

بررسی تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی در کودکان دبستانی*
 نسیم مجیدی زنجانی^۱، مصطفی مختاباد امرئی^۲، ایرج اعتصام^۳

Investigating the effect of architectural education on spatial cognition in primary school children

Nasim Majidizanjani¹, Mostafa Mokhtabadi Emraei², Iraj Etesami³

چکیده

زمینه: اثربخشی بسیاری از آموزش‌های غیرمعماری نظیر هنر، ریاضیات و هندسه بر شناخت فضایی کودکان در تحقیقات، نشان داده شده است. اما با توجه به ارتباط توانایی حل مسئله با شناخت فضایی و این که اساساً معماری فرآیند حل مسئله است، آیا آموزش معماری می‌تواند بر شناخت فضایی در کودکان دبستانی مؤثر باشد؟ **هدف:** هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی آموزش معماری بر شناخت فضایی کودکان دبستانی بود. **روش:** روش این پژوهش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و گروه گواه بود. جامعه آماری کودکان دبستانی شهر تهران در سال ۱۳۹۸ بود. ۵ مدرسه با روش خوشه‌ای چندمرحله‌ای از شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تهران (مناطق ۱، ۸، ۱۶، ۶ و ۲۲ از مناطق ۲۲ گانه) و به صورت طبقاتی، از هر مدرسه ۱۲ نفر به تناسب جنسیت و پایه تحصیلی، به صورت تصادفی ساده (مجموعاً ۶۰ نفر) انتخاب شدند. ۳۰ نفر در هر گروه آزمایش و گواه، با رعایت جنسیت و پایه تحصیلی گمارده و به دو گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند. پیش از آموزش، از کودکان آزمون گرفته شد. سپس، گروه آزمایش به مدت ۱۲ جلسه ۳ ساعته آموزش دیدند. سپس، از هر دو گروه آزمون گرفته شد. آزمون مورد استفاده تحلیل کواریانس یک‌طرفه بود. **یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد آموزش معماری بر شناخت فضایی مؤثر است. این تأثیر برای جهت‌یابی فضایی، ($P \text{ value} = 0/034$)، تجسم فضایی، ($P \text{ value} = 0/004$)، بازسازی تصاویر، ($P \text{ value} = 0/037$) و شناخت فضایی ($P \text{ value} = 0/001$) معنادار است. **نتیجه‌گیری:** نتایج حاکی از اثربخشی آموزش معماری در شناخت فضایی و مؤلفه‌هایش، خصوصاً تجسم فضایی در کودکان دبستانی است. **واژه کلیدی‌ها:** شناخت فضایی، آموزش معماری، کودکان دبستانی.

Background: The effectiveness of many non-architectural trainings, such as art, mathematics, and geometry, on children's spatial cognition has been demonstrated in research. But, due to the relationship between problem-solving ability and spatial cognition, and considering that architecture is essentially a problem-solving process, can architectural education affect spatial cognition in primary school children? **Aims:** The aim of this study was to investigate the effectiveness of architecture education on spatial cognition of primary school children. **Method:** The method of this research was a quasi-experimental with pretest-posttest design and control group. The statistical population was primary school children in Tehran in 1398. 5 schools with multi-stage clustering method from north, south, east, west and center of Tehran (regions 1, 8, 16, 6 and 22 out of 22 regions) and in class, 12 people from each school according to gender and the educational level were selected randomly (60 people in total). Children were tested before training. Then, the experimental group was trained for 12 sessions of 3 hours. Then, both groups were tested. The test used was one-way analysis of covariance. **Results:** Findings showed that architectural education is effective on spatial cognition. This effect is used for spatial orientation ($P \text{ value} = 0/034$), spatial visualization ($P \text{ value} = 0/004$), image reconstruction ($P \text{ value} = 0/037$) and spatial cognition ($P \text{ value} = 0/001$) Is meaningful. **Conclusions:** The results indicate the effectiveness of architectural education in spatial cognition and its components, especially the spatial visualization, in primary school children. **Key Words:** Spatial cognition, Architecture education, Primary school children.

Corresponding Author: mokhtabm@modares.ac.ir

* این مقاله برگرفته از پایان نامه نویسنده اول می‌باشد.

^۱ دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۱ Ph.D Student, Department of Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

^۲ استاد، گروه هنر، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

^۲ Professor, Department of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author)

^۳ استاد، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۳ Professor, Department of Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

پذیرش نهایی: ۹۹/۰۷/۰۱

دریافت: ۹۹/۰۶/۰۵

مقدمه

غیر روتین در معماری، موقعیتی کشاکشی را پیش رو قرار می‌دهد و شناخت فضایی نیز برای حل مشکلات غیرروتین اهمیت دارد (تپیلو، ۲۰۱۷) و از سوی دیگر، به گفته واندروورت (۱۹۹۱) هنگام مواجهه فرد با وضعیت جدید کشاکشی، حافظه کاری دیداری - فضایی و حافظه کاری مرتبط با گفتار، توسط مخچه تجزیه شده، مجدداً ساخته و در قشر مغز مخلوط می‌شوند و در مقابله با وضعیت جدید، با تلاش‌های مکرر برای مقابله با موقعیت‌های کشاکشی، این روند اختلاط مخچه، بهینه‌سازی کارایی برخورد حافظه کار با اوضاع یا مشکل را ادامه می‌دهد.

حافظه کاری دیداری - فضایی در تصویرسازی ذهنی و ساخت مدل‌های ذهنی فضایی نقش دارد (دهن، ۲۰۱۱). از یک سو، شکل‌گیری ذهنیت در مورد مکان‌ها، به طور عمده براساس تصویر ذهنی و نقشه شناختی است و از سوی دیگر تصویر ذهنی، خود تحت تأثیر افکار، ارزش‌ها و تجارب انسان می‌باشد و نقشه شناختی نیز به عنوان بخشی از تصویر ذهنی، به طور خاص بر روابط فضایی تمرکز داشته و ارائه دهنده بازنمودهای درونی جهت شبیه‌سازی خصوصیات فضایی خاص محیط خارجی بوده و الگویی انتزاعی را از محیط فراهم می‌کند. (پیربابایی، قره‌بگلو، و علینام، ۱۳۹۴). در این میان معماری به عنوان رشته‌ای که یادگیری آن بیشتر مبتنی بر تجربه است، سبب شکل‌گیری تجارب جدید می‌گردد.

با توجه به مطالب پیش‌گفته، شناخت فضایی در حالت کلی شامل سه بعد یا مؤلفه است. تارتره (۱۹۹۰) نخستین مؤلفه، یعنی جهت‌یابی فضایی را توانایی ذهن در تغییر نقطه دید برای شیء ثابت در فضا می‌داند و از نظر کلمنتس و ساراما (۲۰۱۴) درک از موقعیت در فضا و توانایی حرکت در آن است. مسیریابی، ترسیم نقشه موقعیت و مشخص کردن راه‌های دسترسی بر اساس این مؤلفه است (لین و پیترسون، ۱۹۸۵). مؤلفه دوم، تجسم فضایی است که شامل حرکات ذهنی بر روی جسم می‌شود (تارتره، ۱۹۹۰). لین و پیترسون (۱۹۸۵) آن را توانایی تجزیه و ترکیب، تبدیل احجام سه بعدی به اشکال دو بعدی و برعکس و نیز توانایی تصور و تغییر ذهنی از اطلاعات فضایی در دستکاری چندمرحله‌ای داده‌ها می‌دانند. مؤلفه سوم، بازسازی تصاویر است که لومان (۱۹۶۶) آن را توانایی تولید، نگه‌داشتن، بازیابی و تغییر ساختار تصاویر بصری در ذهن می‌داند. (دوار، ۲۰۱۸) از نظر کلمنتس و ساراما (۲۰۱۴) بازسازی تصاویر، توانایی تولید و دستکاری تصاویر ذهنی می‌باشد.

توانایی شناختی به عنوان توانایی انجام فعالیت‌های ذهنی مختلف، با یادگیری و حل مسأله در ارتباط است. (زیارتی کرد و میرهاشمی، ۱۳۹۹) شناخت فضایی^۱ نیز یکی انگاره‌های علوم شناختی می‌باشد که راهبردهای لازم را برای یک دامنه فرآیندهای پیچیده شناختی مانند استدلال و حل مسئله^۲ ارائه داده است (نیوکمب و فریک، ۲۰۱۰). این شناخت، مؤلفه‌ای حیاتی در موفقیت دانش‌آموزان و حل مسئله است (کواکویک، ۲۰۱۹؛ هج و کوهرسن، ۲۰۱۹). حل مسأله به عنوان فرآیندی شناختی به یافتن راه حل مناسب برای یک مشکل کمک می‌کند، (ذوالفقاری، زارع، فرج‌اللهی و ملکی، ۱۳۹۳) که این مشکل می‌تواند یک مسئله معمارانه باشد. کما این‌که، تحول مثبت این شناخت در معماران نشان داده شده است. (بابوآر، ۲۰۱۹). برای تعریف مفهوم شناخت فضایی از اصطلاحات دیگری مانند استدلال فضایی^۳، توانش‌های فضایی^۴، هوش فضایی^۵ و توانایی فضایی^۶ نیز استفاده شده است، (رامیرز، ۲۰۱۸) که به گفته کواکویک (۲۰۱۹) روابط متقابل آنها اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. از نظر دیویس، اوکاموتو و ویتلی (۲۰۱۵) شناخت فضایی شامل فهم ذهنی و تغییر فیزیکی است و جی. ام. سی و کواچسویچ (۲۰۱۶؛ ۲۰۰۱) به نقل از کواکویک، (۲۰۱۹) آن را فرآیند شکل‌گیری ایده‌ها از طریق رابطه مکانی بین اشیاء می‌دانند. کلمنتس و ساراما (۲۰۱۴) شناخت فضایی را شامل جهت‌یابی فضایی^۷ و تجسم فضایی^۸ دانسته و بر مؤلفه بازسازی تصاویر نیز تأکید داشته‌اند.

هسته مرکزی بسیاری از عملکردهای شناختی، حافظه کاری است (خراسانی‌زاده‌گزکی، بهرامی و احدی، ۱۳۹۹). حافظه کاری بنابر مدل حافظه کاری بدلی (۲۰۰۶) یکی از سه مؤلفه حافظه فعال، الگوی دیداری - فضایی را ذخیره کرده و علاوه بر ذخیره کوتاه مدت اطلاعات دیداری - فضایی مانند اشیاء و مکان آنها، تولید و دستکاری تصاویر ذهنی نیز بر عهده آن است. از سویی حل مسائل

1. Spatial cognaion
2. Problem solving
3. Spatial reasoning
4. Spatial skills
5. Spatial intelligence
6. Spatial ability
7. Spatial orientation
8. Spatial visualization

دوسویه وجود دارد. در این رابطه، مصطفی و مصطفی (۲۰۱۰) در پژوهشی بر روی ۷۰ دانشجوی معماری نشان داده‌اند کسانی که در آزمون هوش فضایی نمره بالاتری کسب کرده‌اند، در یادگیری معماری موفق‌تر بوده‌اند. ساری (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان تأثیر آموزش معماری بر پیشرفت هوش فضایی، که بر روی ۳۵ تن از دانشجویان سال اول معماری با استفاده از روش پیمایشی انجام شد، این اثربخشی را مثبت ارزیابی کرد. هرچند، در تحقیقات علی‌تاجر و سجادی‌هزاوه (۱۳۹۷) که با انجام آزمونی تأثیر آموزش درس هندسه کاربردی بر شناخت فضایی ۷۴ دانشجوی معماری را بررسی کرده‌اند، این تأثیر دیده نشد و دلیل آن تغییر استراتژی دانشجویان در حل مسائل فضایی عنوان شد. اما در حالت کلی رابطه مثبت میان آموزش معماری و شناخت فضایی در تحقیقات قابل مشاهده است. با این وجود، در رابطه با بررسی تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی در کودکان دبستانی خلأ تحقیقاتی وجود دارد. لذا، بر اساس فرضیه تحقیق، بین آموزش معماری و تحول شناخت فضایی و مؤلفه‌های آن در کودکان دبستانی ارتباط وجود دارد و عامل اول بر دیگری تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر، بر اساس فرضیه اصلی تحقیق حاضر، آموزش معماری بر شناخت فضایی کودکان ۷ تا ۱۲ ساله در مدارس دبستانی سطح شهر تهران مؤثر است. فرضیه دیگر این است که این آموزش بر مؤلفه‌های شناخت فضایی، شامل جهت‌یابی فضایی، تجسم فضایی و بازسازی تصاویر نیز، مؤثر است. حال سؤال این است که آیا آموزش معماری بر شناخت فضایی و مؤلفه‌های آن در کودکان دبستانی مؤثر است؟

روش

این تحقیق به روش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروهی (آزمایش و گواه) انجام شد. جامعه آماری شامل تمامی کودکان دبستانی شهر تهران در سال ۱۳۹۸ است که در بازه سنی ۷ الی ۱۲ سال در مدارس دبستانی سطح شهر تهران مشغول به تحصیل بودند. این بازه بر اساس چهار دوره سنی در نظریه تحول شناختی پیاژه انتخاب شد و دوره عملیات عینی (۷ الی ۱۲ سالگی) را پوشش می‌دهد. دلیل انتخاب این بازه سنی این است که به عقیده پیاژه (به نقل از فلاول، ۱۹۶۳)، از ۷ سالگی به بعد، کودک قادر به انجام عملیات ذهنی بدون پدیده‌های عینی بوده و قادر به تشخیص ترکیب، تداعی و برگشت‌پذیری عناصر و روابط فضایی می‌باشد و دارای تصور انعطاف‌پذیرتر از فضا است. روش نمونه‌گیری در گام

از طرفی توانایی درک احجام و فضا و توانایی تجسم فضایی نقش مهمی در انجام طراحی معماری ایفا می‌کند و داشتن توانایی فضایی، به‌عنوان توانشی ضروری برای معماران در تصویرسازی سه بعدی ذهنی شناخته شده است (علیتاجر و سجادی‌هزاوه، ۱۳۹۷)؛ از طرف دیگر بهترین بازه سنی برای تحول شناخت فضایی، در سنین پایین می‌باشد (هچ و کوهرسن، ۲۰۱۹). از نظر سینکلار و بوروس (۲۰۱۴) تجربیات فضایی اولیه به تحول شناخت فضایی و توانش هندسی بعدی کمک می‌کند. در واقع، سطح اولیه شناخت فضایی میزان انعطاف‌پذیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (رامیرز، ۲۰۱۸). از نظر اوتال و همکاران (۲۰۱۳)، به نقل از رامیرز، (۲۰۱۸) نیز این آموزش از سطح پایین‌تر، بیشتر تأثیرگذار خواهد بود؛ یعنی از سنین کودکی که شناخت فضایی در حال تحول می‌باشد.

با توجه به مطالب پیش‌گفته، به نظر می‌رسد که آموزش معماری به کودکان، می‌تواند به تحول شناخت فضایی یاری رساند. چراکه بسیاری از اقدامات ملزوم در طراحی معماری تا حدود زیادی در ارتباط با شناخت فضایی است. چنان‌که اقداماتی نظیر نقشه‌سازی و طراحی (دیویس، اکاموتو و ویتلی، ۲۰۱۵)، صلاحیت تصور اشیاء از دیدگاه‌های مختلف (سینکلار و بوروس، ۲۰۱۴)، درک احجام و فضاها، شناخت فرم و تشخیص روابط شکلی، درک نقشه‌ها و طراحی درست مسیرهای دسترسی، تجسم فضا از زوایای مختلف و توانایی دخل و تصرف در احجام (علیتاجر و سجادی‌هزاوه، ۱۳۹۷)، به نحوی در ارتباط با این شناخت می‌باشند. اما اکثر تحقیقات در این زمینه، بر روی آموزش‌های غیرمعماری بوده‌است. مثلاً، رامیرز (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان استدلال فضایی در کلاس: تأثیرات یک مداخله بر مهارت‌های فضایی و ریاضی کودکان، نشان داد که آموزش ریاضی بر شناخت فضایی کودکان پایه دوم دبستان مؤثر است. در زمینه معماری نیز پژوهش‌هایی در خصوص رابطه آموزش معماری و شناخت فضایی انجام شده‌است. همچنین، سن و توکسن (۲۰۱۶) در تحقیقی بر روی کودکان در امریکا، با عنوان معماری: پیوند خلاقیت، ریاضیات و توانایی فضایی، این موضوع را بررسی کرده‌اند که معلمان می‌توانند، استعداد‌های مهمی از جمله پیشرفت ریاضیات، خلاقیت و توانایی فضایی دانش‌آموزان تیزهوش ابتدایی را از طریق پروژه‌های معماری مبتنی بر مسئله پرورش دهند. اما تحقیقات اندکی از طریق انجام آزمون و بررسی نمرات نشان داده‌اند که بین یادگیری معماری و سطح تفکر فضایی یک رابطه مثبت

اول خوشه‌ای چندمرحله‌ای می‌باشد. بدین معنا که ابتدا ۵ منطقه شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز از بین مناطق ۲۲ گانه سطح شهر تهران شامل مناطق (یک، هشت، شانزده، شش و بیست و دو) به عنوان خوشه‌های اصلی انتخاب، سپس در ادامه از هر خوشه، یک مدرسه به عنوان نمونه انتخاب گردید که جمعاً ۵ مدرسه (دخترانه شایستگان رازی، پسرانه ابوزر، دخترانه آزادی، پسرانه آرمان دانش و دخترانه امید انقلاب) می‌باشد، در گام دوم نمونه‌گیری به صورت طبقه‌ای بوده که در تخصیص گروه‌ها جنسیت و پایه تحصیلی معیار قرار گرفته است. بدین معنا که با توجه به اینکه آنجایی که تعداد مدارس دخترانه در تهران بیشتر از مدارس پسرانه بود از مدارس دخترانه، تعداد ۳ مدرسه و از مدارس پسرانه، ۲ مدرسه انتخاب گردید، که از هر مدرسه ۱۲ نفر به صورت تصادفی ساده به عنوان نمونه انتخاب گردید و مجموعاً، تعداد ۶۰ نفر انتخاب شد. همچنین با در نظر گرفتن وجود ۶ پایه تحصیلی، از هر پایه تحصیلی تعداد ۲ نفر به صورت تصادفی ساده از هر پایه و مجموعاً ۱۲ نفر از هر مدرسه انتخاب گردید که در هر گروه آزمایش و گواه ۳۰ نفر گمارده شد. در ادامه نیز این ۳۰ نفر در هر دو گروه آزمایش و گواه، به دو گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند، که در این مرحله نیز تناسب جنسیت و پایه تحصیلی معیار قرار گرفت. بدین ترتیب گروه‌های مورد آزمایش در این تحقیق براساس طرح دوگروهی پیش‌آزمون - پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و گواه گمارده شدند. لازم به ذکر است که از هر مدرسه تعداد دو نفر در هر پایه تحصیلی از پایه اول تا ششم ابتدایی به صورت تصادفی انتخاب شده است. پیش از شروع آموزش، از کودکان آزمون گرفته شد. سپس، گروه آزمایش، به مدت شش هفته و هفته‌ای دو روز (روزی ۳ ساعت) با رضایت والدین و اجازه مدرسه، در برنامه‌های آموزش معماری شرکت کردند و بازه زمانی این برنامه‌ها در ابتدای نیمسال تحصیلی بود و روز آن در هفته، دارای انعطاف بود تا به درس کودکان لطمه وارد نشود. در پایان این دوره، به‌طور مجدد، شناخت فضایی کودکان هر دو گروه آزمایش و گواه سنجیده شد.

ابزار

برای سنجش مؤلفه‌ها، سعی شده است تا از تمرین‌ها و آزمون‌های استاندارد مناسب سن کودکان دبستانی استفاده گردد. متغیر شناخت فضایی شامل مولفه‌هایی است که با سؤالات مجموع این ابعاد سنجیده می‌شود. به این منظور، برای سنجش تجسم فضایی از

1. Three-Dimensional Cube Test (3DW)
2. Spatial Orientation Test (SOT)
3. Sketch Maps
4. Recognition Task
5. Multidimensional Scaling
6. Landscape Image Sketching Echnique

انتخاب شد. بر این اساس، داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس یک طرفه (آنکوا) تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

در این مطالعه گروه آزمایش شامل تعداد ۱۲ نفر (۴۰ درصد) پسر و ۱۸ نفر (۶۰ درصد) دختر بود. این تعداد و درصد در گروه گواه نیز به همین صورت بود. میانگین سنی آنان در گروه آزمایش ۹/۵ و در گروه گواه نیز ۹/۵ است. با توجه به یکسان بودن سن ورود دختران و پسران برای ورود به مدرسه و این که تعداد افراد از هر پایه تحصیلی در نمونه یکسان بود، لذا میانگین سنی هم کاملاً مشابه است. انحراف استاندارد سن در هر دو گروه نیز ۱/۷۴ است. بنابراین دو گروه آزمایش و گواه به لحاظ متغیرهای جمعیت شناختی جنس و سن همگن هستند.

در این بخش، ابتدا یافته‌های توصیفی پژوهش شامل میانگین نمرات داده‌ها گزارش شده، سپس در ادامه یافته‌های تحلیلی ارائه می‌شود.

اختصاص یافت. با توجه به شیوه نمره‌دهی متفاوت آزمون‌ها و به طبع دامنه متفاوت نمره‌ها، هریک از نمره‌های آزمون‌ها، ابتدا با استفاده از فرمول استانداردسازی [۱۰۰ * (مینیم - ماکزیم) / (مینیم - متغیر)]، استاندارد شده و سپس در قالب آزمون‌های آماری به مقایسه گروه‌ها پرداخته شد.

به منظور بررسی قابلیت اعتماد متغیرهای اصلی تحقیق از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. این ضریب نشان می‌دهد که میزان آلفای متغیر شناخت فضایی و مؤلفه‌های آن (بالای ۰/۷۰) می‌باشد که از میزان قابل قبولی برخوردار است. با توجه به استفاده از الگوی طرح دو گروهی و سنجش شناخت فضایی در دو گروه گواه و آزمایش به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با در نظر گرفتن متغیر شناخت فضایی در مرحله پس‌آزمون به عنوان متغیر وابسته و شناخت فضایی در مرحله پیش‌آزمون به عنوان متغیر هم‌تغییر، و متغیر گروه شامل دو گروه آزمایش و گواه به عنوان متغیر مستقل، آزمون تحلیل داده بر اساس نظر پالانت (۱۳۸۹، ۳۳۶)

جدول ۱. میانگین نمرات شناخت فضایی و ابعاد آن

شناخت فضایی و ابعاد آن	گروه گواه		گروه آزمایش	
	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد
جهت‌یابی فضایی	۵۰/۰۰	۲۹/۰۲	۴۲/۰۸	۲۵/۱۶
تجسم فضایی	۳۸/۳۷	۲۱/۶۰	۳۹/۵۶	۲۲/۵۲
بازسازی تصاویر	۵۴/۶۷	۲۰/۹۶	۵۳/۰۳	۲۱/۵۹
شناخت فضایی	۴۳/۸۹	۱۹/۸۳	۴۶/۵۵	۲۱/۴۹

انحراف استاندارد شناخت فضایی در پیش‌آزمون گروه گواه (۱۹/۸۳) و در گروه آزمایش (۲۶/۷۱) ۴۵/۵۹ است. این میزان در پس‌آزمون گروه گواه (۲۱/۴۹) و در گروه آزمایش (۲۲/۲۶) ۵۹/۲۶ می‌باشد.

برای آزمون تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی و ابعاد آن در کودکان دبستانی در قالب فرضیه تحقیق، از آزمون تحلیل کواریانس یک طرفه (آنکوا) استفاده شده است. در این راستا ابتدا پیش‌فرض‌های استفاده از این آزمون اجرا شده است تا در صورت رعایت این پیش‌فرض‌ها آزمون اجرا گردد. پیش‌فرض‌های این آزمون در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد شناخت فضایی و ابعاد آن را گزارش نموده است. میانگین و انحراف استاندارد جهت‌یابی فضایی در پیش‌آزمون گروه گواه (۲۹/۰۲) و در آزمایش (۳۱/۰۷) ۵۰/۰ است. این میزان در پس‌آزمون گروه گواه (۲۵/۱۶) و در گروه آزمایش (۲۸/۳۷) ۶۳/۷۵ است. میانگین و انحراف استاندارد تجسم فضایی در پیش‌آزمون گروه گواه (۲۱/۶۰) و در گروه آزمایش (۲۹/۸۰) ۳۸/۱۸ است. این میزان در پس‌آزمون گروه گواه (۲۲/۵۲) و در گروه آزمایش (۲۴/۷۰) ۴۲/۴۳ است. میانگین و انحراف استاندارد بازسازی تصاویر در پیش‌آزمون گروه گواه (۲۰/۹۶) و در آزمایش (۳۰/۵۸) ۵۴/۶۷ است. این میزان در پس‌آزمون گروه گواه (۲۱/۵۹) و در گروه آزمایش (۲۱/۹۵) ۶۹/۷۸ می‌باشد. میانگین و

جدول ۲. خلاصه نتایج پیش فرض آزمون کواریانس یک طرفه (آنکوا) و آزمون‌های نرمالیتی شناخت فضایی و ابعاد آن

شاخص‌های پراکندگی		شاپیرو ویلک		آزمون‌های نرمالیتی		شاخص‌های پراکندگی		شاپیرو ویلک		آزمون‌های نرمالیتی		تعداد	شناخت فضایی و ابعاد آن					
پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	همگنی شیب‌های رگرسیون	آزمون لوین	پیش آزمون	پس آزمون	همگنی شیب‌های رگرسیون	آزمون لوین	پیش آزمون	پس آزمون		پیش آزمون	پس آزمون	جهت‌یابی	فضایی		
چولگی	کشیدگی	چولگی	کشیدگی	F	معناداری	آماره	معناداری	F	معناداری	F	معناداری	چولگی	کشیدگی	آماره	معناداری	چولگی	کشیدگی	
۰/۱۰	-۱/۲۱	-۰/۲۹	-۰/۰۱	۱/۹۳	۰/۱۷۵	۰/۹۱	۰/۵۵۶	<۰/۰۱	۰/۹۸۱	۰/۱۸۴	۰/۹۱	۰/۵۵۶	۰/۹۵	۰/۹۱	۰/۱۳۹	۰/۹۱	۰/۱۳۹	۰/۹۱
۰/۵۷	-۰/۶۵	-۰/۲۲	-۱/۶۴	۱/۲۵	۰/۲۷۲	۰/۹۲	۰/۵۱۱	۰/۱۹۶	۰/۹۲	۰/۱۹۶	۰/۹۲	۰/۵۱۱	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۵۱۱	۰/۹۴	۰/۲۰	۰/۷۵
۰/۴۹	-۰/۱۳	۰/۲۳	-۱/۱۹	۲/۰۰	۰/۱۶۹	۰/۹۳	۰/۲۷۸	۰/۲۷۰	۰/۹۳	۰/۲۷۰	۰/۹۳	۰/۲۷۸	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۲۷۸	۰/۹۳	۰/۲۳	-۰/۱۳
-۰/۶۱	۰/۴۲	-۰/۳۱	-۰/۷۳	۰/۱۴	۰/۱۶۹	۰/۹۴	۰/۵۱۸	۰/۴۲۲	۰/۹۴	۰/۴۲۲	۰/۹۴	۰/۵۱۸	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۴۵۴	۰/۹۴	۱/۳۲	۱/۱۷
۰/۷۵	۱/۶۱	۰/۷۵	۱/۳۲	۰/۲۷	۰/۲۱۴	۰/۸۹	۰/۴۵۴	۰/۷۰	۰/۸۹	۰/۷۰	۰/۸۹	۰/۴۵۴	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۴۵۴	۰/۹۴	۱/۳۲	۱/۱۷
۰/۵۶	-۰/۹۱	-۰/۲۲	-۰/۷۸	۱/۶۲	۰/۲۱۴	۰/۹۵	۰/۱۴۸	۰/۵۹۶	۰/۹۵	۰/۵۹۶	۰/۹۵	۰/۱۴۸	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۱۴۸	۰/۹۱	-۰/۷۸	-۰/۲۲
۱/۸۵	۱/۲۳	۰/۵۵	۰/۲۱	۰/۶۰۴	۰/۲۷	۰/۹۶	۰/۷۰	۰/۹۳۲	۰/۹۶	۰/۹۳۲	۰/۹۶	۰/۷۰	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۷۰	۰/۸۲	۰/۲۱	۰/۵۵

در جدول ۲، سه پیش فرض نرمالیتی برای ورود به آزمون تحلیل کواریانس یک طرفه حاکی از آن است که متغیر شناخت فضایی و ابعاد آن در آزمون کلوموگروف اسمیرانوف و شاپیرو ویلک با توجه به مقدار این آزمون‌ها و سطح معناداری هر یک از آنها بیشتر از ۰/۰۵ است. لذا می‌توان گفت فرض نرمالیتی رعایت شده است. همچنین میزان چولگی و کشیدگی نیز با توجه به این که در بازه ۲- و ۲+ قرار می‌گیرد، می‌توان گفت که از فرض نرمالیتی تخطی نکرده است. علاوه بر آزمون‌های فوق، دو آزمون همگنی شیب خط رگرسیون و آزمون لوین نیز برای این منظور اجرا شده است. در جدول ۲، همچنین همگنی شیب رگرسیونی برای متغیر جهت‌یابی، برای جهت‌یابی فضایی ($P=0/001$ ، $F=0/981$) و

آزمون لوین نیز ($P=0/175$ ، $F=1/934$)؛ همگنی شیب رگرسیونی برای متغیر تجسم فضایی ($P=0/272$ ، $F=1/258$) و آزمون لوین نیز ($P=0/090$ ، $F=0/767$)؛ همگنی شیب رگرسیونی برای متغیر بازسازی تصاویر ($P=0/169$ ، $F=2/005$) و آزمون لوین نیز ($P=0/147$ ، $F=0/704$)؛ همگنی شیب رگرسیونی برای متغیر شناخت فضایی ($P=0/214$ ، $F=1/622$) و آزمون لوین نیز ($P=0/275$ ، $F=0/604$) است که با توجه به مقدار سطح معناداری دو آزمون برای شناخت فضایی و ابعاد آن می‌توان گفت این دو پیش فرض استفاده از آزمون تحلیل کواریانس یک طرفه نیز رعایت شده است. بنابراین در جدول ۳ نتایج آزمون تحلیل کواریانس یک طرفه ارائه می‌شود.

جدول ۳. نتایج تحلیل کواریانس یک طرفه (آنکوا) تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی و ابعاد آن

شناخت فضایی و ابعاد آن	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	ضریب اتا
جهت‌یابی فضایی	۳۵۲۰/۸۳	۱	۳۵۲۰/۸۳	۴/۹۷	۰/۰۳۴	۰/۱۵
تجسم فضایی	۵۲۱۹/۵۵	۱	۵۲۱۹/۵۵	۱۰/۰۴	۰/۰۰۴	۰/۲۷
بازسازی تصاویر	۱۵۶۲/۳۲	۱	۱۵۶۲/۳۲	۴/۸۲	۰/۰۳۷	۰/۱۵
شناخت فضایی	۴۶۹۶/۶۷	۱	۴۶۹۶/۶۷	۱۲/۴۹	۰/۰۰۱	۰/۳۱

تحلیل کواریانس بین گروهی یک طرفه برای مقایسه اثربخشی آموزش معماری بر شناخت فضایی و ابعاد آن در کودکان دبستانی اجرا شد. متغیر مستقل نوع مداخله (آموزش معماری) و متغیر وابسته شامل شناخت فضایی و ابعاد آن قبل و بعد از آموزش معماری می‌باشد. نمره‌های کودکان در اجرای پیش از مداخله آزمون شناخت فضایی و ابعاد آن به عنوان متغیر هم‌تغییر در این تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. بعد از تعدیل نمره‌های قبل از

مداخله تفاوت معناداری بین دو گروه آزمایش و گواه در نمره‌های پس‌آزمون در متغیر شناخت فضایی ($F=12/499$ ، $P=0/001$)، بُعد جهت‌یابی فضایی متغیر شناخت فضایی ($P=0/001$)، بُعد تجسم فضایی متغیر شناخت فضایی ($F=4/977$ ، $P=0/034$)، بُعد بازسازی تصاویر فضایی ($F=10/046$ ، $P=0/004$)، و بُعد شناخت فضایی متغیر شناخت فضایی ($F=4/827$ ، $P=0/037$)، می‌باشد که همگی حاکی از تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی و ابعاد آن

(۲۰۱۱) مبنی بر تأثیر آموزش معماری بر هوش فضایی همسو است؛ هرچند این پژوهش‌ها پیرامون کودکان نبوده‌اند و جامعه آماری آنها متفاوت با جامعه آماری تحقیق حاضر و شامل دانشجویان بوده است. همچنین، یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که آموزش معماری نیز، همچون آموزش‌های ریاضی که تأثیر مثبت آن بر شناخت فضایی کودکان در مطالعات رامیرز (۲۰۱۸) نشان داده شده بود، تأثیر مثبتی بر شناخت فضایی کودکان دارد. این یافته‌ها مانند یافته‌های مصطفی و مصطفی (۲۰۱۰) حاکی از رابطه میان شناخت فضایی با آموزش و یادگیری معماری است با این تفاوت که در پژوهش مصطفی و مصطفی (۲۰۱۰) نشان داده شده است که سطح شناخت فضایی بر میزان یادگیری معماری تأثیر دارد اما در این پژوهش سوی دیگر این ارتباط، یعنی اثربخشی آموزش و یادگیری معماری بر شناخت فضایی بررسی شده است. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت که آموزش معماری می‌تواند سبب ایجاد تحول مثبت در شناخت فضایی کودکان دبستانی باشد که این نتیجه، از مطالعات سن و توکسن (۲۰۱۶) مبنی بر این که معلمان می‌توانند، استعداد‌های مهمی همچون توانایی فضایی دانش‌آموزان را از طریق پروژه‌های معماری مبتنی بر مسئله پرورش دهند، پشتیبانی می‌کند؛ علاوه بر آن، نتیجه بدست آمده در راستای تحقیقات دیویس، اکاموتو و ویتلی (۲۰۱۵)، سینکلار و بروس (۲۰۱۴) و ادیبی (۱۳۸۲) قرار می‌گیرد. در تحقیقات دیویس، اکاموتو و ویتلی (۲۰۱۵) بیشتر به جنبه‌های نقشه‌سازی و طراحی، در مطالعات ادیبی به جنبه‌های توانایی تصویرسازی و در پژوهش سینکلار و بروس (۲۰۱۴) به صلاحیت تصور اشیاء از دیدگاه‌های مختلف توجه شده است. تحقیقات علی‌تاجر و سجادی‌هزاوه (۱۳۹۷) نیز متمرکز بر درک احجام و فضاها، شناخت فرم و تشخیص روابط شکلی، تجسم فضا از زوایای مختلف و توانایی دخل و تصرف در احجام بوده است و به بعد بازسازی تصاویر توجهی نداشته است. اما در پژوهش حاضر، ضمن توجه به جنبه‌های فوق در قالب ابعاد شناخت فضایی از قبیل جهت‌یابی فضایی، تجسم فضایی و خصوصاً بازسازی تصاویر، به صورت همه‌جانبه و کلی به این مباحث توجه شده است. به عبارت دیگر، پژوهش‌های پیشین هریک به بخشی از شناخت فضایی پرداخته‌اند اما در این پژوهش به صورت همه‌جانبه‌تر به موضوع پرداخته شده است، لذا درک عمیق‌تری از موضوع به دست می‌دهد.

در کودکان دبستانی دارد. چراکه سطح معناداری بدست آمده کمتر از ۰/۰۵ است. همچنین بررسی مجذور اتای جزئی حاکی از آن است که آموزش معماری اثربخشی متوسطی (۰/۳۱۶) بر شناخت فضایی دارد و همچنین، در بین ابعاد شناخت فضایی بیشترین تأثیر را با مقدار اثربخشی متوسط (۰/۲۷۱) بر بُعد تجسم فضایی و سپس با اندازه (۰/۱۵۲) بر بُعد بازسازی تصاویر دارد و در نهایت، این اثربخشی بر بُعد جهت‌یابی فضایی نیز (۰/۱۵۶) است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از اجرای این پژوهش بررسی تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی و ابعاد آن در کودکان دبستانی بوده است. در راستای دستیابی به این اهداف، فرضیاتی مطرح گردید که مورد آزمون قرار گرفت. فرضیه اصلی پژوهش، با توجه به نتیجه مثبت بررسی تأثیر آموزش معماری بر شناخت فضایی کودکان دبستانی بود، تأیید شد. همچنین، سایر نتایج حاکی از آن است که تأثیر آموزش معماری بر تمامی ابعاد جهت‌یابی فضایی، تجسم فضایی و بازسازی تصاویر معنادار است. بر این اساس، فرضیه دیگر پژوهش در رابطه با اثربخشی آموزش معماری بر مؤلفه‌های شناخت فضایی کودکان دبستانی نیز تأیید شد. تفاوت موجود در میزان تأثیرات آموزش معماری بر روی این سه بعد، می‌تواند به واسطه مراحل تحول شناختی در کودکان باشد. در این میان بیشترین تأثیر بر بعد تجسم فضایی از شناخت فضایی کودکان دبستانی بوده است که امکان انجام حرکات ذهنی بر روی اجسام، تجزیه و ترکیب، تبدیل احجام سه بعدی به اشکال دو بعدی و برعکس و نیز توانایی تصور و تغییر ذهنی را برای کودک ممکن می‌سازد. پس از آن، بیشترین تأثیر مربوط به بعد جهت‌یابی فضایی است که به کودک این امکان را می‌دهد تا نقطه دید خود را برای شیء ثابت در فضا تغییر دهد و موقعیت خود را در فضا درک کرده و در آن به حرکت کند. در نهایت یافته‌ها تأثیر آموزش معماری را بر بعد بازسازی تصاویر از شناخت فضایی در کودکان دبستانی نشان می‌دهد که به کودک امکان تولید، نگه‌داشتن، بازیابی و تغییرساختار تصاویر بصری در ذهن را می‌دهد. این امر، اهمیت موضوع آموزش معماری برای کودکان دبستانی را آشکار می‌سازد.

یافته‌های پژوهش، برخلاف یافته‌های پژوهش علی‌تاجر و سجادی‌هزاوه (۱۳۹۷) که مبنی بر عدم تأثیر آموزش درس هندسه کاربردی در معماری بر شناخت فضایی بود، است و با مطالعه ساری

این خصوص در سایر شهرها انجام شود. همچنین، پیشنهاد می‌شود تا آموزش‌های معماری با توجه به یافته‌های پژوهش که حاکی از میزان بالای اثربخشی این آموزش در شناخت فضایی کودکان دبستانی است، در اهداف نظام‌های آموزشی کشور برای مقاطع ابتدائی گنجانده شود و در این راستا، با توجه به تأثیر کمتر آموزش‌ها بر دو مؤلفه جهت‌یابی فضایی و بازسازی تصاویر نسبت به تجسم فضایی، تمرین‌های مرتبط با این دو مؤلفه در آموزش‌های معماری بیشتر شود.

منابع

- ادیبی، علی اصغر (۱۳۸۲). آتلیه‌های فضانگاری و نقش آنها در آموزش معماری. *مجله هنرهای زیبا*، ۱۳۸۲(۱۵)، ۶۹-۷۶.
- اسدپور، علی و فیضی، محسن و مظفر، فرهنگ و بهزادفر، مصطفی (۱۳۹۷). گونه‌شناسی مدل‌ها و بررسی تطبیقی روش‌های ثبت تصاویر ذهنی و نقشه‌های شناختی از محیط. *باغ نظر*، ۱۲(۳۳)، ۱۳-۲۲.
- پالانت، جولی (۱۳۸۹). *تحلیل داده‌های علوم رفتاری با برنامه spss*. (ترجمه اکبر رضایی). چاپ اول. تهران: انتشارات فروزش.
- پیربابایی، محمدتقی و قره‌بگلو، مینو و علینام، زهرا (۱۳۹۴). بررسی فرآیند دلبستگی به مکان در مطالعات شهری با رویکرد روانشناسی شناختی. *تازه‌های علوم شناختی*، ۱۱(۱)، ۴۶-۵۹.
- خراسانی‌زاده‌گزکی، عارفه، بهرامی، هادی و احدی، حسن (۱۳۹۹). اثربخشی آموزش حافظه کاری بر افزایش توجه کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه / بیش‌فعالی. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۹(۸۸)، ۵۰۹-۵۰۳.
- ذوالفقاری، حسین، زارع، حسین، فرج‌اللهی، مهرا و ملکی، حمید (۱۳۹۳). اثربخشی آموزش حل مسأله در فرآیندهای خودجوش نظم‌دهنده انتخاب، بهینه‌سازی، و جبران در دانشجویان. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۳(۵۲)، ۵۷۱-۵۵۹.
- زیارتی‌کرد، سیده‌زهرا و میرهاشمی، مالک (۱۳۹۹). بررسی تفاوت توانایی شناختی و هیجان خواهی افراد دارای ریسک‌پذیری بالا و ریسک‌پذیری پایین. *مجله علوم روانشناختی*، ۱۹(۹۱)، ۹۰۳-۸۹۳.
- علیتاجر، سعید و سجادی‌هزاوه، ایمان (۱۳۹۷). تأثیر درس هندسه کاربردی بر توانایی فضایی دانشجویان معماری: بررسی میزان تأثیر روش‌های آموزش مرسوم هندسه ترسیم در معماری. دو فصلنامه دانشگاه هنر: *نامه معماری و شهرسازی*، ۱۰(۲۰)، ۱۴۵-۱۲۹.

مؤلفه‌های شناخت فضایی و توانش‌های پایه در معماری تا حدود زیادی یکدیگر را پوشش می‌دهند. کما این‌که، آموزش‌های معماری با افزودن تجارب فضایی همراه هستند. همچنین، فرآیندهای پیچیده شناختی مانند استدلال و حل مسئله که در فرآیند معماری به کار می‌آیند، در ارتباط با شناخت فضایی هستند. بر اساس این پژوهش، کمک به تحولات مثبت شناخت فضایی از طریق آموزش معماری که تمرین‌های آن از نوع مسئله محور است، امری ممکن بوده و با توجه به اهمیت تحول شناختی انسان در کودکی، دوران دبستان، بازه سنی مناسبی برای تحقق این امر است. لذا آموزش‌های معماری می‌تواند به عنوان مبنایی برای کمک به تحولات شناخت فضایی کودکان قرار گیرد. همچنان که نتایج تحقیق نیز حاکی از تأثیر مثبت این آموزش‌ها بر شناخت فضایی و ابعاد آن در بین کودکان دبستانی است. با توجه به این‌که بسیاری از رشته‌ها نیازمند توانش‌های فضایی می‌باشند و این‌که تحولات قبلی شناخت فضایی فرد از تحولات آتی آن پشتیبانی می‌کند، عدم این آموزش‌ها در سنین کودکی می‌تواند بر موفقیت فرد تأثیر منفی داشته باشد. حال آن‌که، ارائه آموزش‌های معماری در سنین کودکی، خصوصاً دوران دبستان، که بر اساس نظریه تحول شناختی پیازه و شناخت فضایی کودک انجام گیرد، می‌تواند کارساز باشد و نتایج این تحقیق نیز از این آموزش‌ها حمایت می‌کند. علاوه بر این، این تحقیق با نشان دادن اثربخشی آموزش معماری بر شناخت فضایی کودکان دبستانی، درکی از یادگیری و تحول شناختی در کودکان بدست می‌دهد که این امر، می‌تواند سبب آمادگی و برنامه‌ریزی بهتر برای آموزش آنها باشد. همچنین دستاورد دیگر این آموزش‌ها این است که علاوه بر ایجاد امکان دستیابی به درک صحیح از فضا و محیط پیرامون، می‌تواند استراتژی‌های لازم استدلال و حل مسئله را برای کودکان فراهم سازد که بر موفقیت تحصیلی آن‌ها مؤثر هستند.

این تحقیق، به لحاظ زمانی و تعداد ساعات دوره آموزش معماری با محدودیت مواجه بوده است. اما با وجود زمان محدود و کوتاهی طول دوره آموزش، میزان اثربخشی آموزش معماری بر شناخت فضایی کودکان دبستانی در این تحقیق، مثبت بود که این میزان در صورت ادامه این آموزش و بیشتر شدن زمان آن می‌تواند، افزایش یابد. با توجه به این‌که این پژوهش بر روی کودکان دبستانی در شهر تهران انجام شد، پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌های آینده در

- psychology). Santiago, Chile.
- Sari, R. M. (2011). The Effect of Architectural Education on the Spatial Intelligence Progress.
- Senne, J., & Coxon, S. V. (2016). Architecture: A nexus of creativity, math, and spatial ability. *Gifted Child Today*, 39(1), 31-39.
- Sinclair, N & Bruce, C. D. (2014). Spatial reasoning for young learners. In *Proceedings of the Joint Meeting of PME* (38), 15-20.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial skills, gender, and mathematics. *Mathematics and gender*, 27-59.
- Tepylo, D. R. H. (2017). *Examining Changes in Spatialized Geometry Knowledge for Teaching as Early Years Teachers Participate in Adapted Lesson Study* (Doctoral dissertation).
- Vandervert, L. R. (1991). A measurable and testable brain-based emergent interactionism: An alternative to Sperry's mentalist emergent interactionism. *The Journal of mind and behavior*, 12(2) 201-219.
- عینی فر، علیرضا، ایزدی، عباسعلی و قره‌بیگللو، مینو (۱۳۹۱). گونه‌شناسی روش‌های تحقیق در مطالعات محیطی کودکان نامه معماری و شهرسازی، ۵(۹)، ۱۰۳-۸۷.
- Babu, R. U. M., & Ganesan, K. (2019). Mooc-Massive Open Online Course in Teacher Education.
- Baddeley, A. (2006). Working memory: An overview. In *Working memory and education* (pp. 1-31). Academic Press.
- Bennet, G. K., Seashore, H. G., & Wesman, A. G. (1973). Differential Aptitude Tests, Forms S and T, the Psychological Corporation. *New York*.
- Davis, B & Okamoto, Y & whiteley, W. (2015). Spatializing Mathematics. In B. Davis & S. R. Group (Eds.), *Spatial Reasoning in the Early Years. Principles, Assertions, and Speculations*. New York, USA: Routledge.
- Dehn, M. J. (2011). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Dewar, Gwen. (2018). Spatial intelligence: What is it, and how can we enhance it?. Retrieved 2018 from <https://www.parentingscience.com/spatial-intelligence.html>
- Flavell, J. H. (1963). The developmental psychology of Jean Piaget.
- Friedman, A., Kohler, B., Gunalp, P., Boone, A. P., & Hegarty, M. (2019). A computerized spatial orientation test. *Behavior Research Methods*, 1-14.
- Gittler, G., & Glück, J. (1998). Differential transfer of learning: Effects of instruction in descriptive geometry on spatial test performance. *Journal of Geometry and Graphics*, 2(1), 71-84.
- Hedge, Karri and Cohrssen, Caroline. (2019). Between the Red and Yellow Window: A Fine-Grained Focus on Supporting Children's Spatial Thinking During Play. *Sage Journals*, 9(1), 1-11.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood teacher education: The case of geometry. *Journal of mathematics teacher education*, 14(2), 133-148.
- Kovačević, Nikolina. (2019). Spatial reasoning in mathematics. *Teaching and learning mathematics*.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.
- Maresch, G. (2015). How to develop spatial ability? Factors, strategies, and gender specific findings. *Journal for Geometry and Graphics*, 19(1), 133-157.
- Mostafa, M., & Mostafa, H. (2010). How do architects think? Learning styles and architectural education. *ArchNet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 4(2/3), 310.
- Newcombe, N & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain and Education*, 4(3), 102-111.
- Ramirez, C. A. (2018). *Spatial reasoning in the classroom: Effects of an intervention on children's spatial and mathematical skills* (PhD thesis in