



تأثیر رویکرد مهارت های میان رشته ای STEM با تفکر فضایی بر حل مسئله، استدلال ریاضی و پردازش دیداری در کودکان پیش دبستانی

شبنم نیک نژاد^۱

۱. کارشناسی ارشد روانشناسی عمومی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب، تهران، ایران.

چکیده

این پژوهش تأثیرات آموزش STEM با طراحی فضایی را بر هوش سیال، استدلال ریاضی و پردازش فضایی کودکان با طرح تجربی درون آزمودنی پیش‌آزمون- پس آزمون با گروه کنترل بررسی می‌کند. به این ترتیب که ابتدا ۳ پیش دبستان به صورت نمونه گیری خوشه ای در منطقه ۴ تهران انتخاب و در این بین ۶۰ کودک به صورت تصادفی ساده انتخاب و سپس به صورت نمونه گیری تصادفی ۳۰ نفر در گروه کنترل و ۳۰ نفر در گروه آزمایش قرار گرفتند و پیش آزمون گرفته شد. سپس کودکان گروه کنترل آموزش های عادی را دریافت کردند و کودکان گروه آزمایش به در کلاس ها، ۲ بار در هفته، ۸ جلسه و به مدت ۱ ماه، دوره های STEM را با طراحی فضایی انجام دادند و پس آزمون گرفته شد. جهت ابرار سنجش نیز از آزمون استنفورد- بینه در مقیاس های هوش سیال، استدلال عددی و پردازش عددی استفاده شد. نتایج نشان داد که آموزش های STEM با توانایی فضایی، هوش سیال، استدلال عددی و پردازش دیداری- فضایی را در کودکان پیش دبستان به طور معناداری ($p < 0.01$) افزایش می‌دهد.

کلیدواژگان: مهارت های میان رشته ای، هوش سیال، استدلال عددی، پردازش بصری فضایی.

۱. مقدمه

در هر مرحله از رشد، کودکان سعی می کنند با تماشای محیط خود با کنجکاوی و همچنین لمس کردن و پرسیدن سوال یاد بگیرند. دوره پیش دبستانی به عنوان اولین گام آموزش برنامه ریزی شده به سال هایی اطلاق می شود که میل و کنجکاوی کودکان به یادگیری ادامه دارد. از این نظر، زندگی روزمره کودکان فرصت های بسیار مهمی را برای توسعه مهارت های تفکر بالاتر و به دست آوردن درک درستی از فرآیند طراحی مهندسی ارائه می دهد. در این زمینه، سال های پیش دبستانی را می توان دوره ای از اهمیت حیاتی برای یادگیری و رشد مهارت های اساسی کودکان دانست. تحقیقات نشان می دهد که نگرش کودکان نسبت به مهارت های قرن بیست و یکم در دوره پیش دبستانی شروع به تکامل می کند و مهارت های به دست آمده در این دوره نقش مهمی در کنار آمدن با مشکلات و تبدیل شدن به فردی سازنده در سال های بعدی زندگی دارد. این نظر، القای مهارت های قرن بیست و یکم در دوره پیش دبستانی، به طور مستقیم از نظر پرورش کودکان رقابتی به دلیل بازار جهانی پویا و به طور غیرمستقیم در ایجاد کشورهایی با

¹. Email: awesomeshn777@gmail.com

رقابت پذیری بالا، بسیار حیاتی است (Kewalramani, Aranda, & et all, 2024). در این رابطه، هدف مدارس، مربیان و برنامه‌های آموزشی باید تبدیل دانش آموزشی و روش‌های آموزشی به استراتژی‌های نوآورانه‌تر در کلاس‌های درس جهانی قرن بیست و یکم باشد تا اطمینان حاصل شود که مهارت‌های قرن بیست و یکم کسب می‌شوند. عواملی مانند تغییر شرایط زندگی، صنعتی شدن، شهرنشینی، رشد سریع جمعیت و پیشرفت‌های تکنولوژیکی منجر به تغییراتی در زمینه آموزش و همچنین در تمام زمینه‌های زندگی ما می‌شود. هر تغییر و نیاز جدید می‌تواند مشکلات بیشتری را آشکار کند. برای رویارویی با این مشکلات، پاسخگویی به نیازها در شرایط جدید زندگی و سازگاری با تغییرات مداوم، کسب مهارت‌های جدید و تربیت فرزندان بر اساس نیازها و مهارت‌های قرن بیست و یکم بسیار مهم شده است. یالچین و اوزتورک، به ویژه با پیشرفت سریع فناوری، کشورها به شدت تحت تأثیر قرار گرفته‌اند تا جایی که رقابت بین المللی به موضوعی حیاتی تبدیل شده است. این تحولات و تحولات در جهان باعث ایجاد تغییراتی در نیازهای انسان نیز شده است که در نتیجه «سواد جهانی» به عنوان یک موضوع کلیدی مطرح شده است. ارتباطات، همکاری، تفکر انتقادی و مهارت‌های خلاقیت توسط مشارکت برای یادگیری قرن به عنوان سواد جهانی نامیده می‌شود. علاوه بر این مهارت‌ها، مهارت‌های قرن بیست و یکم شامل مهارت‌های مهمی مانند مهارت‌های یادگیری و تجدید، سواد اطلاعاتی و رسانه‌ای، توانایی مسئولیت پذیری، آگاهی فرهنگی و جهانی، مهارت‌های اساسی زندگی، انتخاب شغل و برنامه ریزی، کارآفرینی و مهارت‌های رهبری در ۳ بعد به شرح زیر شناسایی کرد: مهارت‌های شناختی شامل قضاوت و تصمیم گیری، تجزیه و تحلیل و ارزیابی سیستم‌ها و استدلال انتزاعی (Konca & et all, 2024).

سواد جهانی شامل مهارت‌های بین فردی شامل گوش دادن فعال، ارتباط مؤثر بیان کلامی، استفاده مؤثر از ابزارهای ارتباطی غیرکلامی، توانایی سازمان‌دهی با استفاده از مهارت‌های ارتباطی و مشارکتی، اعتماد و ایجاد، درک و احترام به تفاوت‌ها، ارزش‌گذاری ایده‌های مختلف و ایجاد تأثیر اجتماعی بر مردم و مهارت‌های درونی برای قادر ساختن افراد به خودراهبری، خود انضباط و خودکنترلی و همچنین داشتن مهارت‌های خودسازی و توانایی مدیریت زمان در مهارت‌های قرن ۲۱ در ۴ بخش تحت عنوان جهانی‌سازی و دیجیتال‌یسم، خلاقیت، مهارت‌های ارتباطی و بهره‌وری طبقه‌بندی می‌شوند (Greenwood & et all, 2023).

به گفته محققان، یکی از سازمان‌هایی که بیشترین تحقیقات را در مورد مهارت‌های قرن ۲۱ انجام می‌دهد، مشارکت برای مهارت‌های قرن بیست و یکم تحت ۳ عنوان اصلی می‌پردازد: مهارت‌های زندگی و شغلی. مهارت‌های یادگیری و نوآوری؛ و مهارت‌های اطلاعات، رسانه و فن‌آوری، مشارکت برای مهارت‌های قرن بیست و یکم، هر عنوان به‌خودی‌خود شامل مهارت‌های

بسیار اساسی برای زندگی انسان است. این مهارت‌ها شامل موارد زیر است (Kewalramani, Aranda, & et all, 2024):

مهارت‌های یادگیری و نوآوری: (۱) خلاقیت و نوآوری (۲) تفکر انتقادی و حل مسئله (۳) ارتباط (۴) همکاری مهارت‌های اطلاعاتی، رسانه ای و فناوری: (۱) سواد اطلاعاتی (۲) سواد رسانه‌ای (۳) سواد ICT اطلاعات، ارتباطات و فناوری (Gonzales, Tippet, & Milford, 2024).
مهارت‌های زندگی و شغلی: (۱) انعطاف‌پذیری و سازگاری (۲) ابتکار و خودهدایتی (۳) مهارت‌های اجتماعی و بین فرهنگی (۴) بهره‌وری و مسئولیت‌پذیری (۵) رهبری و مسئولیت‌پذیری (He, Li, & et all, 2021)
این مهارت‌ها بر شایستگی‌ها و ویژگی‌های مورد نیاز در زمینه‌های کاری و حرفه‌ای در آینده تأثیر می‌گذارند. ووگت و رابلین، مهارت‌هایی که کودکان در سطوح مختلف تحصیلی از دوره پیش دبستانی باید داشته باشند. مشخص کرده است (Gonzales, Tippet, & Milford, 2024).

در قرن گذشته، دسترسی به دانش و اطلاعات مهم بود، درحالی‌که در قرن ۲۱ دانستن نحوه استفاده از اطلاعات بسیار مهم‌تر است. در قرن ۲۱، نیاز به افراد مجهزی وجود دارد که دانش را زیر سال ببرند، بدون تلاش برای به خاطر سپردن آن و دانش موجود را با آنچه آن را جدیداً آموخته‌اند تغییر داده و دگرگون کنند. چویک و و شنتورک، با درک این وضعیت، برخی از کشورها تغییراتی را در سیاست‌های آموزشی خود ایجاد کرده‌اند و شروع به انجام مطالعاتی به منظور آموزش افراد با شرایط فوق‌الذکر کرده‌اند. براون و همکاران، ویلینگهام، واریس، علاوه بر تغییرات در سیاست‌های آموزشی، مدل‌ها و رویکردهای آموزشی متفاوتی مانند STEM و تفکر طراحی محور را برای کمک به پرورش افراد با مهارت‌های قرن بیست و یکم پیشنهاد دادند (Wu, Hoang, & et all, 2024).

مطالعات نشان می‌دهد که کودکان زمان قابل توجهی را صرف یادگیری غیررسمی خارج از محیط‌های آموزشی می‌کنند. محیط‌های آموزشی غیررسمی کلاس‌های فوق برنامه، بازی در پارک با همسالان، می‌توانند فرصت‌های مختلفی را برای مشارکت کودکان در یادگیری STEM و کشف علمی فراهم کنند که می‌تواند آمادگی مدرسه را افزایش دهد. تحقیقات همچنین شکاف پیشرفتی را در دانش‌آموزانی با پیشینه‌های اقتصادی-اجتماعی پایین و کودکانی که زبان‌آموز ۲ گانه هستند مشخص کرده است. این شکاف حتی قبل از ورود کودکان به مدرسه رسمی شروع می‌شود. در بررسی‌های سیستماتیک یافته‌ها نقش مهم والدین و مراقبان و کیفیت طراحی و مداخلات مورد استفاده در آموزش‌ها در پارک‌ها و بازی‌ها و اسباب بازی‌ها، در مورد اینکه چگونه یک زبان ۲ گانه نیز می‌تواند بر آمادگی مدرسه برای کودکان پیش دبستانی تأثیر بگذارد،

روشن می‌کند. والدین، طراحان سایت زبان‌های ۲ گانه، تسهیلگران و مربیان می‌توانند از یادگیری در مورد تأثیر زبان ۲ گانه بر آمادگی مدرسه بهره ببرند (Susanta & et all, 2023). کودکان پیش دبستانی بیش از ۸۰ درصد از ساعات بیداری خود را صرف تجربه یادگیری غیررسمی خارج از محیط مدرسه می‌کنند. محیط‌های آموزشی STEM فرصت‌های متنوعی را برای مشارکت دادن کودکان در یادگیری و کشف علمی فراهم می‌کنند. محققان همچنین دریافته‌اند که مشارکت در فعالیت‌های علمی STEM به صورت رسمی و غیررسمی، توانایی‌های استدلال علمی کودکان را تقویت می‌کند و تعهد آنها را به یادگیری علم افزایش می‌دهد (Susanta & et all, 2023).

کودکان از دوران کودکی، علوم پایه را دریافت می‌کنند که بهره‌وری آن برای آنها بسیار مهم است تا در آینده تحصیلی خود بتوانند اطلاعات نظری فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و ریاضیات بیاموزند و با استفاده از دانش خود در فناوری و مهندسی محصولات جدید تولید کنند. آمادگی برای مدرسه مجموعه مهارت‌هایی است که کودکان را برای موفقیت‌های بعدی مدرسه آماده می‌کند. این نشان دهنده توانایی کودک برای برآورده کردن انتظارات مدرسه و کلاس مربوط به مهارت‌های شناختی، زبانی و اجتماعی متناسب با سن است. حوزه‌های کلیدی آمادگی مدرسه شامل زبان، سواد، شناخت و دانش عمومی، رویکردهای یادگیری، سلامت جسمانی (مانند رفاه و رشد حرکتی)، و رشد اجتماعی و عاطفی (مانند خودتنظیمی و مهارت‌های اجتماعی) است (Damjanovic & Ward, 2024). بسیاری از کودکان پیش دبستانی در ورود به مهدکودک به این نقاط عطف دست نمی‌یابند، بدون آمادگی لازم برای موفقیت در یک یا چند حوزه یادگیری مهم (سواد، ریاضی، خودتنظیمی و مهارت‌های اجتماعی) به مهدکودک می‌رسند (Susanta & et all, 2023).

در میان کودکانی که آموزش‌های STEM را دریافت می‌کنند، در هنگام ورود به مهدکودک یا مدرسه آماده در نظر گرفته می‌شوند. شایستگی عاطفی-اجتماعی کودکان خردسال هم بر آمادگی مدرسه و هم بر نتایج آینده تأثیر می‌گذارد. کودکانی که مشکلات عاطفی یا رفتاری دارند احتمال بیشتری دارد که نتایج تحصیلی ضعیف‌تری در زمینه‌های زبان و عملکرد محاسباتی داشته باشند. شواهد موجود همچنین نشان می‌دهد که شایستگی اجتماعی-عاطفی پیشرفت تحصیلی آینده را پیش‌بینی می‌کند. مطالعاتی که تأثیر آمادگی مدرسه و صلاحیت اجتماعی-عاطفی را بر پیشرفت تحصیلی بررسی کرده‌اند، نشان می‌دهد که شایستگی اجتماعی-عاطفی ممکن است تأثیرات پیش‌بینی‌کننده قوی‌تری بر پیشرفت تحصیلی داشته باشد. این یافته‌ها اهمیت شایستگی‌های اجتماعی-عاطفی را برای پیش‌بینی آمادگی مدرسه و سایر پیامدهای اجتماعی و تحصیلی نشان می‌دهد. شایستگی عاطفی-اجتماعی به شدت با تعاملات اجتماعی

مرتبط است، که مستلزم آن است که کودکان تفکر، ایده ها و فرآیند حل مسئله خود را از طریق تعامل با همسالان و تعامل با بزرگسالان توضیح دهند. یادگیری غیررسمی اغلب شامل چنین زمینه‌ای با توضیحاتی می‌شود تا با تعمیق درک خود از مشکل و جستجوی راه حل برای مشکل، یادگیری کودکان را تقویت کند. تعاملات اجتماعی در یادگیری های غیررسمی می‌تواند کودکان را در یادگیری پایدار بر اساس علایق و ابتکارات خود مشارکت دهد. از طریق یادگیری غیررسمی، کودک با انگیزه کنجکاوی خود آزادانه انتخاب می‌کند که چگونه و با چه چیزی درگیر شود (Mannweiler, Bierman, & Liben, 2025).

رویکرد مهارت های میان رشته ای STEM، مخفف علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات است. آموزش STEM بر اساس انجمن آمریکایی در سال ۱۹۸۹، ترکیبی از این ۴ رشته برای پیشرفت علم است. به گفته آکادمی علوم تربیتی چین، آموزش STEM به یک انتخاب استراتژیک برای اصلاحات آموزشی در کشورهای سراسر جهان تبدیل شده است، زیرا به دانش آموزان با توانایی های کلیدی کمک می‌کند تا با آینده سازگار شوند و پتانسیل ایفای نقش در زندگی و کار آینده را داشته باشند (He, Li, & et all, 2021). محققان و مربیان بر ترکیب آموزشی پروژه محور و STEM تأکید دارند. زمینه های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات STEM پیشرفت قابل توجهی در آموزش داشته اند. در تحقیقات مختلف در دنیای آموزش کودکان پیش دبستان، رشد STEM اغلب با یادگیری مبتنی بر پروژه PjBL مرتبط است. ترکیب یادگیری STEM با PjBL ارزش تحقیق دارد. هدف این مطالعه بررسی جامع ارتباط بین STEM و PjBL است که پیشرفته ترین ایده PjBL-STEM را اجرا می‌کنند. در کشورها و سطوح آموزشی مختلف تأثیر روابط STEM و PjBL بر دانش آموزان را پوشش می‌دهد (Dang, Hoang, & et all, 2024). جنبه های اصلی آموزش STEM شامل فراهم کردن زمینه واقعی از طریق مشکلات پروژه، ترویج موثر ادغام دانش بین رشته ای، پرورش توانایی دانش آموزان برای یادگیری مفاهیم و مهارت ها، به کارگیری دانش آنها و حل مشکلات دنیای واقعی است. اگرچه PBL در مقالات مختلف به طور متفاوتی تعریف شده است، سه ویژگی را می‌توان ضروری در نظر گرفت: مشکلات به عنوان یک محرک برای یادگیری، معلمان به عنوان تسهیل کننده و کار گروهی به عنوان یک محرک برای تعامل فرآیند یادگیری PBL با انتخاب و طراحی محتوای اکتشافی پیرامون یک پروژه آموزشی خاص آغاز می‌شود. سپس یک بحث گروهی برای توسعه یک طرح پروژه، بررسی فعالیت ها و کار از طریق کار فردی و کار گروهی برای طراحی یا اجرای پروژه برگزار می‌شود. در نهایت، نتایج کار برای ارزیابی و بهبود در کلاس جمع‌آوری یا ارائه می‌شود (He, Li, & et all, 2021).

پژوهش‌ها با استفاده از مرور سیستماتیک و یافته‌های تجزیه و تحلیل شده نشان می‌دهد که STEM با PjBL موفقیت یادگیری فعال و آموزش دانش آموز محور را تقویت و در عین حال توانایی‌های قرن ۲۱ (خلاقیت، همکاری، حل مسئله، استفاده خلاقانه از فناوری و تفکر مرتبه بالاتر یا فراشناخت) را تقویت می‌کند. مفهوم STEM Subject یا گنجاندن STEM-PjBL در فعالیت‌ها، چیزی است که بیشتر در مدارس مورد تحقیق قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۸، بیشتر از روش‌های تحقیقات ترکیبی برای مطالعه پژوهش‌های مرتبط با STEM-PjBL استفاده شد. تحصیلات متوسطه STEM-PjBL مطالعات و معلمان برای علاقه بیشتر کودکان به یک حرفه STEM حیاتی است (Gonzales, Tippet, & Milford, 2024).

جنبه‌های اصلی آموزش STEM شامل فراهم کردن زمینه واقعی از طریق پروژه، ترویج مؤثر ادغام دانش بین رشته‌ای، پرورش توانایی دانش آموان برای یادگیری مفاهیم و مهارت‌ها، به کارگیری دانش آنها و حل مشکلات دنیای واقعی است. اگرچه آموزش پروژه محور STEM در مقالات مختلف به طور متفاوتی تعریف شده، ۳ ویژگی را می‌توان ضروری در نظر گرفت:

۱) حل مسئله را به عنوان محرکی برای یادگیری در کودکان و به عنوان تسهیل کننده برای مربیان و کار گروهی به عنوان یک محرک برای تعامل در فرآیند یادگیری با انتخاب و طراحی محتوای اکتشافی پیرامون با یک پروژه آموزشی خاص آغاز می‌کند.

۲) با یک بحث گروهی برای توسعه طرح یک پروژه با بررسی فعالیت‌ها از طریق کار فردی و گروهی برای طراحی یا اجرای پروژه برگزار می‌شود.

۳) نتایج کار پروژه برای ارزیابی و ارائه در کلاس جمع‌آوری و از این طریق دانش آموزان را در انگیزه و بهبود یادگیری تشویق می‌کند (Gonzales, Tippet, & Milford, 2024).

در آموزش STEM، ریاضیات یکی از زمینه‌های مهم یادگیری و رشد در دوران کودکی محسوب می‌شود. محاسبه بخش مهمی از زندگی روزمره هر کودک است و به آنها کمک می‌کند تا دنیای اطراف خود را به خوبی درک، مشاهده و مقایسه کنند. رشد توانایی محاسباتی در دوران کودکی موفقیت در استدلال عددی و ریاضی را در زندگی و تحصیلات آینده آنان پیش‌بینی می‌کند. مهارت‌های انجام تکالیف پروژه محور به صورت میان رشته‌ای به سایر دروس مدرسه که به نیاز به کاربردهای عددی دارند تعمیم می‌یابند. توانایی ریاضی کودکان در دوران پیش دبستان مجموعه‌ای از انجام عملیات و محاسبات عددی، اندازه‌گیری، هندسه، استدلال ریاضی، توانایی طراحی در کلاژ و الگوها، احتمال و آمار را شامل می‌شود که اساس آن توانایی اعداد و محاسبات است. در مطالعات مختلف مدل ساختاری ریاضی کودکان شامل ۵ توانایی شناختی اساسی می‌باشد: ۱) شناسایی اعداد، ۲) محاسبه، ۳) اندازه‌گیری، ۳) هندسه ۴) تفکر فضایی ۵) مهارت‌های طراحی و الگویابی. توانایی‌های ریاضی کودکان متمرکز به توانایی‌های

خاصی است که شامل: (۱) ترتیب اعداد به عقب، (۲) ترتیب اعداد (۳) اعداد ترتیبی، (۴) محاسبات، (۵) هندسه و تفکر فضایی، می باشد (Akhatayeva & et all, 2024).

امروزه STEM را می توان به عنوان نوعی برتری نسبت به دیگری درک کرد. با این حال، STEM همراه با هنر و طراحی نیز می تواند کمک های قابل توجهی به بشریت در بخشی از محیط داشته باشد. در این صورت اثربخش است نه وسیله ای برای ایجاد برتری. در حین ادغام هنر و طراحی با STEM می توان کودکان را با تجربیاتی از دانش نظری و موقعیت های واقعی رو در رو کرد و کمک کرد تا آنها جهان را بهتر و عمیق تر درک کنند. با ادغام STEM و یادگیری از طریق انجام پروژه های ساختنی و طراحی که برای دوران کودکی ضروری است، می توان از کودکان برای تجربه واقعیت، پرسش از آنها، برقراری روابط بین موقعیت ها و فعالیت های تولید محور حمایت کرد. این کشف طبیعت و جهان به روش های نوآورانه، حل مشکلات در حین کاوش، و تولید در حین حل مشکلات است (Kaya, Papadakis, & et all, 2024). بر اساس نظریه سازه انگاری، کشورها برنامه های آموزشی خود را برای افزایش کیفیت برنامه های آموزشی اعمال شده در مدارس و پیروی از تغییرات طراحی کرده اند. برخی از مهم ترین دلایل این امر این است که یک برنامه آموزشی مبتنی بر رویکرد سازنده گرایی مبتنی بر نیازهای کودکان و کودکان است و دانش تازه آموخته شده را با دانش قبلی مرتبط می کند. روش های تدریس متفاوتی با رویکرد ساخت گرایی پدید آمده اند. مدل تفکر طراحی مورد استفاده در این پژوهش یکی از این مدل های آموزشی است. تفکر طراحی یک فرآیند غیرخطی است که در نگاه اول برای توسعه راه حل های جدید و متفاوت، درک افراد، بررسی راه حل های ممکن و باز تعریف مسائل قابل مشاهده نیست. تفکر طراحی افراد را قادر می سازد تا راه حل های منحصر به فرد و خلاقانه ای برای مشکلات خود با دیدگاه راه حل گرا ایجاد کنند (Kaya, Papadakis, & et all, 2024).

سنین ۵ تا ۶ سالگی دوره بحرانی رشد شناختی در کودکان است. یادگیری مؤثر در این سنین موجب اساس رشد تفکر انتزاعی و دقیق و مهارت های حل مسئله است. آموزش ریاضی و علوم از طریق ادغام با هنر و مهارت های ساختنی می تواند موجب یادگیری معنادار در ارتباط با یادگیرندگان می شود (Salehi & et all, 2023).

با استفاده از تکلیف فاصله رقمی به عقب، ترتیب اعداد، تکلیف محاسباتی و تکلیف بلوک ساختمان بررسی و توانایی زبانی کودکان با سؤالات «عقل سلیم» و «فهم» آزمایش شد. پرسشنامه PISA وضعیت اجتماعی-اقتصادی خانواده کودکان را نشان می دهد که پس از کلاس تجربی به روش آموزش STEM که در مجموع ۶ پروژه STEM اجرا شد، کلاس کنترل فعالیت های آموزشی عادی را که ریاضی یا علوم وجود نداشت و بیشتر کاردستی بود. بعد از ۲ ماه، کلاس های

گروه آزمایش و گواه وظایف را در یک پس‌آزمون انجام دادند. در گروه آزمایش توانایی زبان کلامی، ریاضی و مسئله محوری افزایش یافت (Akhatayeva & et all, 2024).

توسعه‌دهندگان بخش ریاضی آزمون PISA (برنامه ارزیابی بین‌المللی دانش آموزان) خاطرنشان می‌کنند که نمرات دانش آموزان در سایر بخش‌های ریاضی (تغییر و روابط، کمیت و عدم قطعیت و داده‌ها) به درک کودک از فضا بستگی دارد و شکل مطالعه‌ای با استفاده از خرده‌آزمون‌های داده‌های PISA از چندین کشور نشان داد که عملکرد دانش‌آموزان در آزمون‌های شناخت فضایی با عملکرد آن‌ها در آزمون‌های PISA همبستگی معنی‌داری دارد. این یافته به این معنی است که بهبود مهارت‌های فضایی ممکن است یک استراتژی نادیده گرفته‌شده در آزمون‌های پیشرفت دانش آموزان در مقیاس بزرگ باشد و درنهایت می‌تواند کودکان را برای موفقیت در بزرگسالی بهتر آماده کند. علاوه بر این، تفکر فضایی نقش مهمی در موضوعات STEM ایفا می‌کند. مطالعات همچنین نشان می‌دهد که دوره‌های STEM می‌تواند مهارت‌های فضایی دانش آموزان را بهبود بخشد. بنابراین، دوره‌های STEM تغییرات مثبتی در توانایی فضایی ایجاد می‌کند که جلوه‌ای از توانایی ریاضی کودکان است (He, Li, & et all, 2021).

تکالیف STEM در کنار همکاری کودکان با یکدیگر و تشویق آنان به احساس مسئولیت و اعتمادبه‌نفس، در جهت حل مسئله در انجام تکالیف و حل و تولید ایده‌های تازه یاری می‌دهد. پیشنهاداتی در راستای نتایج به دست آمده در مطالعه و اهداف تحقیق ارائه شد. از این نظر که STEM یک روش است نه تکنیک؛ دیدگاه و رویکرد است. این روش به صورت عملی می‌تواند در پیدایش رویکردهای میان رشته‌ای مختلف و مرتبط با STEM تأثیر زیادی داشته باشد. دکتر جودیت رامالی فکر می‌کند که «علم» مناسب‌تر است، زیرا شامل همه علوم طبیعی و انسانی است. انجمن روانشناسی آمریکا (American Psychological Association (APA) تأکید می‌کند که روانشناسی در مرکز STEM قرار دارد و تأکید می‌کند که «علم» باید به عنوان روانشناسی در نظر گرفته شود (Larkin & Lowrie, 2023).

آموزش STEM یک روش آموزشی جدید است. بنابراین محققان تا حد زیادی در مرحله نظری و طراحی برنامه درسی در این زمینه هستند و دانش محدودی در مورد اثرات آموزش STEM در همه گروه‌های سنی وجود دارد. بیشتر مطالعات در مورد تأثیر آموزش STEM بر عملکرد تحصیلی و نگرش یادگیری کودکان، تجزیه و تحلیل مفهوم، تحقیق برنامه درسی، نحوه تدریس و موارد اجرای آموزش STEM متمرکز است. در نتیجه، مطالعات بسیار کمی در مورد کاربرد آموزش STEM در آموزش موضوعات خاص وجود دارد. مطالعات محدودی برای انجام آموزش STEM و بررسی اثرات آموزش به طور خاص برای توانایی‌های هوش سیال، پردازش فضایی، حافظه فعال و استدلال ریاضیات دوران کودکی سنین ۵ تا ۶ سال که دوره بحرانی رشد

شناختی در کودکان خردسال است، موجود است. رشد و پیشرفت هوش سیال، تفکر فضایی و ریاضیات در این زمان به ایجاد پایه ای برای رشد تفکر انتزاعی و مهارت های حل مسئله کمک می کند. مطالعات نشان داده اند که سطح پیشرفت در ریاضیات در اوایل کودکی پیش بینی کننده قوی سطوح تحصیلی آینده، سازگاری با مدرسه و استحقاق شغلی است (He, Li, & et all, 2021).

در بررسی ادبیات، هیچ مطالعه ای یافت نشد که تأثیر فعالیت های STEM مبتنی بر طراحی را بر مهارت های استدلال سیال، پردازش دیداری، استدلال عددی و دانش کودکان پیش دبستانی در قرن ۲۱ بررسی کند؛ بنابراین اعتقاد بر این است که این پژوهش با پر کردن این شکاف اطلاعاتی، سهم قابل توجهی در ادبیات خواهد داشت. در این پژوهش، با مقایسه مهارت های کودکان گروه آزمایش و کنترل، تأثیر فعالیت های STEM بر مهارت های کودکان پیش دبستانی در قرن ۲۱ مورد بررسی قرار می گیرد (Dang, Hoang, & et all, 2024).

در حالی که مطالعات کمی تأثیر آموزش STEM در دوران کودکی را بر رشد توانایی های مرتبط با تحصیلی دانش آموزان بررسی کرده اند، شواهدی از سایر مازول های یادگیری مبتنی بر پروژه در این محدوده سنی پایین تر وجود دارد که از پیش بینی مؤثر بودن آن پشتیبانی می کند. برای مثال، در یک فرآیند جهانی PBI که شامل ۴۵ کودک مهدکودک تازه ثبت نام شده بود، معلمان از یک متن لنگر برای اکتشاف حواس پنج گانه دانش آموزان از طریق مصنوعات فرهنگی مختلف استفاده کردند. این پروژه به شدت کل سال تحصیلی را تحت تأثیر قرار داد، زیرا به دانش آموزان کمک کرد تا در مورد تاریخچه خانواده خود بیاموزند و احساس غرور کنند. همچنین به دانش آموزان پایه خوبی در مهارت های گفتاری داد (He, Li, & et all, 2021). رویکرد STEM در ادبیات با نام های مختلف مانند آموزش STEM، کاربردهای STEM و فعالیت های STEM ذکر شده است. با این حال، هدف اصلی موثرتر و قابل استفاده تر کردن STEM است. در مرحله اجرای پژوهش حاضر، فعالیت های STEM طراحی محور مطابق با فرآیند تفکر طراحی گنجانده شد. تفکر طراحی یک فرآیند غیر خطی است که برای درک افراد، به چالش کشیدن مفروضات، تعریف مجدد مشکلات و توسعه پیشنهادهای راه حل نوآورانه استفاده می شود. هدف تفکر طراحی محور حل چالش ها و مشکلاتی است که افراد با ایده های نوآورانه و خلاقانه تجربه می کنند.

در این پژوهش فرضیه های مطرح شده به این صورت است که:

۱. رویکرد مهارت های میان رشته ای STEM با طراحی فضایی بر استدلال سیال کودکان پیش دبستان مؤثر است.

۲. رویکرد مهارت‌های میان رشته‌ای STEM با طراحی فضایی بر استدلال عددی کودکان پیش دبستان مؤثر است.

۳. رویکرد مهارت‌های میان رشته‌ای STEM با طراحی فضایی بر پردازش دیداری- فضایی کودکان پیش دبستان مؤثر است.

۱.۱. پیشینه پژوهش

هنگامی که در ادبیات مورد بررسی قرار گرفت، تأثیر فعالیت‌های STEM بر مهارت‌های حل مسئله کودکان در حال حضور در مهدکودک و تأثیر کاربردهای STEM بر مهارت‌های فرآیند علمی و رشد میدان شناختی کودکان پیش دبستانی مورد بررسی قرار گرفت. گلدمیر (۲۰۱۹) در تحقیق خود تأثیر فعالیت‌های STEM را بر سطوح مهارت خلاقیت کودکان بررسی کرد. در پژوهش‌هایی تغییر در مهارت‌های حل مسئله و تفکر شناختی کودکان ۶۰ تا ۷۵ ماهه در فعالیت‌های کلاسی تهیه شده بر اساس رویکرد STEM مورد بررسی قرار گرفت. بال (۲۰۱۸) تأثیر کاربردهای STEM را بر فرآیند علمی و مهارت‌های حل مسئله کودکان پیش دبستانی بررسی کرد. Öcal (2018) تأثیر برنامه آموزشی STEM ایجاد شده برای کودکان پیش دبستانی را بر مهارت‌های فرآیند علمی کودکان خواند (Yalçın (Xinyu , Tingting, & et all, 2021) & Erden, 2021).

در تحقیقات Costantino (2018)، او برای اولین بار هنر را به آموزش STEM اضافه کرد و مخفف آموزش STEAM را ایجاد کرد. چه چیزی باعث می‌شود که ارتباط هنر و طراحی با رشته‌های STEM در جنبش آموزش STEAM قانع کننده باشد؟ او به دنبال پاسخی برای سوال خود بود. تیپو و همکاران (۲۰۱۸) تأثیر کاربرد یکپارچه STEM را بر روی شیوه‌های تدریس نگرش معلمان و محتوای مدرسه بررسی کرد. کونت (۲۰۱۶) همچنین رابطه بین مهارت‌های فرآیند علمی کودکان پیش دبستانی و متغیرهای مختلف را بررسی کرد (Yalçın & Erden, 2021).

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که مهارت‌های STEM را می‌توان از دوران کودکی توسعه داد و فعالیت‌های STEM را می‌توان در برنامه آموزش پیش دبستانی ادغام کرد. اکر، ایروینگ و برتلسن (۲۰۰۲) نیز تأثیر جنسیت را بر سطوح مهارت حل مشکلات کودکان پیش دبستانی بررسی کردند، علاوه بر اینها، در مرور ادبیات مشاهده شد که مطالعات انجام شده با مدل تفکر طراحی شامل دوره راهنمایی و دبیرستان بود. دانش‌آموزان و مطالعات تفکر طراحی، به‌ویژه با کودکان ۳-۶ ساله نادر بود. همچنین، این مطالعات شامل هوش، خلاقیت و تفکر مهندسی محور، خلق و خو و انگیزه است. عزت نفس و ارتباط آن با زمینه‌های مختلف مانند خلاقیت در این زمینه، مشاهده می‌شود که بسیاری از محققان در سال‌های اخیر مطالعاتی را در زمینه

آموزش STEM انجام داده اند، اما این مطالعات شامل خانواده ها، معلمان و کاندیداهای معلم می شود. با این حال، در بررسی ادبیات نشان داده شد که هیچ مطالعه ای با مدل تفکر طراحی مبتنی بر STEM انجام نشده است که به طور مستقیم با خلاقیت و مهارت های حل مسئله کودکان پیش دبستانی مرتبط باشد (Yalçın & Erden, 2021).

نام گذاری مهارت های قرن ۲۱ توسط مشارکت برای یادگیری قرن ۲۱ (۲۰۱۸)؛ مهارت های ارتباطی، همکاری، تفکر انتقادی و خلاقیت به عنوان «سواد جهانی» پذیرفته شده است. آموزش STEM پیش دبستانی که با مدل تفکر طراحی اجرا می شود، می تواند سواد جهانی و ایجاد محصول تفکر طراحی را افزایش و در این راستا، تصور می شود که این مطالعه آگاهی کودکان، والدین و معلمان را در مورد آموزش STEM پیش دبستانی افزایش دهد (Mannweiler, Bierman, & Liben, 2025).

در یک مطالعه قبل از مداخله- کنترل روش: ۱) آموزش STEM تأثیر مثبت قابل توجهی بر توانایی فضایی در توانایی ریاضی کودکان ۵ تا ۶ ساله دارد که عمدتاً در بهبود توانایی های بلوک ساختمانی ظاهر می شود (۲) مهارت های ریاضی قبلی کودکان نیز بر آموزش های STEM و حل مسائل عددی و ریاضی در STEM تأثیر گذارند (Susanta & et all, 2023).

یک مطالعه نشان داد که کودکانی که به پیش دبستانی می روند زمانی می توانند به سطوح بالاتری از درک STEM دست یابند که به طور خاص از طریق فعالیت های برنامه ریزی شده، محرک و مناسب رشدی حمایت شوند. مربیان همچنین معتقدند که STEM یک جزء ارزشمند از کلاس درس قبل از مهدکودک است و والدین در آموزش قبل از مهدکودک خود به STEM پاسخ مثبت می دهند (et all, 2021 & He, Li).

در تحقیقاتی اثر یادگیری های غیر رسمی بر کودکان عادی و ۲ زبانه بررسی شد. بررسی های سیستماتیک ۲ هدف را دنبال می کرد: ۱) بررسی تأثیر یادگیری غیررسمی STEM بر آمادگی مدرسه ۲) بررسی رابطه بین یادگیری غیررسمی و رشد اجتماعی- عاطفی کودکان. نتایج نشان داد که اهمیت زیاد یادگیری غیررسمی stem قبل مدرسه برای کودکان به ویژه مهارت های اجتماعی- عاطفی آنها وجود دارد (He, Li, & et all, 2021).

روش های PRISMA برای شناسایی مطالعات مربوط به تأثیر STEM بر آمادگی مدرسه و به طور خاص بر یادگیری اجتماعی- عاطفی کودکان استفاده شد. پایگاه های اطلاعاتی مورد استفاده در جستجو شامل ERIC مرکز اطلاعات منابع آموزشی All ProQuest, Education, Research Complete و PsycInfo انجمن روان شناسی آمریکا بود. به منظور تعیین قوی ترین عبارات جستجوی اولیه در پایگاه داده های مختلف، کلمات پیش دبستانی و مخفف STEM

انجام شد. در نتایجی که این جستجوهای اولیه به دست آوردند، دریافتند مفهوم «کودک پیش دبستانی» بهترین تناسب برای این رشته جستجو است (Evagorou, 2024). مطالعات زیادی در مورد مهارت‌های قرن ۲۱، STEM و تفکر طراحی وجود دارد. مطالعات داده شده گزارش کردند که فعالیت‌های STEM فراوانی پرسیدن سؤالات را افزایش می‌دهد و علاوه بر توسعه هدف، خودکارآمدی، علاقه به علم، تجسم فضایی و مهارت‌های چرخش ذهنی را نیز ارتقاء می‌دهد. طراحی گرا، تفکر حل مسئله، نوآوری، تکرار الگو و مهارت‌های تست طراحی در فعالیت‌های STEM نشان می‌دهد که مهارت‌های یادگیری مشارکتی کودکان را توسعه می‌دهد. برنامه‌های آموزشی STEM به توسعه مهارت‌های فرآیند علمی کودکان پیش دبستانی، مانند مشاهده و پرسیدن سؤال کمک می‌کند. علاوه بر این، فعالیت‌های STEM مهارت‌های کلامی و دانش را در کودکان پیش دبستانی بهبود می‌بخشد و در مطالعاتی نشان می‌دهد که آموزش STEM اعتماد به نفس کودکان را در پی انجام مهارت‌ها بهبود می‌بخشد (Yalçın, 2024).

۲.۱. روش پژوهش

این پژوهش مجموعه‌ای از ماژول‌های STEM را برای کودکان پیش دبستانی در منطقه ۱ تهران بین ۵ تا ۶ سال را طراحی و آزمایش می‌کند. در این پژوهش از طرح تجربی درون آزمودنی با نمونه‌ای ۶۰ نفره از کودکان استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا ۳ پیش دبستان به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای در منطقه ۴ تهران انتخاب و در این بین ۶۰ کودک به عنوان طرح درون گروهی به صورت تصادفی ساده انتخاب و سپس به صورت تصادفی در ۲ گروه کنترل و آزمایش قرار گرفتند و پیش‌آزمون گرفته شد. سپس کودکان گروه کنترل آموزش‌های عادی را دریافت کردند و کودکان گروه آزمایش به در کلاس‌ها، ۳ بار در هفته و به مدت ۱ ماه، دوره‌های STEM را با طراحی فضایی انجام دادند و پس از آزمون گرفته شد. پژوهش به بررسی تأثیر فعالیت‌های STEM در کودکان پیش دبستانی با استفاده از طراحی فضایی بر استدلال سیال، عددی و پردازش دیداری می‌پردازد که با توجه به مدل تفکر طراحی تهیه شده، از روش طرح آزمایشی با گروه گواه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و آزمون ماندگاری استفاده شده است. در این تحقیق که در آن آموزش STEM پیش دبستانی تهیه شده بر اساس مدل تفکر طراحی اعمال خواهد شد، مدل تفکر طراحی با استفاده از روش هاسو-پلاتر است. این مطالعه از همکاری، ارتباط و تعامل با فعالیت‌هایی از جمله تعامل با همسالان، کودکان در گروه‌های کوچک بهره می‌برد و این جهت از رشد چند بعدی کودکان مانند تحصیلی، اجتماعی و عاطفی حمایت می‌کند. مدل تفکر طراحی که شامل ۵ مرحله است و توسط موسسه هاسو-پلاتر در استنفورد مورد استفاده قرار گرفت، برای اولین بار در علوم مصنوعی توسط برنده جایزه نوبل، هربرت سایمون، مورد استفاده

قرار گرفت. این ۵ مرحله را می توان به طور خلاصه به شرح زیر توضیح داد (Evagorou, 2024):

۱. همدلی: همدلی با شرکت کنندگان در برنامه، شناخت علایق و نیازهای آنها، در تعیین موقعیت های مشکل ساز مناسب آنها بسیار مهم است.
۲. تعریف: لازم است مشکلات تعیین شده در راستای علایق و نیازهای شرکت کنندگان در برنامه تعریف شود.
۳. ایده پردازی: با مبارزه با پیش داوری ها و فرضیات، راه حل های نوآورانه ای که قبلاً امتحان نشده اند باید ایجاد شود.
۴. نمونه اولیه: نمونه ای از راه حل باید با تعیین بهترین وضوح در میان پیشنهادات راه حل برای حل مشکل ایجاد شود.
۵. تست: پیشنهادات راه حلی که در این مرحله یافت می شوند، آزمایش می شوند. بسته به اینکه مشکل حل شود یا خیر، می توان تعریف مشکل، مراحل طراحی و نمونه اولیه را بررسی کرد.

ملاک ورود به آزمایش داشتن سن پیش دبستانی ۵ تا ۶ سال، برخورداری از سلامت جسمی، روانی و سنجش طرح سلامت روان و نداشتن هر گونه اختلال یادگیری و عقب ماندگی ذهنی بود. ملاک های خروج از آزمایش نیز نداشتن حتی ۱ جلسه غیبت، تمایل به همکاری توسط والدین و رضایت اولیاء و مسئولین بود. پس از هماهنگی با مسئولان آموزش و پرورش و مدیر مهد کودک، و جلب رضایت والدین و مربیان مهد، انجام شد و اجرای طرح پژوهش به مدت ۸ جلسه با استفاده طرح طراحی پروژه هایی که کودکان باید طی ۸ جلسه ۲ ساعته، با همکاری یکدیگر درست می کردند، انجام شد. در یک گروه کنترل برای مقایسه اثرات فعالیت های STEM کاربردی بر خلاقیت و مهارت های حل مسئله در کودکان تشکیل شد. لذا این پژوهش از نوع آزمایشی با گروه کنترل پیش آزمون- پس آزمون می باشد.

۳.۱. ابزار پژوهش

نسخه ی نوین هوش آزمای تهران - استنفورد بینه برای کودکان پیش دبستان، نسخه ی ۵ هوش آزمای استنفورد بینه است که در سال ۲۰۰۳ توسط روید ساخته شده و در سال ۱۳۸۵ توسط افروز و کامکاری مورد استانداردسازی قرار گرفت. این نسخه توان ارائه ی هوش بهر در دامنه ای سنی ۲-۸۵ سال را دارد. در این پژوهش کودکان ۵ سال مورد آزمایش قرار می گیرند. این ابزار مشتمل بر ۲ حیطه ی کلامی و غیرکلامی بوده و در هر یک از حیطه های نام برده ۵ خرده آزمون استدلال سیال، دانش، استدلال کمی، پردازش دیداری فضایی و حافظه ی فعال منظور گردیده است. میانگین هر خرده آزمون ۱۰ و انحراف استاندارد آن ۳ می باشد. ابزار هوش استنفورد بینه

استانداردسازی شده، توان ارائه ۸ هوش بهر شامل؛ استدلال سیال، دانش، استدلال کمی، پردازش دیداری- فضایی، حافظه‌ی فعال و هوشبهر کلامی و غیرکلامی و هوش بهر کل را دارد. علاوه بر انواع هوش بهرهای نام برده قادر به تفکیک نمرات حساس به تغییر و نمرات ترکیبی مرتبط با ناتوانایی‌های خواندن و محاسبه نارسایی می‌باشد (کامکاری، افروز، صفاری نیا و فرید، ۱۳۹۶).

اعتبار آزمون هوش استنفورد بینة شامل ضرایب اعتباری بین ۰/۸۴ تا ۰/۸۹ در بین خرده مقیاس‌های ۱۰ گانه این هوش آزما استخراج شده، ضرایب محاسبه شده برای این ابزار معرف آن است که این ابزار از اعتبار بالایی در زمینه خرده آزمون‌ها و نمرات ترکیبی برخوردار می‌باشد. این آزمون با توجه به روایی بالای آن در استفاده از خرده آزمون‌ها از روایی خوبی نیز برخوردار می‌باشد (کامکاری، افروز، صفاری نیا و فرید، ۱۳۹۶).

طرح پژوهش شامل پرسشنامه استنفورد- بینة کودکان استانداردسازی و هنجاریابی شده توسط کامکاری و همکاران در ایران می‌باشد که در مرحله پیش آزمون و پس آزمون در اختیار کودکان قرار می‌گیرد و خرده مقیاس‌های استدلال سیال، استدلال عددی، حافظه فعال، دانش و پردازش دیداری- فضایی کودکان را مورد سنجش قرار می‌دهد. جامعه آماری را کودکان پیش دبستانی ۵/۵ تا ۶ ساله پیش دبستان را تشکیل می‌دهند. بنابراین سنجش آزمون استنفورد بینة کودکان در این مرحله شامل (کامکاری، افروز، صفاری نیا و فرید، ۱۳۹۶) :

- کامل کردن تصاویر ناقص بود. تصویر یک آدمک به آزمودنی ارائه می‌شد. کودک باید حداقل ۲ قسمت آن را کامل می‌کرد.

- رسم ۱ مربع که کودک آزمودنی باید از روی ۱ مربع شبیه آن را بکشد.

- تعریف اشیا آزمودنی باید در برابر پرسش‌های زیر دو مورد از اشیا را با ذکر جنس، شکل یا مورد استفاده‌ی آن‌ها تعریف کند.

- خزانه کلامی کودکان شامل فهرستی از لغات بود که یکی پس از دیگری برای آزمودنی خوانده می‌شد و کودک باید معنای هر لغت را بیان می‌کرد. نمونه‌ای از این کلمات: پرتغال، پاکت، نی، مژه، سوزش، غرش، سخنرانی و مهارت بود.

- بیان تفاوت‌ها میان اشکال که از کودک خواسته می‌شد تا تفاوت بین تعدادی از اشیا را بیان کند.

- مفهوم اعداد که ۱۲ مکعب چوبی در اختیار هر کودک آزمودنی قرار داده می‌شد و از او خواسته می‌شد که ۵ شماره خاص را از میان آن‌ها جدا کند، کودک باید حداقل به ۴ مورد پاسخ درست دهد.

۴.۱. اجرای پژوهش

شامل ۸ جلسه اجرای پروژه‌هایی با طراحی فضایی برای کودکان است که در هر جلسه کودکان وسایلی را با مفهوم، عمق، طول، عرض، ابعاد و وجوه اندازه‌ها می‌سازند و به این ترتیب با مفاهیم طراحی فضایی در دروس به خوبی آشنا می‌شوند.

جلسه	طراحی ساختنی	شرح و اهداف
۱	صندلی	کودکان در گروه ها با در اختیار داشتن بسته ابزار مخصوص کودکان، به ساختن صندلی پلاستیکی می پردازند.
۲	میز	کودکان در گروه ها با در اختیار داشتن بسته ابزار مخصوص کودکان با آچار و میخ، میز می سازند.
۳	خانه	کودکان در گروه کلاسی با در اختیار داشتن بسته ابزار کودکان خانه می سازند.
۴	پارک بازی	کودکان در گروه کلاسی با بسته ابزار کودکان، پارک بازی را روی صفحه پلاستیکی می سازند.
۵	وسایل	کودکان در گروه ها با بسته ابزار هزارسازه، ماشین، تراکتور یا هواپیما، دوچرخه و ... می سازند.
۶	جنگل حیوانات	کودکان در گروه کلاسی با در اختیار داشتن بسته ابزار مخصوص حیوانات و تخته مخصوص، حیوانات و درخت و ... را می سازند و در تخته جنگل حیوانات قرار می دهد.
۷	ماز	کودکان در گروه کلاسی با در اختیار داشتن بسته نی، روی صفحه مقوا ماز ساخته و توپ را روی صفحه مقوا برای رسیدن به مقصد حرکت می دهند.
۸	ریل قطار	کودکان در گروه کلاسی با در اختیار داشتن بسته ابزار ریل قطار، قطار و صفحه اصلی، قطار را ساخته و ریل آن را سر هم می کنند و می سازند و در صفحه مخصوص با کمک یکدیگر قرار می دهند.

۲. تجزیه و تحلیل یافته ها

تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده به معنای پل ارتباطی برای رسیدن به نتایج پژوهش می باشد. در این بخش از پژوهش به توصیف حجم نمونه براساس اطلاعات به دست آمده پرداخته و با اجرای آزمون آماری مناسب در مورد معناداری تفاوت ها و تعمیم نتایج به دست آمده به جامعه ی مورد نظر اقدام نمود. در این بخش از پژوهش حاضر در ۲ سطح توصیفی و استنباطی به تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده پرداخته شد. در سطح توصیفی ضمن طبقه بندی داده ها از شاخص های آماری زیر استفاده شد.

۱. توصیف جمعیت شناسی (گروه آزمودنی)

۲. شاخص های فراوانی

۳. شاخصهای گرایش مرکزی (میانگین و انحراف استاندارد)

در سطح استنباطی نیز از آزمون ANCOVA بین گروه‌ها استفاده شد.

فرضیه‌ها در این پژوهش عبارتند از:

فرضیه ۱) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش هوش سیال مؤثر است.

فرضیه ۲) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش استدلال عددی مؤثر است.

فرضیه ۳) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش پردازش دیداری فضایی مؤثر است.

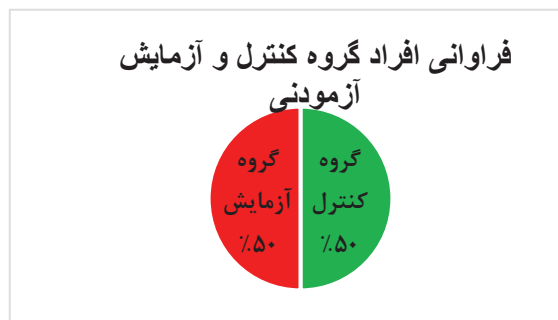
فرضیه اصلی) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM موجب افزایش معنادار هوش سیال، استدلال عددی و پردازش دیداری فضایی می‌شود.

۳. یافته‌های توصیفی فراوانی

۱.۳. توزیع فراوانی افراد مورد بررسی براساس گروه آزمودنی

از ۶۰ فرد مورد بررسی ۳۰ نفر (۵۰ درصد) گروه کنترل و ۳۰ نفر (۵۰ درصد) گروه آزمایش مشارکت داشتند. در جدول و شکل ذیل توزیع فراوانی بر حسب گروه آزمودنی آورده شده است.

جدول ۲ توزیع فراوانی برحسب گروه آزمودنی



گویه	گروه کنترل	گروه آزمایش	مجموع
فراوانی	۳۰	۳۰	۶۰
درصد	۵۰	۵۰	۱۰۰
درصد تجمعی	۵۰	۱۰۰	

نمودار ۱ نمودار فراوانی برحسب گروه آزمودنی

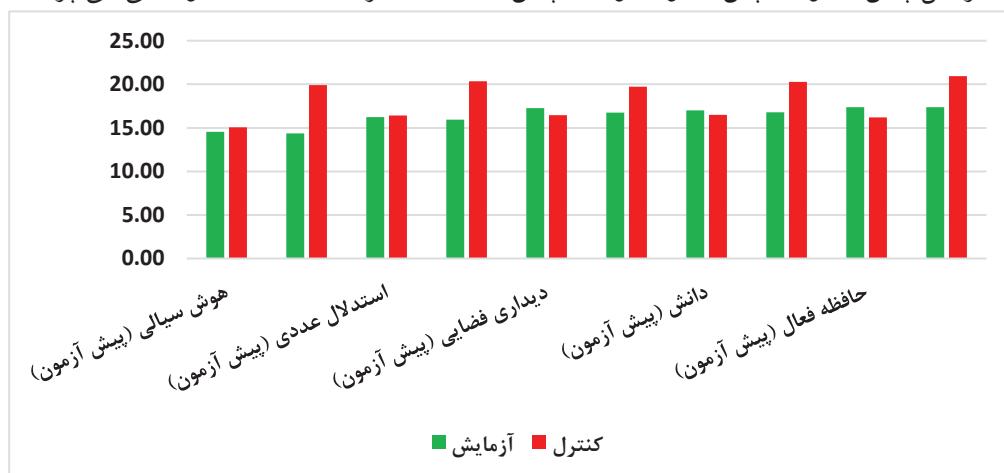
۲.۳. یافت‌های توصیفی کمی متغیرهای پژوهش

متغیرهای وابسته که در طیف پنج درجه‌ای مقیاس لیکرت در جدول ۲ و نمودار ۳ توزیع فراوانی هوش سیالی، استدلال عددی و دیداری فضایی ارائه شده است.

جدول ۳ شاخص‌های توصیفی متغیرها در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون و گروه کنترل و آزمایش

متغیر	گروه	پیش آزمون		پس آزمون	
		میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
هوش سیال	آزمایش	۱۰/۸۵	۱/۷۸	۱۰/۳۵	۱/۴۶
	کنترل	۱۱/۱۵	۱/۴۶	۱۴/۱	۰/۸۵
استدلال عددی	کنترل	۱۱/۱۵	۱/۳۴	۱۱/۳	۱/۶۸
	آزمایش	۱۰/۳	۱/۳	۲۳/۵۵	۱/۳۱
پردازش دیداری فضایی	کنترل	۷/۳	۰/۷۳	۷/۳	۰/۹۷
	آزمایش	۶/۶	۰/۸۱	۹/۳	۰/۸

نمودار ۲ به مقایسه میانگین دو گروه آزمودنی (گروه آزمایش و گروه کنترل) در پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای هوش سیال، استدلال عددی و پردازش دیداری، گروه کنترل و آزمایش در مراحل پیش آزمون و پس آزمون کودکان پیش دبستان در مرحله یافته های توصیفی می پردازد.



نمودار ۲ مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون در گروه کنترل و آزمایش

۳.۳. تجزیه و تحلیل استنباطی یافته ها

در این بخش با استفاده از آزمونهای آماری مناسب به بررسی استنباطی فرضیه های پژوهش پرداخته شده است. جهت بررسی فرض نرمال بودن توزیع داده ها به دلیل بالا بودن نمونه های پیشنهاد شده که تعداد فراوانی ۶۰ نفر هستند، مقدار کجی و کشیدگی مشاهده شده برای متغیرهای پژوهش در بازه (۲، -۲) قرار دارد؛ یعنی از لحاظ کجی متغیرها نرمال بوده و توزیع متقارن و دارای توزیع نرمالی می باشد. با توجه به نرمال نبودن داده های متغیرهای تحقیق، از آزمون های پارامتریک ANCOVA استفاده شد.

۴. اثبات فرضیات پژوهش

فرضیه ۱: آموزش‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش هوش سیال مؤثر است. برای بررسی فرضیه فوق از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. بدین جهت قبل از انجام این تحلیل به بررسی مفروضه‌های تحلیل کوواریانس تک متغیره یا آنکوا ANCOVA خواهیم پرداخت.

فرض همگنی شیب‌های رگرسیون

این فرض به معنی یکسان بودن ارتباط همبستگی نمرات پیش آزمون و پس آزمون در هوش سیال در دو گروه کنترل و آزمایش از آموزش‌های میان رشته‌ای STEM می‌باشد و تفاوت معناداری در رابطه آن‌ها در ۲ گروه نباید وجود داشته باشد.

جدول ۳ تحلیل واریانس برای بررسی همگنی شیب‌های رگرسیون هوش سیال					
منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	مقدار	سطح
	مجذورات	آزادی	مجذورات	F	معناداری
گروه آزمودنی × هوش سیال	۳۴/۳۸	۱	۳۴/۳۸	۱۸/۳۳	۰/۰۰
خطا	۱۰۵/۰۳	۵۶	۸۸/۱		
کل	۱۸۲۳۸/۰۰	۶۰			

با توجه به جدول ۳ سطح معناداری مقدار F بدست آمده صفر و کمتر از ۰/۰۵ است ($P < 0.05$) می‌باشد. بنابراین شیب‌های رگرسیون پیش آزمون و پس آزمون نمرات هوش سیال در دو گروه کنترل و آزمایش در آموزش‌های میان رشته‌ای تفاوت معناداری داشته و فرض همگنی شیب‌های رگرسیون رد می‌شود.

فرض همگنی واریانس‌ها

جدول ۴ نتایج آزمون لوین (همگنی واریانس) متغیر هوش سیال				
متغیر وابسته	F	df1	df2	سطح معناداری
هوش سیال (پس آزمون)	۳/۰۸	۱	۵۸	۰/۰۸

با توجه به جدول ۴ آزمون لوین برای تعیین همگنی واریانس‌ها اجرا و تفاوت معنی داری مشاهده نشد. سطح معناداری مقادیر F بالاتر از ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود.

جدول ۵ نتایج تحلیل کوواریانس هوش سیال با توجه به آموزش‌های میان رشته ای

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
هوش سیال (متغیر وابسته)	۲۶/۲۵	۱	۲۶/۲۵	۱۰/۷۳	۰/۰۰	۰/۱۶
گروه آزمودنی (متغیر مستقل)	۴۷۸/۳۴	۲	۲۴۳/۶۷	۹۹/۶۲	۰/۰۰	۰/۷۸
خطا	۱۳۹/۴۲	۵۷	۴۵/۲			
کل	۱۸۲۳۸	۶۰				

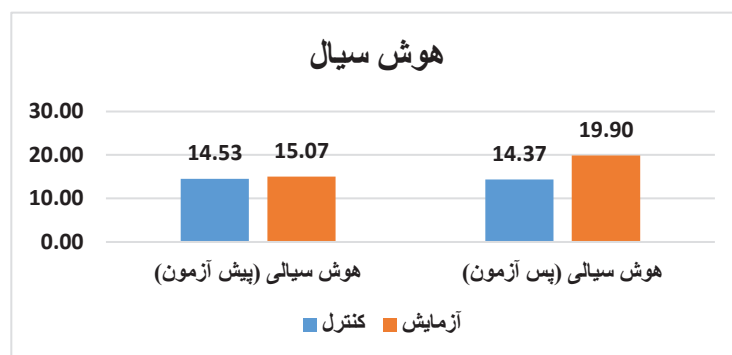
همان‌طور که در جدول ۵ در قسمت تفاوت نمرات هوش سیال مشاهده مقدار F به دست آمده دارای سطح معناداری صفر است که این مقدار کمتر از $۰/۰۵$ ($P < 0.05$) می‌باشد. بنابراین تفاوت میانگین نمرات در دو آزمون کنترل و آزمایش در گروه آزمودنی پیش آزمون معنادار است. با توجه به مقدار اندازه اثر این مقدار $۰/۱۶$ می‌باشد. این نشان می‌دهد که آموزش‌های مهارت‌های میان رشته ای در گروه آزمایش و پس آزمون مؤثر واقع شده است. در اندازه اثر گروه آزمودنی مشاهده شده مقدار F به دست آمده ($۰/۰۰ =$ معناداری، $F = ۹۹/۶۲$) است که سطح معناداری این مقدار کمتر از $۰/۰۵$ می‌باشد. بدین معنی که میانگین نمرات پس آزمون در گروه کنترل و آزمایش بعد از مداخله و بدون تعدیل نمرات پیش آزمون به ترتیب $(۱۴/۳۷)$ و $(۱۹/۹۰)$ بود، اما با تعدیل اثر نمرات پیش آزمون، میانگین گروه مداخله و کنترل به ترتیب $(۱۴/۴۶)$ و $(۱۹/۸۰)$ شد. بنابراین می‌توان گفت تفاوت میانگین نمرات هوش سیال در دو گروه آزمودنی پیش آزمون و پس آزمون پس از آموزش‌های مهارت‌های میان رشته ای STEM معنادار می‌باشد. یعنی آموزش‌های میان رشته ای STEM به طور معناداری باعث افزایش هوش سیال کودکان پیش دبستان می‌شود و اندازه تأثیر آن $۰/۷۸$ است؛ بنابراین فرضیه اول تأیید مبنی بر اینکه مهارت‌های میان رشته ای STEM در رشد هوش سیال مؤثر است، مورد تأیید واقع می‌شود. نمودار زیر به مقایسه میانگین دو گروه آزمودنی (گروه آزمایش و گروه کنترل) در پیش آزمون و پس آزمون نشان می‌دهد.

نمودار ۳ مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون هوش سیال در دو گروه کنترل و آزمایش فرضیه ۲: آموزش‌های مهارت‌های میان رشته ای STEM در افزایش استدلال عددی مؤثر است. برای بررسی فرضیه فوق از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. بدین جهت قبل از انجام این تحلیل به بررسی مفروضه‌های تحلیل کوواریانس تک متغیره یا آنکوا ANCOVA خواهیم پرداخت.

فرض همگنی شیب‌های رگرسیون

این فرض به معنی یکسان بودن رابطه همبستگی نمرات پیش آزمون و پس آزمون استدلال عددی در ۲ گروه کنترل و آزمایش آموزش‌های میان رشته‌ای است. به این معنی که تفاوت معناداری در رابطه آن‌ها در دو گروه یاد شده وجود نداشته باشد.

جدول ۶ تحلیل واریانس برای بررسی همگنی شیب‌های رگرسیون استدلال عددی



منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	مقدار	سطح
مجدورات	آزادی	مجدورات	F	معناداری	
گروه آزمودنی X استدلال عددی	۶۰/۰۷	۱	۶۰/۰۷	۶۵/۷۳	۰/۰۰
خطا	۴۵/۶۷	۵۶	۰/۸۲		
کل	۲۰۱۵۰	۶۰			

با توجه به جدول ۶ سطح معناداری مقدار F بدست آمده ۶۵/۷۳ کمتر از ۰/۰۵ ($P < 0.05$) می باشد، بنابراین شیب‌های رگرسیون پیش آزمون و پس آزمون نمرات استدلال عددی در دو گروه کنترل و آزمایش آموزش‌های میان رشته‌ای تفاوت معناداری داشته است و فرض همگنی شیب‌های رگرسیون رد می‌شود.

فرض همگنی واریانس‌ها

جدول ۷ نتایج آزمون لوین (همگنی واریانس) متغیر استدلال عددی

متغیر وابسته	F	df1	df2	سطح معناداری
استدلال عددی	۰/۰۶	۱	۵۸	۰/۰۸

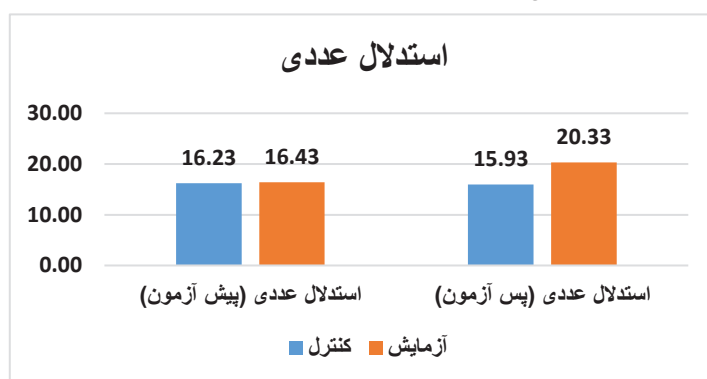
با توجه به جدول ۷ آزمون لوین برای تعیین همگنی واریانس‌ها دارای سطح معناداری مقادیر F بالاتر از ۰/۰۵ است. بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود.

جدول ۸ نتایج تحلیل کوواریانس استدلال عددی با توجه به آموزش‌های میان رشته‌ای

منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	مقدار	سطح	اندازه اثر
مجدورات	آزادی	مجدورات	F	معناداری		
استدلال عددی	۲۴/۷۹	۱	۲۴/۷۹	۱۳/۳۷	۰/۰۰	۰/۱۹

گروه آزمودنی (مستقل)	۳۳۶/۱۳	۲	۱۶۸/۰۶	۹۰/۶۰	۰/۰۰	۰/۷۶
خطا	۱۰۵/۷۴	۵۷	۱/۸۶			
کل	۲۰۱۵۰	۶۰				

در جدول ۸ در قسمت تفاوت نمرات استدلال عددی مقدار F بدست آمده ۱۳/۳۷ دارای سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ می باشد. بنابراین تفاوت میانگین نمرات در ۲ آزمون کنترل و آزمایش در گروه آزمودنی معنادار است. با توجه به مقدار اندازه اثر، این تأثیر ۱۹٪ است. در اندازه اثر گروه آزمودنی مشاهده می شود، مقدار F بدست آمده ۹۰/۶۰ دارای سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ یعنی میانگین نمرات در گروه کنترل و آزمایش بعد از مداخله و بدون تعدیل نمرات پیش آزمون به ترتیب (۱۵/۹۳ و ۲۰/۳۳) بود، اما با تعدیل اثر نمرات پیش آزمون، میانگین گروه مداخله و کنترل به ترتیب (۱۵/۹۷ و ۲۰/۲۹) شد. بنابراین می توان گفت تفاوت میانگین نمرات استدلال عددی در ۲ گروه آزمودنی پیش آزمون و پس آزمون آموزش های میان رشته ای معنادار است، به طوری که آموزش های میان رشته ای STEM به طور معناداری باعث افزایش استدلال عددی کودکان پیش دبستانی می شود و با توجه به مقدار اندازه اثر مقدار این تأثیر ۷۶٪ می باشد. بنابراین فرضیه ۲ مبنی بر این اینکه آموزش های مهارت های میان رشته ای STEM در



افزایش استدلال عددی مؤثر است، مورد تأیید واقع می شود. نمودار زیر به مقایسه میانگین دو گروه آزمودنی (گروه آزمایش و گروه کنترل) در پیش آزمون و پس آزمون نشان می دهد. نمودار ۴ مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون استدلال عددی در دو گروه کنترل و آزمایش فرضیه ۳: آموزش های میان رشته ای در افزایش پردازش دیداری فضایی مؤثر است. برای بررسی فرضیه فوق از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. بدین جهت قبل از انجام این تحلیل به بررسی مفروضه های تحلیل کوواریانس تک متغیره یا آنکوا ANCOVA خواهیم پرداخت.

فرض همگنی شیب‌های رگرسیون

این فرضیه به معنی یکسان بودن رابطه همبستگی نمرات پیش آزمون و پس آزمون پردازش دیداری فضایی در دو گروه کنترل و آزمایش آموزش‌های میان رشته‌ای است. به این معنی که تفاوت معناداری در رابطه آن‌ها در ۲ گروه یاد شده وجود نداشته باشد.

منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	مقدار	سطح
مجدورات	آزادی	مجدورات	F	معناداری	
گروه آزمودنی X پردازش دیداری فضایی	۵/۰۲	۱	۵/۰۲	۸/۶۴	۰/۰۰
خطا	۳۲/۰۵	۵۶	۰/۵۸		
کل	۲۰۱۶۲	۶۰			

با توجه به جدول ۹ مشاهده می‌شود که سطح معناداری مقدار F بدست آمده ۸/۶۴ کمتر از ۰/۰۵ است ($P < 0.05$) می‌باشد. بنابراین شیب‌های رگرسیون پیش آزمون و پس آزمون نمرات پردازش دیداری فضایی در دو گروه کنترل و آزمایش در مداخلات آموزش‌های میان رشته‌ای تفاوت معناداری داشته و فرض همگنی شیب‌های رگرسیون رد می‌شود.

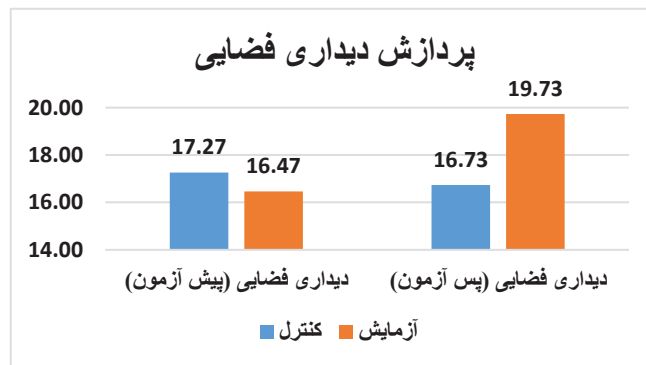
فرض همگنی واریانس‌ها

متغیر وابسته	F	df1	df2	سطح معناداری
پردازش دیداری فضایی (پس آزمون)	۰/۶۴	۱	۵۸	۰/۴۳

با توجه به جدول ۱۰ آزمون لوین برای تعیین همگنی واریانس‌ها اجرا شد که تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. چرا که سطح معناداری مقادیر F بالاتر از ۰/۰۵ است. بنابراین فرض همگنی واریانس‌ها پذیرفته می‌شود.

منبع تغییرات	مجموع	درجه	میانگین	مقدار	F	سطح	اندازه اثر
مجدورات	آزادی	مجدورات	میانگین	مقدار	F	سطح	اندازه اثر
پردازش دیداری فضایی	۴۲/۲۲	۱	۴۲/۲۲	۶۴/۱۴	۰/۰۰	۰/۵۳	
گروه آزمودنی (مستقل)	۲۶۷	۲	۱۳۳/۰۵	۲۰۲/۸۳	۰/۰۰	۰/۸۸	
خطا	۳۷/۵۲	۵۷	۰/۶۶				
کل	۲۰۱۶۲	۶۰					

در جدول ۱۱ در قسمت تفاوت نمرات پردازش دیداری فضایی مقدار F بدست آمده $۶۴/۱۴$ دارای سطح معناداری کمتر از $۰/۰۵$ می باشد. بنابراین تفاوت میانگین نمرات در ۲ آزمون کنترل و آزمایش در گروه آزمودنی پیش آزمون معنادار است. با توجه به مجذور اتا مقدار این تأثیر ۵۳% است. در اندازه اثر گروه آزمودنی مشاهده می شود، مقدار F بدست آمده $۲۰۲/۸۳$ دارای سطح معناداری کمتر از $۰/۰۵$ می باشد. بدین معنی که میانگین نمرات پس آزمون در گروه کنترل و آزمایش بعد از مداخله و بدون تعدیل نمرات پیش آزمون به ترتیب $(۱۶/۷۳)$ و $(۱۹/۷۳)$ بود، اما با تعدیل اثر نمرات پیش آزمون، میانگین گروه مداخله و کنترل به ترتیب $(۱۶/۵۲)$ و $(۱۹/۹۵)$ شد. بنابراین می توان گفت تفاوت میانگین نمرات پردازش دیداری فضایی در دو گروه آزمودنی پیش آزمون و پس آزمون آموزش های میان رشته ای معنادار است، به طوری که آموزش های



میان رشته ای به طور معناداری باعث افزایش پردازش دیداری فضایی دانش آموزان متوسطه می گردد. با توجه به مجذور اتا مقدار این تأثیر ۸۸ درصد است. بنابراین فرضیه سوم تأیید می شود. نمودار زیر به مقایسه میانگین دو گروه آزمودنی (گروه آزمایش و گروه کنترل) در پیش آزمون و پس آزمون نشان می دهد.

نمودار ۵ مقایسه میانگین پیش آزمون و پس آزمون پردازش دیداری فضایی در دو گروه کنترل و آزمایش

نتایج یافته ها

از نتیجه به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس در هوش سیال، استدلال عددی و پردازش دیداری در آزمون بین این نتیجه به دست آمد که همگنی خطوط رگرسیون در گروه آزمایش و کنترل دارای تفاوت معناداری در این ۳ متغیر وابسته جهت مداخله متغیر مستقل مهارت های میان رشته ای می باشند. سپس فرض همگنی خطوط واریانس در پس آزمون های متغیرهای وابسته تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و بالا بودن آنها نیز مورد تأیید در پژوهش قرار گرفت سپس آزمون نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی اثر بین آزمودنی ها در متغیرهای هوش سیال،

استدلال عددی و پردازش فضایی در پژوهش جهت مداخله متغیر مستقل STEM مهارت‌های میان رشته‌ای، مورد آزمون قرار گرفته و هر یک از متغیرها با بررسی اثر درصدهای هوش سیال ۱۹٪، استدلال عددی ۵۳٪، پردازش دیداری فضایی ۷۶٪ اثرات افزایشی خود را در اثر متغیر مستقل نشان دادند.

در پژوهش حاضر آموزش‌های مهارت‌های میان رشته‌ای STEM با طراحی فضایی برای کودکان فراهم شد و در نتیجه داده‌های به‌دست‌آمده از یافته‌های پژوهش MANCOVA نیز در هوش سیال، استدلال کمی و کمی و پردازش فضایی- دیداری با انجام تکالیف طراحی ساختنی و فضایی در کودکان گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. افزایش معنی‌دار پس‌آزمون در نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در آزمون‌های پیلایی، روی، اثر هتلینگ، لاندا و یلکینز نیز نشان می‌دهند که فعالیت‌های STEM بر رشد مهارت‌های حل مسئله، استدلال عددی و پردازش دیداری فضایی اثرات افزایشی دارد.

بنابراین ۳ فرضیه پژوهش مبنی بر اینکه:

فرضیه (۱) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش هوش سیال مؤثر است.

فرضیه (۲) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش استدلال عددی مؤثر است.

فرضیه (۳) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM در افزایش پردازش دیداری فضایی مؤثر است. مورد تأیید قرار گرفته و فرضیه اصلی پژوهش مبنی بر این که:

فرضیه اصلی) مهارت‌های میان رشته‌ای STEM موجب افزایش معنادار هوش سیال، استدلال عددی و پردازش دیداری فضایی می‌شود. به اثبات می‌رسد.

نتیجه یافته‌های حاصل از پژوهش‌ها مشابه در زمینه مهارت‌های میان رشته‌ای یا طراحی فضایی ساختنی، کاردستی و... برای کودکان نیز با پژوهش حاضر مورد مقایسه و استنتاج برای نتیجه‌گیری در یافته‌ها انجام شده است.

پژوهش منویلر و همکاران، ۲۰۲۵، در بررسی نقش واسطه‌ای STEM در افزایش رشد خودکارآمدی و خودپنداره در زمینه یادگیری مهارت و افزایش رشد مهارت‌های کلامی، با پژوهش حاضر همسو می‌باشد (Liben, 2025 & Mannweiler, Bierman).

پژوهش دامژونیک و وارد، ۲۰۲۴ جهت بررسی اثر فعالیت‌های STEM با طراحی خانه درختی در کودکان با افزایش هوش و مهارت‌های ریاضی در کودکان مشابه با پژوهش حاضر در رشد استدلال عددی با فعالیت‌های STEM همسو می‌باشد (Ward, 2024 & Damjanovic).

پژوهش آلدیمیر و همکاران، ۲۰۱۷، در رشد و افزایش مهارت‌های تحصیلی با فعالیت‌های STEM با پژوهش حاضر در رشد مهارت‌های حل مسئله، استدلال عددی و هوش دیداری با فعالیت‌های STEM همسو می‌باشد (et all, 2017 & Aldemir).

پژوهش های اسنادی دانگ و همکاران، ۲۰۲۴، که از سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ جهت نتایج فعالیت های stem بر رشد و افزایش مهارت های ریاضی، کلامی، علوم، دانش در کودکان انجام شده است، با پژوهش حاضر مبنی بر اثر فعالیت های stem در رشد مهارت های عددی، حل مسئله و دیداری فضایی کودکان همسو می باشد (et all, 2024 & Dang, Hoang).

پژوهش اصغری و همکاران، ۲۰۲۲، در بررسی فعالیت های stem بر افزایش علوم و دانش کودکان با پژوهش حاضر با افزایش انواع مهارت ها در کودکان با فعالیت های stem در یک راستا و همسو می باشد (et all, 2012 & Asghar).

پژوهش های اوآگورو، ۲۰۲۴، با طراحی برنامه های درسی کاربردی stem و نتیجه رشد و افزایش مهارت های تفکر فضایی در کودکان پیش دبستان با پژوهش حاضر در نتیجه فعالیت های stem در رشد پردازش دیداری فضایی در کودکان دبستان همسو و همخوان می باشد (Evagorou, 2024).

پژوهش های فنگ و همکاران، ۲۰۲۳، در طراحی فعالیت های stem برای کودکان و افزایش نتایج یادگیری در سطوح دروس مدرسه و افزایش خودکارآمدی در کودکان با پژوهش حاضر در رابطه با فعالیت های stem و افزایش رشد مهارت های حل مسئله، عددی و فضایی در کودکان، همسو می باشد (et all, 2023 & Fang, Hwang).

پژوهش گرین وود و همکاران، ۲۰۲۳، در رابطه با طراحی stem و نتایج رشد و افزایش انواع مهارت ها در کودکان با پژوهش حاضر همسو و در یک راستا می باشد (et & Greenwood, 2023). پژوهش های گزنالس و همکاران، ۲۰۲۴، در بررسی کتاب تئوری، برنامه ها، تحقیقات و کاربردهای stem و به کارگیری آن در کلاس های کودکان و نتیجه رشد و افزایش مهارت درسی و تحصیلی و هوش هیجانی در کودکان با پژوهش حاضر در یک راستا و همسو می باشد (Milford, 2024 & Gonzales, Tippet). پژوهش های هی، لی و همکاران، ۲۰۲۱، در اثرات stem و افزایش رشد و مهارت های ریاضی در کودکان ۵ تا ۶ سال با پژوهش حاضر در نتیجه به کارگیری stem و افزایش رشد مهارت های عددی، حل مسئله و پردازش فضایی در یک راستا می باشد (et all, 2021 & He, Li). تحقیقات کایا و همکاران، ۲۰۲۴، در بررسی اثرات stem در رشد کنجکاوی و افزایش مهارت های زبانی و انگیزه علوم و دانش در کودکان با پژوهش حاضر همسو می باشد (et all, 2024 & Kaya, Papadakis). پژوهش های کوالرامانی و همکاران، ۲۰۲۴، در بررسی سیستماتیک نقش میان رشته ای stem و ارتباط آن با افزایش یادگیری در آموزش های کودکان دبستانی، با پژوهش حاضر در ارتباط با نقش stem و افزایش مهارت های کودکان، در یک راستا می باشد (Kewalramani, Aranda, et al, 2024 &).

پژوهش‌های کونکا و همکاران، ۲۰۲۴، در نتیجه بررسی تحول برنامه‌ای کاربردی برای stem پرطرفدار برای کودکان پیش دبستان و افزایش رشد و مهارت‌های حرکتی، کلامی و ریاضی در آنان، با پژوهش حاضر در یک راستا و همسو می‌باشد (et all, 2024 & Konca).

پژوهش لارکین و لوری، ۲۰۲۳، در بررسی سیستماتیک stem در کودکان پیش دبستان و ابتدایی و افزایش رشد و مهارت‌های آنان در زمینه کلامی، علوم، ریاضی و استفاده از تکنولوژی با پژوهش حاضر در استفاده کاربردی stem و افزایش مهارت‌های کودکان پیش دبستان، همسو می‌باشد (Lowrie, 2023 & Larkin).

پژوهش‌های سوزانتا، ۲۰۲۳، در ارتباط با کاربرد stem و افزایش رشد معنادار مهارت‌های عددی و ریاضی میان گروه‌های کنترل و آزمایش با پژوهش حاضر در یک راستا می‌باشد (et all, 2023 & Susanta). پژوهش‌های تامسون و همکاران، ۲۰۲۴، در بررسی اثر طراحی برنامه stem و افزایش رشد و مهارت‌های فضایی در کودکان با پژوهش حاضر در کاربرد برنامه stem و افزایش رشد پردازش فضایی در کودکان همسو می‌باشد (et all, & Thomson, 2024). پژوهش‌های زینو و همکاران، ۲۰۲۱، در بررسی اثرات آموزش stem بر افزایش رشد مهارت‌های ریاضی در کودکان ۵ تا ۶ سال با پژوهش حاضر در یک راستا و همسو می‌باشد (et all, 2021 & Xinyu, Tingting). پژوهش‌های یالچین و همکاران، ۲۰۲۱، در بررسی اثر کاربرد stem در افزایش رشد حل مسئله و خلاقیت در کودکان با پژوهش حاضر در یک راستا می‌باشد (Erden, 2021 & Yalçın). پژوهش‌های زو و همکاران، ۲۰۲۴، در بررسی اثر stem با برنامه‌های دیجیتالی بر افزایش انواع مهارت‌های حرکتی فضایی در کودکان با پژوهش حاضر در یک راستا و همسو می‌باشد (et all, 2024 & Zhou, Zeng). پژوهش ذوالفقاری و همکاران، ۱۴۰۱، در بررسی stem و اثرات افزایشی آن بر مهارت‌های پایه‌ای و فیزیک در دانش‌آموزان دبیرستانی با پژوهش حاضر همسو می‌باشد (ذوالفقاری، ابراهیمی و آریانفر، ۱۴۰۱). پژوهش زارعی کیاسری و غنا، ۱۴۰۲، در بررسی stem و اثرات افزایش آن بر مهارت‌های علوم در کودکان با پژوهش حاضر در یک راستا و همسو می‌باشد (زارعی کیاسری و غنا: ۱۴۰۱). پژوهش‌های سعیدنیا و همکاران، ۱۴۰۱، جهت طراحی الگوی برنامه درسی کاربردی stem در آموزش و افزایش آن در انواع مهارت‌های یادگیری در کودکان با پژوهش حاضر همسو می‌باشد (سعیدنیا، محمودی، & همکاران، ۱۴۰۱). پژوهش میرعصب رضی و همکاران، ۱۴۰۰، در طراحی برنامه stem با رویکرد مسأله محور و افزایش رشد حل مسئله در کودکان با پژوهش حاضر در رابطه با کاربرد stem و اثر افزایش آن در هوش سیال کودکان در یک راستا می‌باشد (میرعصب رضی، فکوری حاجی یار و همکاران: ۱۴۰۰).

پژوهش های کدخدا و همکاران، ۱۴۰۲، در بررسی stem و اثرات افزایش آن بر حل مسئله در آموزش و یادگیری علوم در کودکان با پژوهش حاضر همسو و در یک راستا می باشد (کدخدا، احمدی و همکاران: ۲۰۲۳).

محدودیت ها

این پژوهش محدود به پاسخ های کودکان گروه آزمایش و کنترل می باشد. این مطالعه به یافته های به دست آمده از مشاهدات محققین و معلمان کلاس محدود می شود.

توصیه هایی برای محققین

این پژوهش در یک محیط اجتماعی و اقتصادی معتدل انجام شده است. نتایج را می توان با استفاده از زمینه های مختلف اجتماعی و اقتصادی مقایسه کرد. پژوهش را می توان در زمینه متغیرهای متفاوت دیگری در ارتباط با مهارت های میان رشته ای مورد بررسی و پژوهش قرار داد و نتایج را با این پژوهش مقایسه و گزارش کرد. بر اساس محدودیت های این پژوهش، می توان مطالعه ای را برنامه ریزی کرد که در آن داده ها هم به صورت کمی و هم کیفی جمع آوری شوند. بدین ترتیب می توان با روش، داده ها و مثلث سازی ناظر، یعنی مثلث بندی پیچیده، به نتایج تحقیق با روایی و پایایی بالا دست یافت.

کتابنامه

- Akhatayeva, Z., & et all. (2024). Visual Basic and MathCAD used for • Visualization and modeling STEM education. Education and Information Technologies.
- Aldemir, J., & et all. (2017). Integrated STEM curriculum: improving • educational outcomes for Head Start children. Early child Development and Care.
- Asghar, A., & et all. (2012). Supporting STEM Education in Secondary • Science Contexts. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning.
- Damjanovic, V., & Ward, J. (2024). Exploring inquiry-based STEM in • preschool: The treehouse project. INNOVATION TO PRACTICE. doi:https://doi.org/10.1111/ssm.12640
- Dang, Hoang, & et all. (2024). Research on STEM in Early Childhood • Education from 1992 to 2022: A Bibliometric Analysis from the Web of Science Database. European Journal of Educational Research.
- Evagorou, M. (2024). Engaging kindergarten pre-service teachers in the • design and implementation of STEM lessons. Innovation on Teaching and Learning, 9. doi:https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1277835
- Fang, J.-W., Hwang, & et all. (2023). A concept mapping-based self- • regulated learning approach to promoting students' learning achievement and self-regulation in STEM activities. Interactive Learning Environments, Taylor & Francis, 7159-7181. doi:10.1080/10494820.2022.2061013

- Gonzales, R., Tippet, C., & Milford, T. (2024). Handbook of Curriculum Theory, Research, and Practice. In *Theory and Application of an Emergent Curriculum, Preschool STEM Education* (pp. 51-63). Springer International Handbooks of Education (SIHE).
- Greenwood, C., & et all. (2023, Nov 29). Children's exposure to STEM instruction in preschool and how they respond to it. *Science Education*, 22 pgs. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.21846>
- He, X., Li, T., & et all. (2021). The Impact of STEM Education on Mathematical Development in Children Aged 5-6 Years. *International Journal of Educational Research*, 109. doi:10.1016/j.ijer.2021.101795
- Kaya, Papadakis, & et all. (2024). Igniting Curiosity: The Role of STEAM Education in Enhancing Early Academic, Language Skills and Motivation for Science. *International Journal of Modern Education and Computer Science*.
- Kewalramani, S., Aranda, G., & et all. (2024, June 6). A Systematic Review of the Role of Multimodal Resources for Inclusive STEM Engagement in Early-Childhood Education. *Education Sciences*, 14(6), 604-628. doi: 10.3390/educsci14060604
- Konca, A., & et all. (2024). Evaluating popular STEM applications for young children. *European Early Childhood Education Research Journal*, 1(32), 130-146. doi:<https://doi.org/10.1080/1350293X.2023.2221414>
- Larkin, K., & Lowrie, T. (2023). Teaching Approaches for STEM Integration in Pre- and Primary School: a Systematic Qualitative Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 11-39.
- Li, M. (2011). My view on the malpractice and countermeasures of mathematics education in kindergarten. *Science and learning innovation Herald*.
- Mannweiler, Bierman, & Liben. (2025). Linking parents' play strategies with their preschoolers' STEM skills: The mediating roles of child STEM talk and self-regulated learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 249. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.106095>
- Salehi, F., & et all. (2023). The impact of misaligned idiotropic and visual axes on spatial ability under altered visuospatial conditions. *Virtual Reality*, 27, 3633–3647.
- Susanta, & et all. (2023). Mathematical Literacy Skills for Elementary School Students: A Comparative Study Between Interactive STEM Learning and Paper-and-Pencil STEM Learning. *European Journal of Educational Research*.
- Thomson, & et all. (2024). The effect of a STEM integrated curriculum on design thinking dispositions in middle school students. *International Journal of Technology and Design Education*.

- Wu, Z., Hoang, L., & et all. (2024). Developing a Framework of STEM Literacy for Kindergarten Children. *Research in Science Education*, 54, 621-643.
- Xinyu , Tingting, & et all. (2021). The Impact of STEM Education on Mathematical Development in Children Aged 5-6 Years. *International Journal of Educational Research*, 109. doi:10.1016/j.ijer.2021.101795
- Yalçın, V. (2024, December). Design-Oriented Thinking in STEM education. Exploring the Impact on Preschool Children's Twenty-First-Century Skills, 33, 901-922. Retrieved from link.springer .com/article /10.1007/s11191-022-00410-7
- Yalçın, V., & Erden, Ş. (2021). The Effect of STEM Activities Prepared According to the Design Thinking Model on Preschool Children's Creativity and Problem-Solving Skills. *Thinking Skills and Creativity*, 41. doi:https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100864
- Zhou, Zeng, & et all. (2024). Effects of different embodied scaffoldings on students' spatial abilities in digital game-based learning. 31st International Conference on Computers in Education, ICCE 2023 - Proceedings.

- ذوالفقاری، پ.، ابراهیمی، م.، & آریانفر، م. (۱۴۰۱، تابستان). بررسی میزان اثربخشی آموزش مباحثی از فیزیک به روش STEM بر روی دانش آموزان پایه ی دهم تجربی شهرستان نیشابور. *مجله پویش در آموزش علوم پایه*, ۲(۲۷)، ۱۸ تا ۲۷. بازیابی از <https://www.magiran.com/p2480415>
- زارعی کیاسری، ا.، & غنا، ب. (۱۴۰۱، زمستان). منظور از آموزش STEM چیست؟ مروری بر پژوهش های انجام شده. *مجله پویش در آموزش علوم پایه*, ۴(۲۹)، ۱۰۱ تا ۱۱۰. بازیابی از <https://www.magiran.com/p2551407>
- زارعی کیاسری، ا.، & همکاران. (۱۴۰۲، زمستان). بررسی سیستماتیک مدل E۵ در آموزش علوم تجربی: پیشنهاد یک مدل آموزشی مبتنی بر STEM. *مجله پویش در آموزش علوم پایه*, ۱(۳۰)، ۵۸ تا ۷۴. بازیابی از <https://www.magiran.com/p2601164>
- سعیدنیا، ا.، محمودی، ف.، & همکاران. (۱۴۰۱، پاییز و زمستان). طراحی الگوی برنامه درسی مبتنی بر پروژه STEM در دوره ابتدایی. *نشریه نظریه و عمل در برنامه درسی*, ۱۸، ۳۹۷ تا ۴۲۸. بازیابی از <https://www.magiran.com/p2416969>
- طاهرخانی، م.، & توکلی، ر. (۱۳۹۶). توسعه یک مدل زنجیره تامین چهار سطحی دو هدفه و حل با استفاده از روش STEM. *مجله مدیریت تولید و عملیات*, ۱(۱۴)، ۶۵ تا ۷۸. بازیابی از <https://www.magiran.com/p1716280>
- غلامزاده، ز.، & پارسانژاد، م. (1396). بررسی الگوهای آموزشی مونته سوری، والدورف STEM,IBL و مقایسه آن با رویکرد اسلامی در نظام آموزشی پیش دبستان. *چهارمین کنفرانس ملی اقتصاد، مدیریت و فرهنگ ایرانی/اسلامی*. علم نت، سیویلیکا.

پژوهش‌های میان رشته‌ای در پرتو زبان عربی و جریان‌های ادبی (ISC) / ۹۴۳

- کامکاری، افروز، صفاری نیا & فرید، ف. (1396). مقایسه‌ی روایی تشخیصی نسخه‌ی نوین هوش‌آزمای تهران - استنفورد بینه و نسخه‌ی چهارم مقیاس هوش وکسلر کودکان در ناتوانی یادگیری. فصلنامه ناتوانایی‌های یادگیری. 12, .
- کدخدا، ا.، احمدی، ف. & همکاران. (۲۰۲۳). تاثیر رویکرد استم بر مهارت حل مسئله دانش آموزان در آموزش علوم. نشریه ایرانی آموزش از دور، ۱۱(۱)، ۱۴۴ تا ۱۵۴. بازیابی از <https://www.magiran.com/p2624868>
- میرحیمی، م. & احمدی، پ. (۱۴۰۱، بهار و تابستان). بررسی و تحلیل جایگاه رویکرد فرارشته‌ای STEM در برنامه آموزشی مدارس. نشریه پژوهش‌های تربیتی، ۱۰(۱)، ۴۳-۵۵. doi:<https://www.magiran.com/p2636562>
- میرعصب رضی، ح.، فکوری حاجی یار، م. & همکاران. (۱۴۰۰، دی). طراحی الگوی برنامه درسی مساله محور در دوره پیش دبستانی. فصلنامه روان شناسی تربیتی، ۱۷(۶۲)، ۷-۳۰. doi:<https://doi.org/10.22054/jep.2022.64275.3506>

The effect of an interdisciplinary STEM skills approach with spatial thinking on problem solving, mathematical reasoning, and visual processing in preschool children

Abstract:

This study examines the effects of STEM education with spatial design on fluid intelligence, mathematical reasoning, and spatial processing in children with a pre-test-post-test within-subject experimental design with a control group. First, 3 preschools were selected through cluster sampling in Tehran's 4th district, and 60 children were selected through simple random sampling, and then 30 people were randomly assigned to the control group and 30 people were assigned to the experimental group, and a pre-test was taken. Then, the children in the control group received regular education, and the children in the experimental group completed STEM courses with spatial design in the classrooms, twice a week, for 8 sessions, for 1 month, and a post-test was taken. The Stanford-Binet test was used as a measurement tool in the scales of fluid intelligence, numerical reasoning, and numerical processing. The results showed that STEM education with spatial ability significantly ($p < 0.01$) increases fluid intelligence, numerical reasoning, and visual-spatial processing in preschool children.

Keywords: Interdisciplinary skills, fluid intelligence, numerical reasoning, visual spatial processing.