث شده تا دانش‌آموزان در تجسم و چرخش اشکال هندسی موفق‌تر عمل کنند، و این امر درک عمیق‌تری از حجم‌های هندسی را به دنبال داشته است. وو [2](۲۰۲۲)، به «درک همکاری بین رشته ای معلمان برای آموزش استم: ساختن یک جامعه دیجیتال از عمل » پرداخت و نشان داد که همکاری بین رشته ای معلمان همه ابعاد استم به خصوص هنر را ارتقا می‌بخشد.

فلوریانو ویسیو و همکاران[3] (۲۰۲۲) ، به پژوهشی با عنوان « بازاندیشی فناوری دیجیتال در مقابل کاغذ و قلم در هندسه سه‌بعدی » پرداختند که این پژوهش مقایسه‌ای بین استفاده از فناوری‌های دیجیتال و روش‌های سنتی مانند کاغذ و قلم در آموزش هندسه سه‌بعدی انجام داده است و نتایج این مطالعه نشان داد که فناوری‌های دیجیتال به افزایش تعامل دانش‌آموزان و درک عمیق‌تر مفاهیم هندسه سه‌بعدی کمک می‌کنند، همچنین پیشنهاد می‌کند که ترکیب این دو روش می‌تواند در آموزش هندسه سه‌بعدی بسیار مؤثر باشد. جسیکا لی بنتلی[4] (۲۰۲۱)، به پژوهشی با عنوان « تأثیر آموزش مبتنی بر استم بر دستاوردهای ریاضی و علوم در مدارس ابتدایی» پرداخت و این مطالعه نشان داد آموزش مبتنی بر استم تأثیر مثبتی بر دستاوردهای ریاضی و علوم دانش‌آموزان دارد. این روش نه تنها مهارت‌های مفهومی را تقویت می‌کند، بلکه علاقه به ریاضیات و علوم را نیز افزایش

[1] -Romero
[2] -Wu
[3] -Floriano Viseu
[4] -Bentley, Jessica Leigh

می‌دهد. همچنین رویکردهای چندحسی و فعالیت‌های گروهی در این روش بر تعامل و درک بهتر دانش‌آموزان اثرگذار است.

سانتیلیان-آگیور و همکاران[1](۲۰۲۰)، به «متدولوژی استم ، به عنوان منبعی برای یادگیری در آموزش عالی» پرداختند و نشان دادند که تدریس به روش استم در توسعه محتوای خلاقانه و رویکردهای نوآورانه نقش مهمی دارد. هان و همکاران[2](۲۰۱۴) ، در بررسی «تأثیر استفاده از رویکرد تلفیقی استم در ایجاد و پرورش علاقه مندی دانش‌آموزان و کسب مهارت‌های قرن بیست و یکم» نشان دادند که استفاده از رویکرد مبتنی بر استم می‌تواند به دانش‌آموزان در کسب و بهبود مهارت های قرن بیست و یکم از طریق یادگیری نحوهٔ حل مسائل دنیای واقعی بر اساس تجارب صحیح و تجارب زندگی واقعی و از طریق کار با برنامه کمک کند.

سوالات تحقیق

۱) آیا به‌کارگیری روش تدریس مبتنی بر استم تأثیر مثبتی بر بهبود تدریس معلمان ریاضی (حجم‌های هندسی) دارد؟

۲) تغییرات ایجادشده در توانایی حل مسئله و تفکر انتقادی در دانش‌آموزان. چقدر است؟

۳) تأثیر این روش در ایجاد خلاقیت و نوآوری در تدریس معلمان ریاضی (حجم‌های هندسی) چقدر است؟

روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و ازنظر روش، شبه آزمایشی است. جامعه آماری این پژوهش کلیه معلمان ریاضی منطقه ۱۵ شهر تهران است. نمونه در دسترس این پژوهش، ۳۰ معلم ریاضی شرکت کننده در این پژوهش بودند. معلمان به روش نمونه‌گیری هدفمند «در دسترس» انتخاب شدند و تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. پس از مشخص شدن نمونه و گروه آزمایش و گروه گواه، به مدت ۳ هفته و هر هفته ۲ جلسه و در مجموع در ۶ جلسه کلاس آموزشی توسط معلمان گروه آزمایش و معلمان گروه کنترل اجرا گردید و در آخر نتایج معلمان این دو گروه مورد مقایسه قرارگرفت. معلمان گروه گواه، تدریس را به روش سنتی و معمول و معلمان گروه آزمایش ، تدریس را به روش استم انجام دادند که ترکیبی از علوم، فناوری، مهندسی و

[1]- Santillán-Aguirre
[2] - Han

ریاضیات است و با هدف تقویت مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی در دانش‌آموزان، در تدریس حجم‌های هندسی به‌کارگرفته می‌شود. هر جلسه قبل از شروع آموزش ۱۰ دقیقه به سلام و احوالپرسی، حضورغیاب، دیدن تکالیف و ... پرداخته‌خواهدشد، سپس ۵۰ دقیقه به تدریس مبحث به روش استم انجام می پذیرد و ۲۰ دقیقه باقی مانده به حل مسائل کتاب با راهبردهای مطلوب هر سوال پرداخته شد.جلسات آموزشی استم‌محور مبتنی بر ریاضی و استفاده از فناوری(تکنولوژی) و وسایل کمک‌آموزشی محقق‌ساخته است. معلمان گروه آزمایش برای آموزش حجم و مساحت کره و حجم هرم و مخروط با استفاده از روش استم(علم، فناوری، مهندسی و ریاضی)، از روش‌های تعاملی و کاربردی زیر استفاده می‌کنند:

۱) انجام پروژه‌های تیمی: دانش‌آموزان را به گروه‌های کوچک تقسیم کرده و آن‌ها را به انجام پروژه‌هایی مرتبط با حجم کره و مخروط از کتاب دعوت می‌کنیم. مثلاً می‌توانیم آن‌ها را به طراحی و ساخت مدل مخروط با استفاده از مواد خام مختلف مثل کاغذ و مقوا و ...و سپس محاسبه حجم آن تشویق کنیم،همچنین با گروه‌بندی دانش‌آموزان ، می‌توانیم روحیه کار گروهی و تعاملی را در کلاس افزایش دهیم . به عنوان مثال:

- پروژه ساخت پارک مینیاتوری: دانش‌آموزان می‌توانند در قالب یک پروژه گروهی، با استفاده از حجم‌های هندسی مانند کره، هرم و مخروط، اجزای مختلف یک پارک یا مجموعه تفریحی کوچک را طراحی کنند. در این فعالیت، دانش‌آموزان علاوه بر یادگیری فرمول‌ها و کاربردهای حجم‌های هندسی، به مهارت‌های همکاری و حل مسئله نیز دست می‌یابند.
- چالش ساخت مجسمه‌های هندسی: برای خلاقیت بیشتر، از دانش‌آموزان بخواهید یک سازه هندسی بسازند که بتواند تا حد مشخصی وزن تحمل کند. با این روش، می‌توانید آن‌ها را با اصول مهندسی و طراحی نیز آشنا کنید.
- فعالیت‌های مهندسی و ارتباط با طراحی: می‌توانید پروژه‌هایی را طراحی کنید که دانش‌آموزان را تشویق به استفاده از شکل‌های مخروطی و هرمی برای طراحی سازه‌های سه‌بعدی کند. این فعالیت علاوه بر تقویت مهارت‌های فضایی، درک

عملی از اهمیت و کارایی حجم در طراحی و معماری را نیز به دانش‌آموزان می‌دهد.

۲) تجربه عملی: با استفاده از توپ‌های پلاستیکی که حجم کره را نشان می‌دهند، دانش‌آموزان را به اندازه‌گیری قطر و شعاع توپ هدایت می‌کنیم. آن‌ها می‌توانند قطر و شعاع توپ را اندازه‌گیری کرده و سپس با استفاده از فرمول‌های مربوطه، حجم و مساحت کره را محاسبه کنند و یا فرق مساحت نیم‌کره‌ی توپر و مساحت نیم‌کره‌ی توخالی را با توپ و مقداری مقوا و کاغذ به دانش‌آموز نشان دهیم.می‌توان از رنگ و مواد ساده‌ای مانند نوارهای کاغذی برای نمایش سطح خارجی استفاده کرد. با برش نوارها و پوشاندن سطح کره، دانش‌آموزان به درک بهتری از مساحت کره دست می‌یابند. همچنین با استفاده از کاغذ و قلم، دانش‌آموزان را به ساخت مخروط‌های کوچک دعوت کنیم. آن‌ها می‌توانند قطر و ارتفاع مخروط را اندازه‌گیری کرده و سپس با استفاده از فرمول محاسبه حجم مخروط ،حجم را محاسبه کنند یا دانش‌آموزان با مواد ساده‌ای مثل کاغذ یا پلاستیک مدل‌هایی از هرم و مخروط بسازند. سپس، با استفاده از این مدل‌ها، می‌توان محاسبه حجم را به کمک پر کردن مدل‌ها با ماسه یا آب و اندازه‌گیری دقیق انجام دهند همچنین ما معلمان می‌توانیم یکی از مسائل کتاب را با آزمایشی ساده اجرا کنیم و دانش‌آموز آن را در دنیای واقعی،خودش مشاهده و تجربه کند. به‌عنوان مثال روی کاغذ دایره‌ای با شعاع مشخص رسم کرده و سه‌چهارم دایره را از کاغذ برش زده و با آن مخروطی بسازیم و با آزمایشی ساده رابطه بین محیط سه‌چهارم دایره و محیط دایره‌ی قاعده‌ی مخروط را پیدا کنیم ،همچنین شعاع قاعده‌ی مخروط را نیز محاسبه کرده و با مدل ساخته شده مقایسه کنیم. با تجربه عملی ، می‌توانیم میزان دست‌ورزی دانش‌آموزان را در کلاس افزایش دهیم.

۳) تجزیه و تحلیل داده‌ها و خطاها و تفاوت‌ها و کاربردهای ریاضی : پس از اجرای هر آزمایش، از دانش‌آموزان بخواهید که داده‌ها و اندازه‌گیری‌های خود را تحلیل کنند و تفاوت‌های احتمالی را توضیح دهند. این امر به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا درک کنند که چگونه داده‌ها و خطاهای اندازه‌گیری می‌توانند بر نتایج محاسبات هندسی اثر بگذارند و مهارت‌های تفکر انتقادی را در آن‌ها تقویت کند.

۴) ارتباط با دنیای واقعی (مهندسی و علوم): با استفاده از کاربردهایی مانند تخمین حجم و مساحت یک سیاره (کره زمین یا ماه)، می‌توان کاربرد حجم و مساحت کره را در مسائل عملی و واقعی توضیح داد.

۵) استفاده از فناوری : معلمان می‌توانند از برنامه‌های آموزشی مجازی مانند جئو جبرا یا ابزارهای شبیه‌سازی سه‌بعدی استفاده کنند تا دانش‌آموزان ارتباط بین شعاع، مساحت و حجم کره و محاسبات را به صورت پویا مشاهده کنند. همچنین با استفاده از فیلم و کلیپ‌های آموزشی از تکنولوژی در تدریس استفاده کرد و فرمول حجم‌های هندسی را بهتر به دانش‌آموزان تفهیم کرد.مثلا با برنامه جئوجبرا و ساخت کلیپ به دانش‌آموز نشان دهیم چرا حجم مخروط یک‌سوم حجم استوانه‌ای است که مساحت قاعده و ارتفاعشان باهم برابر است.این ابزارها به دانش‌آموزان این امکان را می‌دهند تا با استفاده از تصاویر سه‌بعدی و اجسام مجازی، حجم‌های هندسی را بصورت تعاملی بررسی کنند. اجرای این روش‌ها توسط معلمان به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا در محیطی فعال و پرشور یاد بگیرند و توانایی‌های تحلیل فضایی و مهارت‌های استم خود را تقویت کنند.

برای تجزیه و تحلیل داده ها در سطح آمار توصیفی، از شاخص‌های آماری نظیر فراوانی، درصد فراوانی، میانگین، واریانس، انحراف معیار، جداول و نمودارها استفاده شد و در سطح آمار استنباطی از آزمون‌هایی مانند آزمون t و سایر آزمون های موثر، برای تعیین اختلاف معناداری میانگین یک گروه با یک گروه پیش فرض، یا میانگین های دو گروه، استفاده می شود. در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها از آزمون ریاضی محقق‌ساخته‌ای استفاده شد که روایی و پایایی آن سنجیده شده و سوالات آن پوشش‌دهنده توانایی حل‌مسئله در مبحث حجم‌های هندسی بود و نتایج این پژوهش برای دو گروه مستقل آزمایش و کنترل، توسط نرم‌افزار SPSS و با استفاده از آزمون T تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها

در این قسمت بعد از گردآوری داده‌ها و اطلاعات با استفاده از آمار توصیفی که شامل شاخص‌های مرکزی و پراکندگی مانند فراوانی، درصد فراوانی، نمودار و جداول می باشد به توصیف نمونه پرداخته می‌شود.

آزمون کلموگراف – اسمیرنوف (**KS**) : این آزمون جهت بررسی ادعای مطرح شده در مورد توزیع داده‌های یک متغیر کمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱. آزمون کلموگراف – اسمیرنوف **KS** به تکفیک گروه آزمایش و گواه

متغیر	گروه	تعداد	Sig
نتایج آموزشی تدریس معلمان	آزمایش	۱۵	۰/۰۷۷
	گواه	۱۵	۰/۱۱۴

همانطور که از یافته‌های جدول (۱) استنباط می شود، از آنجا که سطح معنی‌داری به‌دست‌آمده در آزمون**(K-S)** ، بیش از مقدار ملاک ۰/۰۵ می باشد، در نتیجه می توان گفت که توزیع متغیرهای مورد بررسی در نمونه آماری داری توزیع نرمال می‌باشد و می‌توانیم فرضیه‌های پژوهش را از طریق آزمون‌های پارامتریک مورد آزمون قرار دهیم.

پیش فرض همگنی ماتریس واریانس – کوواریانس : برای بررسی پیش فرض همگنی ماتریس واریانس–کوواریانس مولفه‌های متغیرها در گروه‌های مورد پژوهش نیز، از آزمون BOX استفاده شد.

جدول۲. نتایج آزمون باکس جهت پیش فرض همگنی ماتریس واریانس– کوواریانس

BOX SM	مقدار F	سطح معناداری
۵/۳۰	۳/۱۱۹	۰/۲۰۶

جدول (۲) نشان می‌دهد مقدار سطح معناداری(**p>**۰/۰۵) می باشد که گویای آن است شرط همگنی ماتریس واریانس –کواریانس به خوبی در هر دو گروه رعایت شده است. (**F=** ۲/۶۳۲ و **p>**۰/۰۵).

پیش فرض معنی داری اثر گروه: برای تعیین معنی‌داری اثر گروه بر مولفه‌های توانایی حل‌مسئله، از آزمون لامبدای ویلکز استفاده شد که نتایج حاصل در جدول (۳) گزارش شده است:

جدول۳. نتایج آزمون لامبدای ویلکز در تحلیل واریانس

آزمون	ارزش	مقدار F	درجه آزادی خطا	درجه آزادی اثر	سطح معناداری	مجذور ایتا
لامبدا ویلکز	۰/۵۹۲	۱۱/۶۳۵	۵۶	۳	۰/۰۰۰	۰/۴۴۰

نتایج آزمون لامبدای ویلکز نشان می دهد که بین دو گروه در نتایج آموزشی تدریس معلمان، تفاوت معنادار وجود دارد. **F(۳و۵۶)= ۱۲/۶۶۳** .

پیش فرض برابری واریانس‌ها: برای بررسی پیش فرض برابری واریانس‌ها در گروه‌های مورد پژوهش نیز از آزمون لون استفاده شد. نتایج آزمون لون در جدول (۴) آمده است:

جدول ۴. نتایج آزمون لون جهت بررسی پیش فرض برابری واریانس‌ها

متغیرها	مقدار F	Df_1	Df_2	سطح معناداری
نتایج آموزشی تدریس معلمان	۱/۶۳۹	۱	۵۸	۰/۱۲۴

جداول فوق گویای آن است که واریانس‌های دو گروه با هم برابر بوده و با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند، که این یافته، پایایی نتایج را نشان می دهد.

سوال اول: آیا به‌کارگیری روش تدریس مبتنی بر استم تأثیر مثبتی بر بهبود تدریس معلمان ریاضی دارد؟

جدول ۵.توزیع فراوانی و درصد پاسخگویان بر حسب معدل در گروه آزمایش

معدل پاسخگویان	فراوانی	درصد
عالی	۵	۳۳/۳۴
خیلی خوب	۶	۴۰
خوب	۲	۱۳/۳۴
قابل قبول	۱	۶/۶۶
نیاز به تلاش بیشتر	۱	۶/۶۶
جمع کل	۱۵	۱۰۰

جدول۶. توزیع فراوانی و درصد پاسخگویان بر حسب معدل در گروه گواه

معدل پاسخگویان	فراوانی	درصد
عالی	۳	۲۰
خیلی خوب	۴	۲۶/۶۶
خوب	۵	۳۳/۳۴
قابل قبول	۱	۶/۶۶

نیاز به تلاش بیشتر	۲	۱۳/۳۴
جمع کل	۱۵	۱۰۰

میانگین نمرات دانش‌آموزان در گروه آزمایش یعنی گروه معلمانی که با روش استم آموزش داده‌اند، با گروه کنترل یعنی گروه معلمانی که با روش سنتی آموزش داده‌اند، مقایسه شد. با توجه به جدول‌های ۵ و ۶ از نظر سطح درسی، مخاطبان معلمان گروه آزمایش عملکرد بهتری در پاسخگویی سوالات حجم های هندسی داشتند.

جدول ۷. آزمون **t** مستقل : مقایسه دوگروه آزمایش و کنترل

گروه	میانگین پیش‌آزمون	میانگین پس‌آزمون	انحراف معیار (SD)	t	درجه آزادی	سطح معناداری
آزمایش	۷۲.۴	۸۸.۶	۵.۲	۵.۱۸	۲۸	۰.۰۰۰
کنترل	۷۳.۱	۷۵.۹	۵.۸	–	–	–

این مقایسه همچنین به کمک آزمون‌های آماری مانند آزمون تی مستقل (t-test) انجام شد تا تفاوت معناداری بین دو گروه کنترل و آزمایش مشخص گردد و ثابت شد که دانش‌آموزانی که از روش‌های استم بهره‌برده‌اند، نسبت به گروه‌های سنتی، بهبود قابل‌توجهی در یادگیری حجم و سایر مباحث هندسی داشته‌اند. نتایج t-test در این پژوهش، تفاوت معناداری ($p < 0.05$) در میانگین نمرات پس‌آزمون بین گروه آزمایش و کنترل در گروه آزمایشی نشان می‌دهد و این امر بهبود عملکرد تدریس را در گروه آزمایش نشان می‌دهد.

سوال دوم :آیا روش تدریس استم در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی باعث بهبود توانایی حل‌مسئله و تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌شود؟

این سوال بیانگر این است که روش استم به دلیل طبیعت میان‌رشته‌ای و تعاملی خود، توانایی حل مسائل پیچیده‌تر را در دانش‌آموزان افزایش می‌دهد و به توانایی‌های تحلیلی بهتری در ریاضیات دست پیدا می‌کنند. جهت پاسخگویی به این پرسش که آیا روش تدریس استم در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی تأثیر بیشتری بر توانایی حل‌مسئله دانش‌آموزان در مباحث هندسی دارد یا خیر؟، از آزمون تفاوت میانگین‌ها یا **T** مستقل استفاده گردیده است. نتایج نشان داد که گروهی که از روش تدریس مبتنی بر استم استفاده کرده بودند، به‌طور معناداری تأثیر بیشتری در توانایی

حل‌مسئله دانش‌آموزان داشتند که این امر از طریق آزمون **t** مورد تأیید قرار گرفت (سطح معناداری کمتر از ۰,۰۵).

جدول ۸. آزمون **t** مستقل: مقایسه میانگین توانایی حل‌مسئله در دو گروه

متغیر وابسته	گروه	فراوانی	میانگین	انحراف استاندارد	معناداری آزمون	t	df	sig
توانایی حل‌مسئله	آزمایش	۱۵	۸/۲۵	۲/۳۲	۰/۰۰۰	۲/۶۸	۴۵/۳۲۹	۰/۰۱۲
	گواه	۱۵	۷/۴۳	۲/۳۰				

همان گونه که در جدول شماره (۸) آمده است میانگین گروه آزمایش بیشتر از گروه گواه است و با توجه به قدر مطلق مقدار **t** و سطح معنی‌داری، می‌توان گفت که تدریس مبتنی بر استم در مقایسه با روش‌های تدریس سنتی تأثیر بیشتری بر توانایی حل‌مسئله دانش‌آموزان در مباحث هندسی دارد.

سوال سوم:آیا استفاده از روش تدریس استم توانایی معلمان را در طراحی و اجرای فعالیت‌های تعاملی و خلاقانه در تدریس ریاضی افزایش می‌دهد؟

این فرضیه بررسی می‌کند که آیا معلمان با رویکرد استم می‌توانند تدریس خود را با استفاده از روش‌های خلاقانه و تعاملی بهبود بخشند یا خیر.

جهت پاسخگویی به این پرسش که استفاده از روش تدریس استم توانایی معلمان را در طراحی و اجرای فعالیت‌های تعاملی و خلاقانه در تدریس حجم‌های هندسی افزایش می‌دهد یا خیر؟، از آزمون تفاوت میانگین‌ها یا **T** مستقل استفاده گردیده است.

جدول ۹. آزمون **t** مستقل: مقایسه میانگین توانایی معلمان در طراحی فعالیت‌های خلاقانه در دو گروه

متغیر وابسته	گروه	فراوانی	میانگین	انحراف استاندارد	آزمون Levent	t	df	sig
طراحی فعالیت‌های خلاقانه	آزمایش	۱۵	۸/۲۵	۴/۹۲	۰/۰۰۰	۴/۱۱	۲۸/۳۲۹	۰/۰۰۰۵
	گواه	۱۵	۷/۲۳	۵/۱۴				

همان گونه که در جدول شماره (۹)آمده است نتایج نشان داد که استفاده از روش استم تفاوت معناداری در نتایج آزمون‌های مربوط به توانایی معلمان در طراحی فعالیت‌های تعاملی و خلاقانه ایجاد کرده است. سطح معناداری کمتر از ۰,۰۵ نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار روش تدریس استم در مقایسه با روش‌های سنتی است و به افزایش خلاقیت، مشارکت و مهارت‌های تحلیلی معلمان اشاره دارند، که می‌تواند موجب جذابیت بیشتر تدریس هندسه برای دانش‌آموزان شود.

بحث و نتیجه گیری

یکی از اهداف مهم درس ریاضی ایجاد توانایی‌های ذهنی و نظم فکری دانش‌آموزان است. پس منظور اصلی آموزش ریاضی عبارت است از توسعه‌ی قدرت درک و فهم استدلال، پرورش تفکر عقلی و به وجود آوردن روش استدلال و تفکر منطقی و ایجاد آفرینش‌های فکری و خلاقیت‌پروری ازدیگر اهداف آموزش ریاضی درفراگیران به‌حساب می‌آید. ریاضی به دلیل ماهیت و ساختار خاص آن، حوزه‌ای مناسب برای تقویت مهارت‌هایی چون تعمیم دادن، حل‌مسئله و طرح مسئله است که از ملزومات بروز خلاقیت و پرورش آن است؛ خلق ایده ها و مفاهیم ریاضی را ناشی از ترکیب ایده‌ها می‌دانند و ترکیب کردن ایده‌های شناخته‌شده به شیوه‌های جدید را حل‌مسئله در نظر می-گیرند. در این راستا استفاده از روش استم یادگیرنده را از فرایندهای شناختی خودآگاه می‌سازد. نتایج این پژوهش به شرح زیر هستند:

تأثیر مثبت روش استم بر بهبود تدریس معلمان: نتایج نشان می‌دهند که روش تدریس استم، به دلیل رویکرد تعاملی و چندبعدی خود، به معلمان کمک می‌کند تا در تدریس مفاهیم حجم‌های هندسی از روش‌های جذاب‌تر و عملی‌تر بهره ببرند. این یافته تأییدکننده فرضیه اصلی است که نشان می‌دهد روش تدریس استم باعث بهبود اثربخشی تدریس در این مبحث می‌شود.این یافته با نتایج پژوهش‌های مشابه که نشان‌دهنده تاثیر مثبت روش‌های نوین بر کیفیت تدریس هستند، هم‌خوانی دارد. به‌ویژه، نتایج نشان می‌دهند که در مقایسه با روش‌های سنتی، معلمان از درک عمیق‌تری از مفاهیم برخوردار می‌شوند و قادرند در محیط‌های آموزشی پویاتر تدریس کنند. برای مثال، مطالعه‌ای که توسط کریستنسن ام.ای و همکاران (۲۰۲۴) انجام شد، مشابه همین یافته را نشان داد و بیان می‌کند که استم باعث افزایش مشارکت و تعامل بیشتر معلمان با دانش‌آموزان می‌شود.

تأثیر استم بر توانایی حل مسئله و تفکر انتقادی دانش‌آموزان: تحلیل‌های آماری نشان دادند که دانش‌آموزانی که از طریق روش‌های استم آموزش دیده‌اند، توانایی بالاتری در حل مسائل و تفکر

انتقادی در مباحث هندسی پیدا کرده‌اند. این موضوع از فرضیه فرعی اول پشتیبانی می‌کند و به مزایای استمدر ارتقای مهارت‌های تحلیلی و خلاقانه اشاره دارد، که با پژوهش‌های مشابه هم‌خوانی دارد و در مقایسه با پژوهش‌های گذشته مانند تحقیق جسیکا لی بنتلی (۲۰۲۱)، که نشان داده بود روش‌های استم بهبود قابل توجهی در مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی دانش‌آموزان ایجاد می‌کند، این پژوهش نیز به همین نتیجه دست یافته است. این یافته همچنین تأکید می‌کند که روش استم ، به‌ویژه در تدریس مباحث هندسی، باعث بهبود درک مفاهیم پیچیده و افزایش توانایی در حل مسائل می‌شود.

افزایش توانایی معلمان در طراحی فعالیت‌های تعاملی و خلاقانه: یافته‌ها نشان دادند که استفاده از استم نه‌تنها بر تدریس بلکه بر توانایی معلمان در طراحی و اجرای فعالیت‌های تعاملی و خلاقانه تأثیر مثبت دارد. این نتیجه، فرضیه فرعی دوم را تأیید کرده و نشان می‌دهد که معلمان قادر به ایجاد محیط‌های آموزشی مشارکتی و خلاقانه برای دانش‌آموزان بوده‌اند و تأیید می‌کند که استفاده از استم باعث تقویت قابلیت‌های خلاقانه و نوآوری در تدریس شده و معلمان قادر به ایجاد محیط‌های آموزشی پویا و جذاب برای یادگیری مفاهیم هندسی شده‌اند. این یافته در مقایسه با پژوهش‌های پیشین مانند گلادیس سونزوما (۲۰۲۳) ، که نشان دادند ادغام فناوری و روش‌های استم به معلمان کمک می‌کند تا فعالیت‌های یادگیری جذاب‌تری طراحی کنند، قابل تایید است. زیرا در این پژوهش نیز معلمان با استفاده از استم توانسته‌اند محیط‌های آموزشی پویا و جذاب برای یادگیری مفاهیم هندسی ایجاد کنند.

در مجموع، پژوهش حاضر اثربخشی روش تدریس مبتنی بر استم را در تدریس مفاهیم هندسی تأیید کرده و در مقایسه با تحقیقات پیشین، نتایج این پژوهش تاییدکننده مزایای استفاده از روش‌های مبتنی بر استم است، همچنین نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های تدریس مبتنی بر استم در تدریس حجم‌های هندسی محیطی پویاتر و جذاب‌تر برای دانش‌آموزان فراهم آورده است. بر این اساس، توصیه می‌شود که معلمان از این رویکرد به‌عنوان ابزاری برای بهبود کیفیت تدریس و یادگیری در آموزش ریاضیات و دیگر علوم بهره‌گیرند تا فرآیند یادگیری دانش‌آموزان تقویت شود و توانایی‌های آن‌ها در حل مسائل و تفکر انتقادی افزایش یابد زیرا این رویکرد می‌تواند به عنوان یک استراتژی موثر و عملی برای بهبود کیفیت آموزش ریاضی و علوم در مدارس مورد استفاده قرار

گیرد.به‌ویژه، با توجه به چالش‌های موجود در زمینه مدیریت زمان و تطبیق این روش با برنامه‌های درسی، آموزش‌های تخصصی و توسعه حرفه‌ای برای معلمان باید در اولویت قرار گیرد.

منابع

احمدی، زلیخا.(۱۳۸۹). **بررسی تأثیر آموزش راهبردهای فراشناختی(برنامه ریزی، نظارت و ارزشیابی) بر توانایی حل مسأله در درس ریاضی دانش آموزان دختر پایه دوم راهنمایی شهر قم**. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد

تابع بردبار، فریبا.(۱۳۹۵). تأثیر آموزش ازطریق تلفن همراه بر جنبه های روانشناختی و تحصیلی دانشجویان. **پژوهشهای برنامهٔ درسی**، ۶(۱)، ۱۴۵-۱۲۷ .

محمد زاده ، محمد؛ اسدی، یونسی؛ سالاری فر،محمد رضا؛ عسگری، علی.(۱۳۹۵). نقش واسطه ای نگرش نسبت به ریاضی و خودکارآمدی ریاضی در رابطه بین ادراک از خوش بینی آموزشی معلم با پیشرفت ریاضی دانش آموزان دوره متوسطه. **فصلنامه نوآوری های آموزشی**، ۱۵ (۱): ۲۷-۷

Aleksankov, A. M. (2017). The Fourth industrial revolution and modernization of education: **international experienc**e. Strategic priorities, 1(13), 53–69.

Al-Haj Bedar, R. W., & Al-Shboul, M. A. (2020). The Effect of Using STEAM Approach on Motivation Towards Learning Among High School Students in Jordan. **International Education Studies**, 13 (9), 48– 57.

Bell, A. C., & D'Zurilla, T. J. (2009). Problem-solving therapy for depression: A meta-analysis. **Clinical psychology review**, 29(4), 348–353.

Bentley, J. L. (2021). The impact of STEM education on elementary school math and science achievement (**Doctoral dissertation, Liberty University**). Retrieved from https://digitalcommons.liberty.edu

Han, S. Y., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project- Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 13(5): 135-151.

Kinsella, M. K. (2008). Relationship of some psychological variables in predicting Problem solving ability of in-service mathematics teachers**. The Mathematics Enthusiast**, 5(1), 79–100

Kristensen M.A., Larsen D.M., Seidelin L., & Svabo C. (2024). The Role of Mathematics in STEM Activities: Syntheses and a Framework from a Literature Review**. International Journal of Education in Mathematics**, Science, and Technology (IJEMST), 12(2), 418–431.

Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compaña, T., & Romero, I. (2022). Geometry with a STEM and gamification approach: **A didactic experience in secondary education. Education Sciences**, 12(8), 485.

Park, Y. S., & Park, J. H. (2020). Exploring the explicit teaching strategies in STEAM program of climate change. **Asia-Pacific Science Education**, 6(1), 116–151.

Rasul, M., Halim. L., & Iksan. Z. H. (2016). Using STEM Integrated Approach to Nurture Students Interest and 21ST Century Skills. **International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology,** 4: 313– 319.

Reyhani, E., Mesgarani, H., & Farmehr, F. (2009). Investigation of the Roles of Dynamic Geometry Software in Problem Solving Skills and Conjecture Making. **Technology of Education Journal** (TEJ), 3(2), 73–86.

Sunzuma, G. (2023). Technology integration in geometry teaching and learning. **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology** (IJEDICT), 19(1), 123–136.

Viseu, F., Rocha, H., & Monteiro, J. M. (2022). Rethinking digital technology versus paper and pencil in 3D geometry. **Journal of Learning for Development**, 9(2): 88-101.

Quarterly Journal of Educational Leadership
& Administration
Islamic Azad University Garmsar Branch
Vol.18, No 2, Summer 2024, No.68

The effect of using STEM-based teaching on the teaching of mathematics teachers

Vahid Alamian, Zahra Mokhtari

Abstract:

purpose: purpose of this research aims to examine the effectiveness of implementing STEM- based teaching on mathematics teachers. The main objective is to assess the changes made in the teaching and learning math using the modern STEM approach and to compare it with traditional teaching methods.

Method: This research was applied in terms of purpose and quasi-experimental in terms of method, with a pre-test and post-test type with two experimental and control groups. The statistical population of this study includes all mathematics teachers in District 15 of Tehran, and the sample consists of 30 mathematics teachers selected through a convenient sampling method. In the experimental group, the concepts of geometric volumes were taught using a STEM-based teaching approach (a combination of Science, Technology, Engineering, and Mathematics) with a focus on enhancing problem-solving skills and critical thinking in students. In contrast, in the control group, the concepts of mathematics volumes were taught using traditional teaching methods. For data collection, a researcher-made mathematics test was used, the validity and reliability of which were assessed. The questions of this test covered problem-solving abilities in the topic of geometric volumes. The results were analyzed using SPSS software and an independent-samples t-test to compare the experimental and control groups.

Results: The findings showed that students who were trained through STEM methods demonstrated higher abilities in problem-solving and critical thinking in the topic of geometric volumes.

Conclusion: In conclusion, the research suggests that implementing the STEM approach can be an effective method for teaching geometric volumes in mathematics by teachers, as it benefits both student learning and teachers' professional development. However, the implementation of STEM poses numerous challenges for teachers, especially in terms of time management and adapting this approach to current curricula. Accordingly, specialized training and continuous professional development are of great importance for teachers so that they can acquire the skills needed to implement this method correctly and effectively and improve the quality of mathematics education.

Keywords: STEM, STEM-based teaching, teaching mathematics teachers.