

مدل‌یابی مفهومی تأثیر مؤلفه‌های معماری بر ارتقا هوش بصری دانش‌آموزان

(مورد مطالعه: مدارس ابتدایی دخترانه شهر تهران)

نگارزها غنی^۱، حمید ماجدی^{۲*}، فرح حبیب^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۲

چکیده

محیط فیزیکی یادگیری به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در رشد شناختی کودکان، نقشی تعیین‌کننده در شکل‌گیری و ارتقای هوش بصری ایفا می‌کند. با توجه به اینکه فضاهای فیزیکی واجد معانی غنی چندلایه و دارای تأثیرات حسی و شناختی بر کاربران خود هستند، تجربه فضایی کودکان می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل بنیادین در فرآیند رشد ذهنی و ادراکی آنان تلقی شود. هوش بصری، به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اساسی نظریه هوش‌های چندگانه، زیربنای بسیاری از توانمندی‌های یادگیری از جمله تجسم فضایی، حل مسئله، تمرکز و خلاقیت در دوران کودکی است. با وجود افزایش مطالعات میان‌رشته‌ای در حوزه معماری آموزشی و علوم شناختی، هنوز مدل جامعی که نحوه تأثیرگذاری مؤلفه‌های معماری بر ابعاد مختلف هوش بصری را به‌صورت یکپارچه تبیین کند، کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

پژوهش حاضر با هدف ارائه و اعتبارسنجی یک مدل مفهومی برای تبیین تأثیر مؤلفه‌های طراحی معماری بر هوش بصری دانش‌آموزان دوره ابتدایی انجام شده است. این تحقیق از نظر هدف کاربردی و از حیث روش، توصیفی-پیمایشی است. مؤلفه‌های معماری از طریق مرور نظام‌مند ادبیات نظری و تأیید خبرگان استخراج و در چهار حوزه فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روانشناختی طبقه‌بندی شدند. سپس پرسشنامه‌ای ساختاریافته تدوین و در میان ۳۸۰ نفر از معماران و معلمان دوره ابتدایی شهر تهران توزیع شد. داده‌های گردآوری‌شده با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی و مدل‌یابی معادلات ساختاری در نرم‌افزار LISREL مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌های پژوهش نشان دادند که بین مؤلفه‌های طراحی معماری و ابعاد مختلف هوش بصری، از جمله تجسم فضایی، حل مسئله، تسهیل یادگیری، تمرکز و خلاقیت، روابط معناداری وجود دارد. نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری همچنین بیانگر آن است که در میان ابعاد مورد بررسی، مؤلفه‌های روانشناختی و رفتاری، بر اساس شدت ضرایب مسیر و بارهای عاملی، سهم تبیینی بالاتری در ارتقای هوش بصری دانش‌آموزان دارند. مدل مفهومی ارائه‌شده می‌تواند به‌عنوان چارچوبی نظری-کاربردی در طراحی فضاهای آموزشی کودک‌محور و ارتقا‌دهنده توانمندی‌های شناختی مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: هوش بصری، طراحی فضاهای آموزشی، مؤلفه‌های معماری، نظریه هوش‌های چندگانه، کودکان ابتدایی، مدل مفهومی

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

^۲ گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)

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

مقدمه

درک و پردازش اطلاعات بصری یکی از بنیان‌های اصلی شناخت انسانی است که در دوران کودکی، به‌ویژه در سال‌های ابتدایی آموزش رسمی، نقشی تعیین‌کننده در شکل‌گیری توانایی‌های یادگیری ایفا می‌کند. هوش بصری، به‌عنوان مجموعه‌ای از توانمندی‌های ادراکی، شناختی و عملکردی مرتبط با تجسم فضایی، تشخیص الگوها، سازمان‌دهی دیداری و حل مسئله، در این دوره نه‌تنها به‌سرعت رشد می‌یابد، بلکه به‌شدت متأثر از کیفیت تجربه‌های محیطی است. از این‌رو، بررسی عوامل مؤثر بر تقویت یا تضعیف این نوع هوش، به‌ویژه در بستر فضاهای آموزشی، واجد اهمیت نظری و کاربردی قابل توجهی است.

در چارچوب رویکردهای نوین روانشناسی محیطی و علوم شناختی، یادگیری دیگر به‌عنوان فرآیندی صرفاً درون‌ذهنی تلقی نمی‌شود، بلکه نتیجه تعامل پویا میان فرد و محیط پیرامون اوست. در این رویکرد، محیط فیزیکی نه یک پس‌زمینه خنثی، بلکه مجموعه‌ای از محرک‌های سازمان‌یافته ادراکی و حسی است که می‌تواند مسیرهای توجه، ادراک، پردازش اطلاعات و کنش‌های شناختی را هدایت یا محدود کند (Gibson, 1986; Heft, 1988). به‌ویژه در فضاهای آموزشی، کیفیت‌های معمارانه از طریق نحوه سازمان‌دهی فضا، میزان خوانایی محیط، تنوع و نظم بصری، شرایط نورپردازی و مقیاس فضایی، به‌طور غیرمستقیم اما مؤثر، بر شیوه تجربه و فهم محیط توسط دانش‌آموزان اثر می‌گذارند.

در مورد کودکان، این تأثیرات از اهمیت دوچندانی برخوردار است. در دوران کودکی، سیستم‌های ادراکی و عصبی در حال تکوین بوده و از درجه بالایی از انعطاف‌پذیری برخوردارند؛ به‌گونه‌ای که تجربه‌های حسی-فضایی می‌توانند نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌دهی الگوهای پایدار ادراک و شناخت ایفا کنند. کودکان محیط را نه صرفاً از طریق عملکردهای فیزیکی آن، بلکه از رهگذر کیفیت‌های فضایی، هیجانی و معنایی تجربه می‌کنند. بدین معنا، فضاهای آموزشی می‌توانند از طریق القای حس نظم یا آشفتگی، امنیت یا اضطراب، کنجکاوی یا بی‌تفاوتی، به‌صورت مستقیم بر توانایی تمرکز، تجسم فضایی و پردازش بصری کودکان اثرگذار باشند.

با وجود گسترش پژوهش‌ها در حوزه طراحی فضاهای آموزشی، بخش عمده‌ای از مطالعات پیشین یا بر پیامدهای کلی آموزشی تمرکز داشته‌اند یا به بررسی تأثیر متغیرهای منفرد معماری بسنده کرده‌اند. در نتیجه، نحوه اثرگذاری هم‌زمان و چندبعدی مؤلفه‌های معماری بر فرآیندهای شناختی خاص، به‌ویژه هوش بصری، کمتر به‌صورت نظام‌مند مورد واکاوی قرار گرفته است. این در حالی است که تجربه فضایی کودک حاصل برهم‌کنش پیچیده عوامل فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روانشناختی است و تحلیل مجزای هر یک از این ابعاد، تصویر ناقصی از واقعیت ارائه می‌دهد.

فقدان چارچوب‌های مفهومی جامع که بتوانند این ابعاد را در قالب مدلی یکپارچه تبیین کنند، به‌عنوان یکی از خلأهای اساسی پژوهش در حوزه معماری آموزشی قابل طرح است. به‌ویژه در بستر مدارس ابتدایی، که فضاهای یادگیری نقشی فراتر از آموزش رسمی و در شکل‌دهی تجربه زیسته کودک ایفا می‌کنند، نیاز به مدل‌هایی احساس می‌شود که بتوانند رابطه میان کیفیت‌های فضایی و ظرفیت‌های شناختی کودکان را به‌صورت تجربی و قابل سنجش توضیح دهند؛ امری که با شواهد معاصر درباره قابلیت پرورش توانایی‌های فضایی در کودکی نیز هم‌راستا است (Newcombe & Frick, 2010; Moore & Johnson, 2020).

در پاسخ به این خلأ، پژوهش حاضر با اتخاذ رویکردی میان‌رشته‌ای، در پی ارائه و اعتبارسنجی مدلی مفهومی است که تأثیر مؤلفه‌های طراحی معماری بر هوش بصری دانش‌آموزان دوره ابتدایی را تبیین کند. در این مدل، مؤلفه‌های معماری در چهار حوزه فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روانشناختی سامان‌دهی شده‌اند و نقش هر یک در شکل‌دهی تجربه فضایی و ارتقای ابعاد مختلف هوش بصری مورد بررسی قرار گرفته است. تمرکز پژوهش بر مدارس ابتدایی دخترانه شهر تهران، امکان تحلیل این روابط را در بستری واقعی و متناسب با شرایط فرهنگی-آموزشی فراهم می‌آورد.

بر این اساس، پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش‌های اساسی است: مؤلفه‌های طراحی معماری چگونه و از چه مسیرهایی بر هوش بصری دانش‌آموزان اثر می‌گذارند؟ کدام یک از ابعاد معماری سهم تبیینی بیشتری در ارتقای این نوع هوش دارند؟ و چگونه می‌توان این روابط را در قالب مدلی مفهومی و معتبر برای بهره‌برداری در طراحی فضاهای آموزشی تبیین نمود؟ پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند از یک‌سو به

توسعه دانش نظری در حوزه معماری و علوم شناختی کمک کند و از سوی دیگر، مبنایی کاربردی برای طراحی فضاهای آموزشی ارتقا دهنده توانمندی‌های ادراکی کودکان فراهم آورد.

مبنای نظری تحقیق

هوش بصری فضایی به عنوان سازه‌های شناختی و قابل پرورش

هوش بصری فضایی در ادبیات روان‌شناختی و سنجش هوش، به مجموعه‌ای از توانایی‌ها اطلاق می‌شود که امکان بازنمایی، تحلیل، دست‌کاری و تبدیل اطلاعات دیداری فضایی را فراهم می‌آورد. این نوع هوش فراتر از ادراک حسی ساده بوده و شامل فرآیندهای پیچیده‌ای همچون ایجاد و بازخوانی تصاویر ذهنی، تشخیص الگوها، درک روابط مکانی، تجسم فضایی و سازمان‌دهی فضایی عملی در حل مسئله است (Wendling & Mather, 2005). از این منظر، هوش بصری فضایی را می‌توان سازه‌ای چندبعدی دانست که مؤلفه‌های شناختی، ادراکی و عملکردی را به‌طور هم‌زمان در بر می‌گیرد.

در چارچوب نظریه هوش‌های چندگانه، هوش بصری فضایی به عنوان یکی از مجاری اصلی یادگیری معرفی شده است؛ به‌ویژه در کودکان، که بخش قابل توجهی از درک مفاهیم از طریق پردازش‌های دیداری و فضایی صورت می‌گیرد (Gardner, 2011). پژوهش‌های رشد شناختی نشان می‌دهند که این نوع هوش نقش مهمی در توانایی‌هایی نظیر حل مسئله غیرکلامی، تفکر خلاق، استدلال فضایی و درک مفاهیم هندسی و ریاضی ایفا می‌کند (Mix & Cheng, 2012). در کنار رویکردهای کیفی‌محور نظریه هوش‌های چندگانه، چارچوب‌های روان‌سنجی معاصر نیز تلاش کرده‌اند جایگاه توانایی‌های بصری فضایی را در ساختار کلی هوش تبیین کنند.

در نظریه Cattell-Horn-Carroll (CHC)، که یکی از معتبرترین چارچوب‌های معاصر در تبیین ساختار هوش است، هوش بصری فضایی ذیل عامل پردازش دیداری (Visual Processing – Gv) طبقه‌بندی می‌شود. این عامل به توانایی تحلیل، ترکیب و تفکر درباره الگوهای بصری، بازنمایی‌های فضایی و روابط دیداری اشاره دارد و زیربنای مهارت‌هایی چون حافظه بصری، تجسم ذهنی، چرخش ذهنی و تصمیم‌گیری فضایی محسوب می‌شود (Schneider & McGrew, 2012; Flanagan, McGrew, & Ortiz, 2015). جایگاه Gv در این چارچوب، نشان‌دهنده نقش بنیادین پردازش دیداری در ساختار کلی هوش و عملکرد شناختی است.

از منظر عصب‌رشد شناختی، ادراک بصری بر پایه تکوین سیستم‌های اولیه بینایی و توجه شکل می‌گیرد؛ سیستم‌هایی که زیربنای عصبی فرآیندهای شناختی و ادراکی پیچیده‌تر را در طول دوران کودکی فراهم می‌کنند (Zihl & Dutton, 2015). یکی از ویژگی‌های مهم هوش بصری فضایی، قابلیت پرورش‌پذیری آن است. برخلاف دیدگاه‌های سنتی که توانایی‌های فضایی را ویژگی‌هایی ثابت تلقی می‌کردند، پژوهش‌های تجربی و فراتحلیل‌های گسترده نشان داده‌اند که مهارت‌های فضایی از طریق آموزش، تمرین و تجربه‌های محیطی قابل تقویت هستند (Uttal et al., 2013). این یافته‌ها به‌ویژه در مورد کودکان اهمیت دارد، زیرا دوره کودکی با انعطاف‌پذیری بالای سیستم عصبی و آمادگی بیشتر برای یادگیری همراه است (Hawes et al., 2022).

در این چارچوب، تجربه‌های دیداری فضایی نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد هوش بصری فضایی ایفا می‌کنند. مواجهه کودک با محیط‌هایی که تنوع بصری، امکان اکتشاف فضایی و فرصت‌های تجسم ذهنی را فراهم می‌آورند، می‌تواند به شکل‌گیری و تقویت الگوهای پایدار پردازش بصری منجر شود. از این‌رو، هوش بصری فضایی را نمی‌توان صرفاً حاصل آموزش رسمی دانست، بلکه باید آن را برآیند تعامل پویا میان ظرفیت‌های شناختی کودک و کیفیت تجربه‌های محیطی تلقی کرد.

بر این اساس، بررسی عوامل محیطی و فضایی مؤثر بر تقویت هوش بصری فضایی، به‌ویژه در فضاهای آموزشی، از جایگاه نظری مهمی برخوردار است. تمرکز بر این نوع هوش، نه تنها امکان درک عمیق‌تری از فرآیندهای یادگیری کودکان فراهم می‌آورد، بلکه زمینه را برای طراحی محیط‌های آموزشی مبتنی بر شواهد و همسو با نیازهای شناختی آنان مهیا می‌سازد.

جدول ۱: مؤلفه‌های هوش بصری، مأخذ: مولفان

ابعاد (Dimensions)	پارامترها (Parameters)	سازو کار اثرگذاری (Impact)
هوش بصری (Visual intelligence)	مهارت ادراکی و تجسم فضایی	توانایی تجسم اشیاء، مسیرها و روابط مکانی در غیاب حضور فیزیکی؛ زیربنای درک هندسی و جهت‌یابی
	یادگیری و درک	ارتقای کیفیت یادگیری از طریق بهره‌گیری از نشانه‌های بصری، به‌ویژه در مفاهیم انتزاعی و تصویری
	خلاقیت بصری	ترکیب و بازاریابی عناصر دیداری برای تولید مفاهیم نو و تحلیل ساختارهای پیچیده
	مهارت حل مسئله	تسهیل درک بصری مسئله، تحلیل موقعیت‌های غیرکلامی و تولید راه‌حل‌های خلاقانه مبتنی بر پردازش دیداری
	مهارت ارتباطی و بیانی مبتنی بر تصویر	استفاده مؤثر از تصاویر، نمادها و عناصر بصری در برقراری ارتباط و انتقال معنا
	قدرت استدلال بصری	توانایی تحلیل روابط میان عناصر دیداری، کشف الگوها، مقایسه ساختارها و استنتاج منطقی بر پایه اطلاعات بصری
	تقویت حس کنجکاوی و اکتشاف محیط	تحریک جست‌وجو، مشاهده فعال و کشف محیط از طریق جذابیت‌ها و تنوع بصری
	پردازش و سازمان‌دهی و تفسیر اطلاعات بصری	سازمان‌دهی، ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات از طریق نشانه‌ها، الگوها و کدهای دیداری
	تأثیر بر رفتار و تنظیم هیجان	تأثیر کیفیت محیط بصری بر حالات روانی و رفتاری نظیر آرامش، تعامل اجتماعی و کاهش اضطراب

ادراک فضایی و نقش تجربه محیطی در رشد هوش بصری کودکان

ادراک فضایی یکی از مؤلفه‌های بنیادین پردازش دیداری شناختی است که از طریق آن، فرد ساختار، سازمان و روابط محیط پیرامون خود را درک می‌کند. این فرآیند صرفاً به دریافت محرک‌های بینایی محدود نمی‌شود، بلکه حاصل تعامل پیچیده میان داده‌های حسی، حرکت بدن در فضا و پردازش‌های شناختی است. در رویکرد اکولوژیک ادراک، ادراک دیداری همواره در بستر فضا و در ارتباط با کنش و جابه‌جایی فرد معنا می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که فضا نه مجموعه‌ای از عناصر منفرد، بلکه شبکه‌ای از روابط ادراکی تجربه می‌شود (Gibson, 1986).

در دوران کودکی، ادراک فضایی نقش محوری در شکل‌گیری ساختارهای شناختی ایفا می‌کند. مطالعات کلاسیک رشد شناختی نشان می‌دهند که کودکان به‌تدریج از ادراک شهودی و کل‌نگر فضا به سوی بازنمایی‌های ساخت‌یافته‌تر فضایی حرکت می‌کنند و این تحول به‌شدت تحت تأثیر تجربه‌های محیطی قرار دارد (Piaget & Inhelder, 1956). از این منظر، تجربه فضایی را می‌توان بستری دانست که در آن، مهارت‌های تجسم فضایی، درک روابط مکانی و سازمان‌دهی دیداری به‌صورت تدریجی شکل می‌گیرند.

پژوهش‌های معاصر در حوزه روانشناسی رشد و علوم شناختی نیز بر این نکته تأکید دارند که ادراک فضایی کودکان وابسته به کیفیت و غنای محیط تجربه‌شده است. کودک محیط را نه از طریق تحلیل انتزاعی، بلکه از رهگذر حرکت، مشاهده تغییرات دیداری، کشف مسیرها و تعامل با عناصر فضایی درک می‌کند. این تجربه‌های فعال، نقش تعیین‌کننده‌ای در تقویت توانایی‌های پردازش بصری و هوش فضایی ایفا می‌کنند (Newcombe & Frick, 2010).

در محیط‌های آموزشی، ساختار و کیفیت فضا می‌تواند به‌طور مستقیم بر نحوه ادراک و پردازش دیداری کودکان اثر بگذارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که میزان پیچیدگی محیط دیداری، نظم فضایی و نحوه سازمان‌دهی عناصر بصری کلاس درس، بر توجه، تمرکز و کیفیت یادگیری دانش‌آموزان تأثیرگذار است (Fisher, Godwin, & Seltman, 2014). محیط‌هایی که بیش‌ازحد شلوغ یا فاقد نظم بصری‌اند، می‌توانند موجب افزایش بار شناختی و کاهش تمرکز شوند، در حالی که فضاهای خوانا و سازمان‌یافته، پردازش دیداری مؤثرتری را تسهیل می‌کنند.

از سوی دیگر، تجربه فضایی کودک صرفاً به ویژگی‌های کالبدی محدود نمی‌شود، بلکه شامل معانی ادراکی و هیجانی فضا نیز هست. نحوه مواجهه کودک با مقیاس فضا، میزان محصوریت یا گشودگی، ارتباطات بصری و تنوع فضایی، می‌تواند احساس امنیت، کنجکاوی یا اضطراب را برانگیزد و از این طریق، مسیرهای توجه و ادراک بصری را تعدیل کند (Kaplan & Kaplan, 1989). این بعد هیجانی ادراکی فضا، به‌ویژه در کودکان، نقشی مهم در فعال‌سازی یا تضعیف فرآیندهای شناختی ایفا می‌کند.

بر این اساس، ادراک فضایی را می‌توان به‌عنوان حلقه واسطه میان محیط فیزیکی و هوش بصری در نظر گرفت. کیفیت تجربه فضایی، از طریق سازمان‌دهی محرک‌های دیداری، فرصت‌های حرکت و اکتشاف، و تنظیم حالات هیجانی، می‌تواند به شکل‌گیری و تقویت الگوهای پایدار پردازش بصری در کودکان منجر شود. از این‌رو، تحلیل نقش فضاهای آموزشی در رشد هوش بصری مستلزم توجه به تجربه فضایی کودک به‌عنوان فرآیندی فعال، چندبعدی و وابسته به زمینه است.

معماری محیط‌های یادگیری به‌مثابه واسطه‌ای شناختی و ادراکی

معماری، ورای کارکرد صرف خود به‌عنوان حرفه‌ای برای طراحی و تولید فضاهای عملکردی، به‌مثابه زبان بصری و نظامی برای سازمان‌دهی تجربه فضایی عمل می‌کند. این زبان از طریق فرم، مقیاس، نور، سازمان فضایی و روابط دیداری، مجموعه‌ای از معانی ادراکی را به کاربران منتقل می‌سازد و بر شیوه تعامل آنان با محیط اثر می‌گذارد. در این چارچوب، معماری نه‌تنها بستری برای فعالیت، بلکه واسطه‌ای نامرئی اما مؤثر در شکل‌دهی تجربه زیسته، هدایت توجه و تنظیم فرآیندهای ادراکی و شناختی تلقی می‌شود (Heft, 1988). این نقش در مواجهه با کودک، به‌واسطه ذهن در حال تکوین، انعطاف‌پذیری عصبی بالا و حساسیت بیشتر به محرک‌های حسی، اهمیتی مضاعف می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که کیفیت‌های فضایی می‌توانند در این دوره، نقشی بنیادین در شکل‌گیری الگوهای ادراک بصری و تجربه شناختی کودک ایفا کنند (Piaget & Inhelder, 1956).

در حوزه روان‌شناسی محیطی، فضاهای آموزشی به‌عنوان بخشی از نظام یادگیری در نظر گرفته می‌شوند که از طریق سازمان‌دهی محرک‌های دیداری، شنیداری و حرکتی، بر الگوهای توجه، رفتار و پردازش شناختی اثر می‌گذارند (Woolner, 2010). این رویکرد تأکید می‌کند که محیط‌های یادگیری صرفاً زمینه‌ای خنثی برای آموزش نیستند، بلکه ساختارهایی فعال‌اند که می‌توانند یادگیری را تسهیل یا محدود کنند. در این میان، کیفیت تجربه فضایی کودک -یعنی نحوه درک، حرکت و تعامل او با فضا- نقشی تعیین‌کننده در فعال‌سازی یا تضعیف فرآیندهای شناختی ایفا می‌کند.

از منظر شناختی، ویژگی‌های فضایی محیط‌های آموزشی می‌توانند الگوهای ادراک دیداری را به‌طور مستقیم تحت تأثیر قرار دهند. سازمان فضایی منسجم، خوانایی محیط، توالی منطقی فضاها و ارتباطات بصری شفاف، امکان شکل‌گیری تصویر ذهنی پایدار و کاهش بار شناختی را فراهم می‌آورند (Lynch, 1960). در مقابل، فضاهای فاقد نظم بصری یا بیش‌ازحد پیچیده می‌توانند موجب پراکندگی توجه و کاهش تمرکز شوند؛ پدیده‌ای که در کودکان، به‌دلیل محدودیت‌های رشدیافته‌نشده توجه، تأثیر شدیدتری دارد (Fisher, Godwin, & Seltman, 2014).

مطالعات تجربی در حوزه معماری آموزشی نیز شواهد روشنی از ارتباط میان کیفیت فضا و پیامدهای شناختی ارائه داده‌اند. پژوهش Barrett و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از ویژگی‌های فیزیکی کلاس درس -از جمله نور طبیعی، کیفیت فضایی، رنگ و انعطاف‌پذیری- می‌تواند سهم معناداری از واریانس پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را تبیین کنند. این یافته‌ها مؤید آن است که معماری آموزشی، از طریق تأثیرگذاری بر شرایط ادراکی و هیجانی، می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم اما مؤثر، بر یادگیری و پردازش شناختی اثر بگذارد. در مورد کودکان، این اثرگذاری صرفاً در سطح شناختی باقی نمی‌ماند، بلکه با ابعاد هیجانی و رفتاری تجربه فضایی نیز پیوند می‌خورد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که کودکان فضا را از طریق احساس امنیت، مقیاس انسانی، امکان اکتشاف و تعامل فعال تجربه می‌کنند و این کیفیت‌ها می‌توانند کنجکاوی، مشارکت و درگیری شناختی را تقویت کنند (Moore, 1986). فضاهایی که فرصت حرکت، بازی و تعامل

اجتماعی را فراهم می‌آورند، زمینه مناسبی برای فعال‌سازی فرآیندهای پردازش دیداری و یادگیری فضایی ایجاد می‌کنند، در حالی که فضاهای ایستا و یکنواخت، ظرفیت کمتری برای تحریک این فرآیندها دارند.

بر این اساس، فضاهای معماری آموزشی را می‌توان به‌عنوان نظامی ادراکی-رفتاری در نظر گرفت که از طریق آن، تجربه فضایی کودک سازمان می‌یابد و مسیرهای ادراک، توجه و شناخت هدایت می‌شوند. این دیدگاه، ضرورت بررسی چندبعدی مؤلفه‌های معماری و تأثیر آن‌ها بر هوش بصری کودکان را برجسته می‌سازد و زمینه نظری لازم برای تدوین مدل‌های مفهومی مبتنی بر شواهد در طراحی فضاهای آموزشی را فراهم می‌آورد.

ابعاد و مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری کودکان: چارچوبی چندبعدی

برآیند مطالعات میان‌رشته‌ای در حوزه معماری، روان‌شناسی محیطی و علوم شناختی نشان می‌دهد که تأثیر فضاهای معماری بر فرآیندهای ادراکی و شناختی کودکان، ماهیتی تک‌بعدی ندارد و حاصل برهم‌کنش هم‌زمان چندین لایه از عوامل فضایی، حسی، رفتاری و روان‌شناختی است. از این‌رو، تبیین رابطه میان معماری و هوش بصری مستلزم اتخاذ رویکردی چندبعدی است که بتواند سازوکارهای مختلف اثرگذاری فضا بر تجربه ادراکی کودک را به‌صورت یکپارچه در نظر گیرد (Woolner, 2010; Barrett et al., 2015).

در این چارچوب، مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری کودکان را می‌توان در چهار حوزه فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی سامان‌دهی کرد. این تقسیم‌بندی نه‌تنها با ادبیات نظری موجود هم‌خوانی دارد، بلکه امکان تحلیل تجربی روابط میان کیفیت‌های فضایی و ابعاد هوش بصری را نیز فراهم می‌سازد.

الف) بعد فیزیولوژیکی: بستر پایه پردازش ادراکی

بعد فیزیولوژیکی به شرایط پایه‌ای محیط اشاره دارد که دریافت و پردازش محرک‌های حسی را امکان‌پذیر می‌سازند. عواملی نظیر نور، کیفیت هوا، دما و شرایط آکوستیکی، زیربنای عملکرد شناختی و توجه محسوب می‌شوند و در صورت نامناسب بودن، می‌توانند بار شناختی را افزایش داده و تمرکز کودک را مختل کنند (Earthman, 2004). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که کیفیت نور طبیعی و شرایط آسایش محیطی، ارتباط معناداری با عملکرد شناختی و یادگیری دانش‌آموزان دارند (Barrett et al., 2015).

در زمینه هوش بصری، بعد فیزیولوژیکی از آن جهت اهمیت دارد که پردازش دیداری وابسته به شرایط مناسب دریافت محرک‌های بصری است. نور ناکافی یا نامناسب، خیرگی، یا آشفتگی شنیداری می‌توانند تمرکز دیداری و دقت ادراکی کودک را کاهش دهند و در نتیجه، بر شکل‌گیری توانایی‌های تجسم فضایی و پردازش بصری اثر منفی بگذارند.

ب) بعد فضایی: سازمان‌دهی ادراک و تصویر ذهنی

بعد فضایی به ساختار و سازمان کالبدی فضا اشاره دارد و شامل عواملی نظیر نظم و خوانایی فضایی، مقیاس، توالی فضاها، ارتباطات بصری، تنوع فرمی و رنگ است. این مؤلفه‌ها نقش مستقیمی در شکل‌گیری ادراک فضایی و ایجاد تصویر ذهنی پایدار از محیط دارند (Lynch, 1960). فضاهایی که از نظر ساختار فضایی منسجم و قابل پیش‌بینی هستند، امکان جهت‌یابی، تمرکز و پردازش دیداری مؤثرتر را فراهم می‌کنند.

برای کودکان، بعد فضایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا آنان محیط را عمدتاً از طریق کیفیت‌های فضایی و بصری تجربه می‌کنند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که پیچیدگی بصری کنترل‌نشده یا فقدان نظم فضایی می‌تواند موجب پراکندگی توجه و کاهش یادگیری شود، در حالی که فضاهای خوانا و سازمان‌یافته، پردازش بصری و توجه پایدار را تسهیل می‌کنند (Fisher et al., 2014). از این منظر، بعد فضایی مستقیماً با تقویت مهارت‌هایی چون تجسم فضایی، تشخیص روابط مکانی و تحلیل الگوهای بصری مرتبط است.

ج) بعد رفتاری: تجربه فعال و یادگیری فضایی

بعد رفتاری به نحوه استفاده کودک از فضا و فرصت‌های کنش و تعامل در محیط اشاره دارد. این بعد شامل امکان حرکت، بازی، تعامل اجتماعی، فعالیت‌های گروهی و تجربه‌محوری است. رویکردهای یادگیری فضایی تأکید می‌کنند که تعامل فعال با محیط، یکی از مؤثرترین مسیرهای تقویت توانایی‌های فضایی و بصری است (Uttal et al., 2013).

فضاهایی که امکان حرکت آزاد، تغییر موقعیت دیداری و تعامل با عناصر محیطی را فراهم می‌کنند، زمینه مناسبی برای تجربه فعال و یادگیری فضایی ایجاد می‌نمایند. پژوهش (Moore, 1986) نشان می‌دهد که تعریف فضایی رفتارگاه‌ها می‌تواند الگوهای رفتاری کودکان را به‌طور معنادار تحت تأثیر قرار دهد. از این‌رو، بعد رفتاری را می‌توان پلی میان ساختار فضایی و فعال‌سازی فرآیندهای شناختی دانست که نقش مهمی در پرورش هوش بصری ایفا می‌کند.

د) بعد روان‌شناختی: تنظیم هیجان و تمرکز شناختی

بعد روان‌شناختی به کیفیت‌های ادراکی هیجانی فضا اشاره دارد که از طریق آن‌ها، محیط می‌تواند احساس امنیت، آرامش، تعلق یا الهام‌بخشی را در کودک برانگیزد. این کیفیت‌ها از طریق تنظیم حالات هیجانی، به‌طور غیرمستقیم اما مؤثر، بر تمرکز، توجه و پردازش شناختی اثر می‌گذارند (Kaplan & Kaplan, 1989).

در مورد کودکان، احساس امنیت و تعلق مکانی پیش‌شرط درگیری شناختی و یادگیری مؤثر محسوب می‌شود. فضاهایی که اضطراب‌زا یا ناآشنا ادراک می‌شوند، می‌توانند منابع توجه را به خود مشغول کرده و ظرفیت پردازش دیداری را کاهش دهند. در مقابل، محیط‌هایی که حس آرامش و الهام را القا می‌کنند، زمینه مناسبی برای تمرکز، تخیل و پردازش بصری فراهم می‌آورند (Woolner, 2010). از این منظر، بعد روان‌شناختی نقشی کلیدی در تسهیل یا تضعیف عملکرد هوش بصری ایفا می‌کند.

تقسیم‌بندی مؤلفه‌های معماری در چهار بعد فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی، امکان تبیین جامع‌تری از نحوه اثرگذاری فضاهای آموزشی بر هوش بصری کودکان فراهم می‌آورد. این چارچوب نشان می‌دهد که تجربه فضایی کودک حاصل برهم‌کنش هم‌زمان شرایط حسی، ساختار فضایی، الگوهای رفتاری و کیفیت‌های هیجانی است و تحلیل هر یک از این ابعاد به‌تنهایی، تصویر ناقصی از واقعیت ارائه می‌دهد.

بر این اساس، چارچوب چهاربعدی حاضر مبنای نظری لازم برای تدوین مدل مفهومی پژوهش را فراهم می‌سازد و زمینه را برای آزمون تجربی روابط میان مؤلفه‌های معماری و ابعاد هوش بصری از طریق مدل‌یابی معادلات ساختاری مهیا می‌کند.

جدول ۲- چارچوب مفهومی مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری کودکان، مأخذ: مولفان

ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری
دما و شرایط اقلیمی	تنظیم مناسب شرایط حرارتی، بستر لازم برای تمرکز دیداری و پردازش شناختی پایدار را فراهم می‌آورد	تأمین فضای فردی، احساس امنیت و تمرکز دیداری را در فعالیتهای یادگیری تقویت می‌کند	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری
آکوستیک (صدا)	کیفیت صوتی محیط با کاهش حواس‌پرتی شنیداری، توجه دیداری و تمایز ادراکی را تسهیل می‌کند	تناسب مبلمان و تجهیزات با مقیاس کودک، تعامل مؤثر با فضا و تمرکز دیداری را تسهیل می‌کند	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری
نور و سایه	نور طبیعی و مصنوعی و الگوی توزیع آن، از طریق ایجاد کنتراست و عمق دید، پردازش بصری و تحلیل فضایی را تقویت می‌کند	فضاهای چندمنظوره و منعطف، ارتباط بصری فعال و درگیری شناختی با محیط را افزایش می‌دهند	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری
تهویه (کیفیت هوا)	کیفیت مطلوب هوا، شرط پایه برای دریافت و پردازش مؤثر محرک‌های حسی و دیداری است	مناطق اجتماعی غیررسمی برای تعامل اجتماعی	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری
		بازی و حرکت، تجربه فعال فضایی و تقویت پردازش دیداری-حرکتی را فراهم می‌آورد	ابعاد	مؤلفه‌ها	اثرگذاری

نظم و خوانایی، سازگاری فضایی و ارتباط منطقی بین فضاهای مختلف آموزشی	خوانایی و نظم فضایی، سازمان‌دهی ادراک و شکل‌گیری تصویر ذهنی پایدار از محیط را ممکن می‌سازد	آرامش روانی	کیفیت‌های فضایی آرامش‌بخش، از طریق ایجاد حس تعادل هیجانی، امکان تمرکز پایدار و پردازش مؤثر محرک‌های دیداری را فراهم می‌آورند
تنوع رنگی	کاربرد هدفمند رنگ‌ها به تمایز فضایی، جلب توجه و تحریک پردازش دیداری کمک می‌کند	احساس امنیت	احساس امنیت ادراک‌شده، پیش‌شرط درگیری شناختی، تمرکز و تعامل مؤثر با محرک‌های بصری است
تقسیم‌بندی فضایی و انعطاف‌پذیری	انعطاف‌پذیری فضاها، امکان اکتشاف، تحلیل و تجربه‌های متنوع دیداری-فضایی را فراهم می‌آورد	فضای الهام‌بخش و خلاقانه	فضاهای الهام‌بخش، از طریق تحریک تخیل و تصویرسازی ذهنی، پردازش بصری و تفکر خلاق را فعال می‌سازند
ارتباط مناسب با فضای خارجی و ارتباطات بصری	ارتباط بصری با فضای بیرونی، از طریق گسترش میدان دید، تنوع محرک‌های بصری و ایجاد پیوستگی درون-بیرون، پردازش بصری، توجه و ادراک فضایی کودک را تقویت می‌نماید	جهت‌یابی	تسهیل جهت‌یابی فضایی، از طریق کاهش سردرگمی ادراکی و تقویت درک روابط مکانی، به سازمان‌دهی بهتر اطلاعات دیداری و شکل‌گیری تصویر ذهنی منسجم از محیط کمک می‌کند
تنوع فرمی و شکل، مقیاس و تناسب عناصر و فضاها	مقیاس و فرم فضاها بر ادراک فضایی، جهت‌یابی و درک روابط مکانی کودک اثرگذارند	کاهش استرس	کاهش عوامل استرس‌زای محیطی، با آزادسازی منابع شناختی، ظرفیت توجه دیداری و تحلیل فضایی کودک را تقویت می‌کند
جهت‌یابی	تسهیل جهت‌یابی فضایی، از طریق کاهش سردرگمی ادراکی و تقویت درک روابط مکانی، به سازمان‌دهی بهتر اطلاعات دیداری و شکل‌گیری تصویر ذهنی منسجم از محیط کمک می‌کند	ایجاد حس تعلق و ارتباط عاطفی	تعلق مکانی، انگیزش درونی و توجه پایدار را تقویت کرده و تعامل شناختی کودک با محیط را افزایش می‌دهد
الگوها و نمادها	نشانه‌های بصری و نمادین، حافظه دیداری و تداعی‌های ذهنی را فعال می‌سازند		
محوطه‌سازی و استفاده از عناصر طبیعی	حضور عناصر طبیعی و فضاهای باز، ادراک محیطی، تمرکز و آرامش ذهنی کودک را تقویت می‌کند		
دسترسی آسان به فضاهای مختلف و تجهیزات ضروری فضای آموزشی	خوانایی، جهت‌یابی، نظم و سلسله‌مراتب فضایی درک محیط را آسان و ذهن کودک را در سازماندهی دیداری توانمند می‌سازد.		

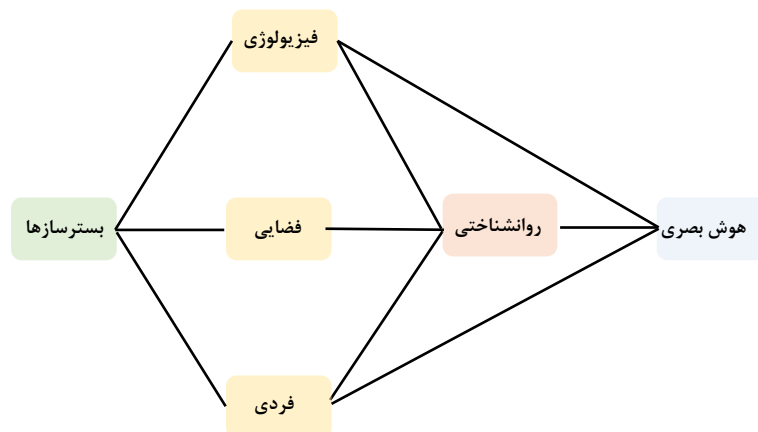
جمع‌بندی مبانی نظری و تبیین چارچوب مفهومی پژوهش

مرور نظام‌مند ادبیات نظری نشان داد که هوش بصری فضایی در کودکان، سازه‌ای چندبعدی، پویا و قابل‌پرورش است که در تعامل مستمر با تجربه‌های محیطی و فضایی شکل می‌گیرد. این نوع هوش، فراتر از توانایی‌های دیداری ساده، مجموعه‌ای از فرآیندهای ادراکی، شناختی و عملکردی را دربرمی‌گیرد که نقش مهمی در یادگیری، حل مسئله، تجسم فضایی و تفکر خلاق ایفا می‌کنند. چارچوب‌های معتبر شناختی، به‌ویژه نظریه Cattell-Horn-Carroll، جایگاه پردازش دیداری (Gv) را به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های بنیادین ساختار هوش برجسته می‌سازند و بر اهمیت آن در عملکردهای شناختی پیچیده تأکید دارند.

از سوی دیگر، ادبیات روان‌شناسی محیطی و معماری نشان می‌دهد که تجربه فضایی کودک یکی از مسیرهای کلیدی شکل‌گیری و تقویت توانایی‌های بصری فضایی است. فضاهای معماری، به‌ویژه در محیط‌های آموزشی، نه تنها زمینه‌ای برای فعالیت، بلکه نظامی ادراکی رفتاری هستند که از طریق سازمان‌دهی محرک‌های حسی، الگوهای حرکت، تعامل و حالات هیجانی، بر فرآیندهای ادراکی و شناختی اثر می‌گذارند. در این میان، نقش معماری به‌عنوان زبان بصری و واسطه‌ای شناختی، به‌ویژه در دوران کودکی که ذهن از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است، اهمیت مضاعفی می‌یابد.

برآیند این دیدگاه‌ها نشان می‌دهد که تأثیر معماری بر هوش بصری کودکان ماهیتی تک‌بعدی ندارد و حاصل برهم‌کنش هم‌زمان چندین لایه از عوامل فضایی و محیطی است. بر این اساس، مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری در این پژوهش در چهار حوزه فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی سامان‌دهی شدند. بعد فیزیولوژیکی بستر پایه دریافت و پردازش محرک‌های حسی را فراهم می‌آورد؛ بعد فضایی، سازمان‌دهی ادراک و شکل‌گیری تصویر ذهنی را هدایت می‌کند؛ بعد رفتاری، از طریق تجربه فعال و تعامل با فضا، یادگیری فضایی را تسهیل می‌نماید؛ و بعد روان‌شناختی، با تنظیم حالات هیجانی و احساس امنیت و تعلق، ظرفیت توجه و پردازش شناختی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

این چارچوب چهاربعدی امکان تبیین جامع‌تری از نحوه اثرگذاری فضاهای معماری آموزشی بر هوش بصری کودکان فراهم می‌سازد و مبنای نظری لازم برای تدوین مدل مفهومی پژوهش را شکل می‌دهد. بر این اساس، پژوهش حاضر می‌کوشد تا با بهره‌گیری از رویکرد مدل‌یابی معادلات ساختاری، روابط میان مؤلفه‌های معماری و ابعاد هوش بصری را به‌صورت تجربی مورد آزمون قرار دهد.



نمودار ۱: مسیر شماتیک مدل معادلات ساختاری پژوهش (محقق ساخته)، مأخذ: مولفان

پیشینه تحقیق

مطالعات پیشین در حوزه هوش بصری-فضایی و محیط‌های یادگیری را می‌توان در دو جریان اصلی دسته‌بندی کرد نخست، پژوهش‌هایی که بر ماهیت، مؤلفه‌ها و قابلیت پرورش هوش فضایی در کودکان تمرکز دارند؛ و دوم، پژوهش‌هایی که به بررسی تأثیر ویژگی‌های محیطی و فضایی فضاهای آموزشی بر یادگیری و فرآیندهای شناختی پرداخته‌اند.

در جریان نخست، بخش قابل توجهی از ادبیات پژوهش به تبیین ساختار شناختی هوش فضایی و امکان ارتقای آن اختصاص دارد. مطالعات بنیادین نشان داده‌اند که هوش فضایی نه یک توانایی ایستا، بلکه سازه‌ای پویا و قابل آموزش است که تحت تأثیر تجربه و تعامل با محیط شکل می‌گیرد (David, 2012؛ Newcombe & Frick, 2010). با این حال، پژوهش‌های معاصر با رویکردی رشدی و مداخله‌محور، شواهد دقیق‌تری از زمان‌بندی و سازوکار شکل‌گیری این توانایی ارائه داده‌اند Johnson و Moore (2020) نشان دادند که توانایی چرخش ذهنی از مراحل بسیار اولیه رشد قابل مشاهده است و به‌طور مستقیم با میزان تعامل فضایی کودک با محیط پیرامون ارتباط دارد. این یافته‌ها بر اهمیت محیط به‌عنوان بستری فعال در شکل‌گیری توانایی‌های فضایی تأکید می‌کنند.

در همین راستا، مرورهای نظام‌مند اخیر نیز بر قابلیت پرورش هوش فضایی در کودکان تأکید دارند Hawes و همکاران (۲۰۲۲) در یک مرور نظام‌مند نشان دادند که مداخلات آموزشی مبتنی بر فعالیت‌های فضایی می‌توانند اثرات پایدار و معناداری بر رشد شناختی کودکان داشته باشند (Alkouri, 2022) نیز با تمرکز بر آموزش اوان کودکی، بر نقش محیط‌های یادگیری غنی و هدفمند در ارتقای توانایی‌های فضایی تأکید می‌کند. افزون بر این، شواهد عصب-شناختی جدید نشان می‌دهد که کیفیت کارکردهای بینایی اولیه می‌تواند پیش‌بینی‌کننده پیامدهای شناختی بعدی باشد؛ امری که جایگاه هوش بصری را به‌عنوان یکی از بنیان‌های رشد شناختی برجسته می‌سازد (Chorna et al., 2024).

جریان دوم پژوهش‌ها به بررسی نقش ویژگی‌های محیط فیزیکی و فضایی مدارس در یادگیری، تمرکز و رشد شناختی دانش‌آموزان اختصاص دارد. پژوهش‌های شاخص در این حوزه نشان داده‌اند که طراحی فضاهای آموزشی می‌تواند سهم معناداری در تبیین تفاوت‌های یادگیری

داشته باشد. نتایج پروژه HEAD و پژوهش Barrett و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که مؤلفه‌هایی نظیر نور طبیعی، رنگ، کیفیت هوا، دما و انعطاف‌پذیری فضایی می‌توانند بخش قابل توجهی از واریانس پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را توضیح دهند. این یافته‌ها بر این نکته تأکید دارند که محیط آموزشی صرفاً بستری خنثی برای آموزش نیست، بلکه به‌عنوان عاملی فعال در شکل‌دهی به فرآیندهای شناختی و ادراکی عمل می‌کند.

در سال‌های اخیر، تمرکز پژوهش‌ها از بررسی کلی کیفیت فضا به تحلیل دقیق‌تر تجربه ادراکی کاربران از محیط‌های آموزشی سوق یافته است. Zhou و همکاران (۲۰۲۵) با تمرکز بر ادراک بصری مصالح ساختمانی در محیط‌های یادگیری نشان دادند که کیفیت‌های بصری فضا می‌توانند به‌طور معناداری بر حالات هیجانی و عملکردهای شناختی کاربران تأثیر بگذارند. نتایج این مطالعه بر اهمیت انتخاب آگاهانه مصالح، رنگ‌ها و ویژگی‌های بصری فضا در تنظیم هیجان، تمرکز و کارکردهای شناختی تأکید دارد و نقش تجربه دیداری را در طراحی فضاهای آموزشی برجسته می‌سازد.

پژوهش‌های مکمل نیز به ابعاد خاص‌تری از تجربه فضایی پرداخته‌اند. Turgay و Sariberberoğlu (2022) نشان دادند که ادراک فضا در کودکان ماهیتی چندحسی دارد و تجربه محیطی حاصل از تعامل هم‌زمان حواس مختلف، در شکل‌گیری تصویر ذهنی از فضا نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. این یافته‌ها با نتایج مطالعات پیشین در حوزه پیچیدگی محیط دیداری هم‌راستاست که نشان داده‌اند فضاهای بیش‌ازحد پیچیده می‌توانند موجب کاهش توجه شوند، در حالی که محیط‌های خوانا و سازمان‌یافته به بهبود تمرکز و یادگیری کمک می‌کنند (Fisher et al., 2013). همچنین پژوهش‌هایی درباره نقش طبیعت و ارتباط با فضای بیرونی نشان داده‌اند که محیط‌های غنی ادراکی، از جمله فضاهای سبز، می‌توانند حافظه کاری را بهبود بخشیده و بی‌توجهی را کاهش دهند (Dadvand et al., 2019; Berman et al., 2008).

به‌منظور ارائه تصویری فشرده از مطالعات شاخص و به‌روز مرتبط با هوش فضایی و ویژگی‌های محیطی فضاهای آموزشی، خلاصه‌ای از پژوهش‌های منتخب در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳: مرور گزیده‌ای از مطالعات کلیدی مرتبط با هوش فضایی و فضاهای آموزشی، مأخذ: مولفان

نویسندگان	عنوان پژوهش / سال	حوزه تمرکز	خلاصه پژوهش
Moore & Johnson	<i>The development of mental rotation ability across the first year after birth (2020)</i>	رشد شناختی اولیه	نشان داد توانایی چرخش ذهنی از سنین بسیار پایین قابل مشاهده بوده و به تعامل فضایی وابسته است
Young, Levine & Mix	<i>The connection between spatial and mathematical ability across development (2018)</i>	شناخت فضایی-ریاضی	رابطه پایدار میان توانایی فضایی و عملکرد ریاضی را در مسیر رشد شناختی تبیین می‌کند
Alkouri	<i>Developing spatial abilities in young children (2022)</i>	آموزش و رشد فضایی	توانایی‌های فضایی در کودکان خردسال قابل پرورش بوده و محیط آموزشی نقش کلیدی دارد
Turgay & Sariberberoğlu	<i>The role of the senses in children's perception of space (2022)</i>	ادراک فضایی کودک	ادراک فضا در کودکان ماهیتی چندحسی دارد و تجربه محیطی نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند
Baltacı & Çetin	<i>The effect of augmented reality on spatial visualization skills (2022)</i>	تجسم فضایی و فناوری	استفاده از واقعیت افزوده موجب ارتقای معنادار مهارت تجسم فضایی می‌شود
Chorna et al.	<i>Correlation between early visual functions and cognitive outcome (2024)</i>	بینایی و پیامد شناختی	کارکردهای بینایی اولیه پیش‌بینی‌کننده پیامدهای شناختی بعدی هستند

کیفیت‌های بصری مصالح ساختمانی بر حالات هیجانی و عملکرد شناختی در محیط‌های یادگیری اثرگذارند	معماری و شناخت	<i>Effects of visual perception of building materials...</i> (2025)	Zhou et al.
مرور نظام‌مند نشان می‌دهد آموزش فضایی اثر پایدار بر رشد شناختی دارد	مداخلات فضایی	Early childhood spatial reasoning interventions: A systematic review (2022)	Hawes et al.

جمع‌بندی پیشینه و تبیین شکاف پژوهشی

با وجود گستردگی پژوهش‌ها در دو حوزه یادشده، بررسی ادبیات نشان می‌دهد که اغلب مطالعات یا بر هوش فضایی به‌عنوان یک توانایی شناختی مستقل تمرکز داشته‌اند، یا به بررسی اثرات کلی و منفرد ویژگی‌های محیطی بر یادگیری پرداخته‌اند. در این میان، ارتباط نظام‌مند و مدل‌مند میان مؤلفه‌های معماری فضاهای آموزشی و هوش بصری کودکان کمتر مورد توجه قرار گرفته است. به‌ویژه، فقدان مدل‌های مفهومی جامع که بتوانند به‌صورت هم‌زمان ابعاد فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی محیط آموزشی را در ارتباط با هوش بصری تبیین کنند، به‌وضوح در ادبیات مشهود است. بسیاری از پژوهش‌ها به بررسی متغیرهای منفرد بسنده کرده‌اند و کمتر به ارائه چارچوبی یکپارچه برای طراحی فضاهای آموزشی مبتنی بر ادراک محیط و فرآیندهای شناختی پرداخته‌اند.

بر این اساس، پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف، می‌کوشد با تلفیق مؤلفه‌های کالبدی معماری و پارامترهای مؤثر بر هوش بصری، به تدوین مدلی مفهومی و چندبعدی برای طراحی فضاهای آموزشی بپردازد؛ مدلی که بتواند به‌صورت استدلالی و مبتنی بر شواهد تجربی، رابطه میان کیفیت فضا و پرورش هوش بصری کودکان را تبیین کند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از حیث ماهیت و روش، در چارچوب رویکرد توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از روش ترکیبی (کیفی-کمی) انجام شده است. رویکرد ترکیبی به‌منظور دستیابی به درکی جامع از مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری کودکان و تبیین روابط میان آن‌ها اتخاذ گردید.

در گام نخست پژوهش، به‌منظور شناسایی و استخراج مؤلفه‌های معماری مرتبط با هوش بصری، از مرور نظام‌مند ادبیات نظری، مطالعات پیشین و منابع کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده شد. بر اساس این بررسی‌ها، مجموعه‌ای اولیه از مؤلفه‌ها و شاخص‌های مرتبط تدوین گردید. به‌منظور سنجش روایی محتوایی این مؤلفه‌ها و اطمینان از جامعیت و تناسب آن‌ها با هدف پژوهش، نظرات ۳۵ نفر از صاحب‌نظران و متخصصان حوزه معماری و طراحی فضاهای آموزشی اخذ شد. فرآیند بررسی و پالایش مؤلفه‌ها از طریق روش دلفی و در چند مرحله تکرارشونده انجام گرفت تا در نهایت، مؤلفه‌های مورد اجماع خبرگان شناسایی و تأیید شوند.

در مرحله دوم، بر پایه مؤلفه‌های تأییدشده، پرسشنامه‌ای پژوهش‌ساخته طراحی گردید که هدف آن سنجش میزان و نحوه تأثیرگذاری مؤلفه‌های معماری بر ابعاد مختلف هوش بصری بود. جامعه آماری این مرحله شامل ۳۸۰ نفر از خبرگان متشکل از معماران، طراحان فضاهای آموزشی و معلمان مقطع ابتدایی بود که به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. داده‌های حاصل از پرسشنامه پس از گردآوری، برای تحلیل‌های آماری آماده‌سازی گردید.

به‌منظور تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای SPSS و LISREL استفاده شد. در این راستا، ابتدا با بهره‌گیری از آمار توصیفی، ویژگی‌های کلی داده‌ها بررسی گردید. سپس برای سنجش روایی عاملی ابزار پژوهش و تأیید ساختار مفهومی مؤلفه‌ها، تحلیل عاملی تأییدی (CFA) انجام شد. پس از تأیید مدل اندازه‌گیری، روابط بین متغیرها، مسیرهای علی و شدت اثرگذاری مؤلفه‌های معماری بر هوش بصری در قالب مدلیابی معادلات ساختاری (SEM) مورد تحلیل قرار گرفت.

در نهایت، بر اساس نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری و مدل ساختاری، مدلی مفهومی برای تبیین نحوه تأثیرگذاری مؤلفه‌های معماری بر هوش بصری کودکان دبستانی استخراج شد. این مدل می‌تواند به‌عنوان چارچوبی علمی و کاربردی، مبنایی راهبردی برای طراحی فضاهای

آموزشی اثربخش و ارتقاءدهنده ظرفیت‌های ادراکی و شناختی کودکان مورد استفاده قرار گیرد. مجموعه این تحلیل‌ها گام‌های اساسی در جهت اعتباربخشی به ابزار پژوهش و تدوین مدل نهایی تأثیر طراحی فضا بر هوش بصری را فراهم ساخته است

یافته‌ها و نتایج

در این پژوهش، مدل مفهومی محقق ساخته با اتکا بر مبانی نظری، پیشینه پژوهش‌های معتبر و تحلیل محتوای کیفی طراحی شد. این مدل شامل چهار بعد اصلی فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی به‌عنوان متغیرهای پنهان پیش‌بین و هوش بصری به‌عنوان متغیر پیامدی است که خود بر پایه مؤلفه‌های شناختی، ادراکی و عملکردی تعریف گردید. داده‌های حاصل از پرسشنامه، متناسب با اهداف پژوهش، با بهره‌گیری از روش‌های آماری اکتشافی و تأییدی مورد تحلیل قرار گرفتند.

در گام نخست، به‌منظور شناسایی ساختار پنهان مؤلفه‌های معماری مؤثر بر هوش بصری، تحلیل عاملی اکتشافی با روش چرخش واریماکس انجام شد. نتایج این تحلیل منجر به استخراج چهار عامل اصلی شد که با ساختار نظری مدل اولیه هم‌خوانی قابل قبولی داشتند. عامل فضایی شامل مؤلفه‌هایی نظیر نظم و خوانایی، جهت‌یابی، تنوع فرمی، رنگ و الگوها و نمادها بود؛ عامل رفتاری مؤلفه‌هایی چون تعامل، فعالیت‌های گروهی، بازی و حریم شخصی را در بر می‌گرفت؛ عامل روان‌شناختی شامل آرامش، الهام، امنیت و حس تعلق بود؛ و عامل فیزیولوژیکی نیز مؤلفه‌هایی همچون نور، دما، صوت و تهویه را شامل می‌شد. بارهای عاملی گویه‌ها نشان داد که هر یک از متغیرهای مشاهده‌شده، بار معنادار و قابل قبولی بر عامل متناظر خود دارند. به‌عنوان نمونه، گویه «طراحی فضا در حس جهت‌یابی» با بار عاملی ۰.۷۶ بر عامل فضایی، از قدرت تبیین‌کنندگی بالایی برخوردار بوده و نقش کلیدی این مؤلفه را در ادراک فضایی تأیید می‌کند. ماتریس چرخش‌یافته عامل‌ها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: ماتریس عامل‌های چرخش‌یافته و بارهای عاملی شاخص‌ها، ماخذ: مولفان

کد شاخص	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳	عامل ۴
۱Q	نظم و خوانایی، سازگاری فضایی و ارتباط منطقی بین فضاهای مختلف آموزشی	۰.۶۲۸		
۲Q	دسترسی آسان به فضاهای مختلف و تجهیزات ضروری فضای آموزشی	۰.۵۳۰		
۳Q	تقسیم‌بندی فضایی و انعطاف‌پذیری	۰.۴۹۴		
۴Q	ارتباط مناسب با فضای خارجی و ارتباطات بصری	۰.۴۴۶		
۵Q	تنوع رنگی	۰.۴۱۱		
۶Q	تنوع فرمی و شکل، مقیاس و تناسب عناصر و فضاها	۰.۵۰۰		
۷Q	الگوها و نمادها	۰.۶۲۷		
۸Q	جهت‌یابی	۰.۷۶۰		
۹Q	محوطه‌سازی و استفاده از عناصر طبیعی	۰.۷۰۱		
۱۰Q	فضای فعالیت‌های گروهی	۰.۵۷۵		
۱۱Q	فضای مناسب برای تعامل اجتماعی	۰.۴۷۰		
۱۲Q	مبلان، ارگونومی فضایی (نیازهای مختلف کاربران)	۰.۷۲۴		
۱۳Q	فضای بازی در تنوع الگوهای رفتاری	۰.۵۷۵		
۱۴Q	حریم شخصی	۰.۶۶۵		
۱۵Q	آرامش روانی	۰.۶۴۸		
۱۶Q	احساس امنیت	۰.۷۳۳		
۱۷Q	فضاهای الهام‌بخش و خلاقانه	۰.۶۳۴		
۱۸Q	کاهش استرس	۰.۶۳۲		

۱۹Q	ایجاد حس تعلق و ارتباط عاطفی	۰.۶۰۴
۲۰Q	نور کافی و طبیعی	۰.۷۱۵
۲۱Q	دما و شرایط اقلیمی	۰.۷۰۸
۲۲Q	سیستم تهویه	۰.۶۹۱
۲۳Q	آکوستیک (صدا)	۰.۷۰۷

به منظور بررسی روایی همگرا و پایایی ترکیبی سازه‌ها، شاخص‌های CR و AVE محاسبه شدند. نتایج نشان داد که مقدار پایایی ترکیبی (CR) برای تمامی سازه‌ها بالاتر از ۰.۸۰ و مقدار میانگین واریانس استخراج شده (AVE) در بازه ۰.۵۲ تا ۰.۵۶ قرار دارد. این مقادیر بیانگر انسجام درونی مناسب و کفایت روایی همگرای ابزار اندازه‌گیری هستند.

در ادامه، ضرایب همبستگی پیرسون میان مؤلفه‌های اصلی مدل محاسبه شد. نتایج حاکی از وجود همبستگی معنادار بین اغلب مؤلفه‌ها در سطح معناداری $p < 0.01$ بود. به عنوان مثال، بین «تقسیم‌بندی فضایی و انعطاف‌پذیری» و «ارتباط مناسب با فضای خارجی و ارتباطات بصری» ضریب همبستگی ۰.۷۶۵ مشاهده شد که نشان‌دهنده هم‌راستایی بالای این دو مؤلفه در شکل‌دهی ادراک فضایی است.

به منظور ارزیابی برازش مدل مفهومی با داده‌های تجربی، تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌یابی معادلات ساختاری انجام شد. مجموعه شاخص‌های برازش مطلق، نسبی و تعدیل شده نشان دادند که مدل از برازش مطلوبی برخوردار است. مقدار نسبت کای‌دو به درجه آزادی (χ^2/df) برابر با ۱.۸۸، مقدار RMSEA برابر با ۰.۰۳۴ و SRMR برابر با ۰.۰۳۲ به دست آمد که همگی در دامنه قابل قبول قرار دارند. همچنین شاخص‌های برازش تطبیقی شامل CFI، IFI، NFI و NNFI همگی مقادیر بالاتر از ۰.۹۵ را نشان دادند که مؤید دقت پیش‌بینی و تناسب مناسب مدل است. جزئیات شاخص‌های برازش در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵: شاخص‌های برازش مدل مفهومی بر اساس تحلیل عاملی تأییدی، مأخذ: مولفان

شاخص برازش	مقدار قابل قبول	مقدار مدل
χ^2/df	> 5	۱.۸۸
SRMR	> 0.10	۰.۰۳۲
GFI	> 0.9	۰.۹۹
AGFI	> 0.9	۰.۹۹
RMR	≈ 0	۰.۰۲۱
NFI	> 0.9	۰.۹۹
NNFI	> 0.9	۰.۹۹
IFI	> 0.9	۰.۹۹
CFI	> 0.9	۰.۹۸
RMSEA	< 0.10	۰.۰۳۴
PGFI	> 0.50	۰.۷۶
PNFI	> 0.50	۰.۸۲

نتایج آمار توصیفی مؤلفه‌های چهار حوزه فضایی، رفتاری، روان‌شناختی و فیزیولوژیکی نشان داد که اغلب شاخص‌ها از میانگین بالاتر از حد متوسط برخوردارند. در حوزه فضایی، مؤلفه‌هایی چون نظم و خوانایی فضایی، تقسیم‌بندی و انعطاف‌پذیری و ارتباط با فضای بیرونی بالاترین میانگین‌ها را به خود اختصاص دادند که بیانگر اهمیت ساختار منسجم و خوانای فضا در تجربه یادگیری است. در حوزه رفتاری، فضای بازی و فعالیت‌های گروهی از جایگاه بالاتری برخوردار بودند، در حالی که مؤلفه حریم شخصی در رتبه پایین‌تری قرار گرفت. در حوزه روان‌شناختی، آرامش روانی و احساس امنیت بیشترین اهمیت را داشتند، در حالی که فضاهای الهام‌بخش و خلاقانه رتبه پایین‌تری را کسب کردند. در حوزه فیزیولوژیکی نیز اگرچه نور طبیعی و شرایط صوتی مطلوب ارزیابی مناسبی داشتند، اما تهویه و سازگاری اقلیمی به عنوان حوزه‌های نیازمند بهبود شناسایی شدند.

جدول ۶: شاخص‌های آمار توصیفی و نرمال بودن متغیرهای مستقل پژوهش، مأخذ: مولفان

متغیر	مؤلفه	میانگین	انحراف معیار	رتبه
حوزه فضایی	نظم و خوانایی، سازگاری فضایی و ارتباط منطقی بین فضاهای مختلف آموزشی	۴.۲۱	۰.۵۰	۱
	تقسیم‌بندی فضایی و انعطاف پذیری	۴.۲۱	۰.۴۵	۲
	ارتباط مناسب با فضای خارجی و ارتباطات بصری	۴.۲۰	۰.۴۸	۳
	تنوع رنگی	۴.۲۰	۰.۴۳	۴
	الگوها و نمادها	۴.۱۹	۰.۴۳	۵
حوزه رفتاری	فضای بازی	۴.۱۸	۰.۴۱	۷
	فضای انجام فعالیت‌های گروهی	۴.۱۸	۰.۴۳	۸
	فضای مناسب برای تعامل اجتماعی	۴.۱۷	۰.۴۴	۹
	آرامش روانی	۴.۱۹	۰.۴۳	۶
حوزه روانشناختی	امنیت	۴.۱۷	۰.۴۴	۱۲
حوزه فیزیولوژی	نور کافی و طبیعی	۴.۱۶	۰.۵۴	۱۳
	آکوستیک (صدا)	۴.۱۵	۰.۴۷	۱۴

نتایج آمار توصیفی نشان داد که میانگین اغلب مؤلفه‌ها در هر چهار بعد فضایی، رفتاری، روان‌شناختی و فیزیولوژیکی بالاتر از حد متوسط قرار دارد. در این میان، مؤلفه‌های فضایی از جمله نظم و خوانایی، تقسیم‌بندی و انعطاف‌پذیری و ارتباط با فضای خارجی بالاترین میانگین‌ها را به خود اختصاص دادند که بیانگر نقش برجسته ساختار فضایی در ادراک و تجربه محیط‌های آموزشی است. در حوزه رفتاری، فضای بازی و فعالیت‌های گروهی از اهمیت بالاتری برخوردار بوده‌اند، در حالی که در حوزه روان‌شناختی، آرامش و احساس امنیت در مقایسه با فضاهای الهام‌بخش و خلاقانه ارجحیت یافته‌اند. همچنین در حوزه فیزیولوژیکی، تأمین نور طبیعی نسبت به سایر مؤلفه‌ها ارزیابی مطلوب‌تری داشته است.

جدول ۷: پایایی ابعاد و مؤلفه‌های پژوهش بر اساس ضریب آلفای کرونباخ، مأخذ: مولفان

مقدار آلفا (Alpha value)	تعداد گویه (Number of items)	ابعاد (Dimensions)
۰.۸۸	۴	حوزه فیزیولوژیکی (Physiological)
۰.۸۸	۹	حوزه فضایی (Spatial)
۰.۸۰	۶	حوزه رفتاری (Behavioral)
۰.۷۸	۵	حوزه روانشناختی (Psychological)

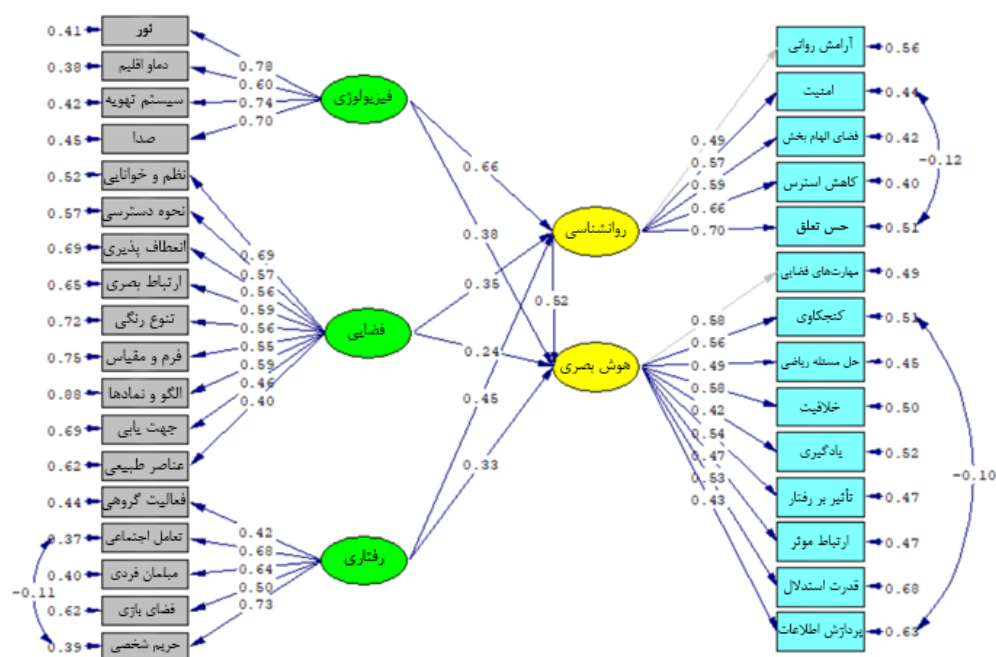
نتایج ضریب آلفای کرونباخ نشان داد که تمامی ابعاد پژوهش از پایایی قابل قبول برخوردارند. مقدار آلفا برای بعد فیزیولوژیکی و فضایی برابر با ۰.۸۸، برای بعد رفتاری ۰.۸۰ و برای بعد روان‌شناختی ۰.۷۸ به دست آمد که همگی بالاتر از حد آستانه ۰.۷۰ بوده و بیانگر انسجام درونی مناسب مقیاس‌ها هستند.

تفسیر مدل مفهومی نهایی

در گام نهایی، مدل مفهومی پژوهش با بهره‌گیری از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و بر اساس داده‌های تجربی تدوین و آزمون شد. نتایج حاصل از مدل ساختاری نشان می‌دهد که هوش بصری دانش‌آموزان به‌طور معناداری تحت تأثیر ابعاد روان‌شناختی و رفتاری فضاهای آموزشی قرار دارد و این ابعاد از طریق مجموعه‌ای از مؤلفه‌های هیجانی، ادراکی و کنشی عمل می‌کنند.

بارهای عاملی متغیرهای مشاهده‌شده بر سازه‌های پنهان حاکی از آن است که مؤلفه‌های مرتبط با پردازش ادراکی نقش برجسته‌ای در تبیین هوش بصری ایفا می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که این مؤلفه با بار عاملی ۰.۵۲ بیشترین سهم را در تبیین واریانس هوش بصری به خود اختصاص داده است. همچنین مؤلفه‌های هیجانی-روان‌شناختی نظیر آرامش، احساس امنیت و کاهش استرس نیز با بار عاملی ۰.۶۶ تأثیر قابل توجهی بر هوش بصری نشان می‌دهند. این نتایج بیانگر آن است که هوش بصری کودکان صرفاً حاصل مواجهه با محرک‌های کالبدی نیست، بلکه به‌شدت وابسته به کیفیت تجربه روان‌شناختی و ادراکی فضا است.

بررسی شاخص‌های برازش مدل نیز نشان‌دهنده تطابق مناسب مدل با داده‌های نمونه است. مقدار RMSEA برابر با ۰.۰۷۱ در کنار سایر شاخص‌های برازش (از جمله CFI، GFI و SRMR) حاکی از برازش قابل قبول و ثبات ساختار مفهومی مدل است. در مجموع، نتایج مدل ساختاری تأکید می‌کند که در طراحی فضاهای آموزشی، توجه هم‌زمان به ابعاد روان‌شناختی و رفتاری و تقویت مؤلفه‌های ادراکی و هیجانی می‌تواند نقشی کلیدی در ارتقای هوش بصری دانش‌آموزان ایفا کند.



نمودار ۲: مدل ساختاری پژوهش، مأخذ: مولفان

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که مؤلفه‌های متعددی از معماری فضاهای آموزشی می‌توانند به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بر ارتقای هوش بصری دانش‌آموزان اثرگذار باشند. نتایج تحلیل‌های عاملی اکتشافی و تأییدی به شناسایی چهار بعد اصلی فیزیولوژیکی، فضایی، رفتاری و روان‌شناختی انجامید و نشان داد که در کنار مؤلفه‌های فیزیکی نظیر نور طبیعی، دما، آکوستیک و تهویه، ابعاد نرم‌تر طراحی همچون ادراک نظم فضایی، حس تعلق، آرامش روانی و تعامل اجتماعی نیز نقشی تعیین‌کننده در فعال‌سازی فرآیندهای ادراک بصری و شناختی دارند.

همبستگی معنادار میان مؤلفه‌های مرتبط با فضاهای قابل تقسیم و منعطف و مؤلفه‌های تعامل اجتماعی بیانگر آن است که معماری تطبیق‌پذیر می‌تواند زمینه‌ساز تقویت روابط اجتماعی و در پی آن، ارتقای مهارت‌هایی نظیر حل مسئله، درک فضایی و ارتباط مؤثر شود. از سوی دیگر، بارهای عاملی بالا در گویه‌هایی همچون «حس جهت‌یابی»، «الهام‌بخشی فضا» و «حریم شخصی» نشان می‌دهد که ادراک بصری صرفاً متکی بر عناصر فیزیکی و ملموس نیست، بلکه کیفیت‌های روان‌شناختی فضا نقشی اساسی در پردازش و تفسیر اطلاعات دیداری ایفا می‌کنند.

در نهایت، نتایج حاصل از مدل‌سازی معادلات ساختاری و برازش مناسب شاخص‌های آماری، حاکی از اعتبار و قدرت تبیینی بالای مدل مفهومی پیشنهادی است. این مدل می‌تواند به‌عنوان چارچوبی علمی و کاربردی برای پژوهش‌های مشابه و نیز برای هدایت فرآیند طراحی فضاهای آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود طراحی فضاهای آموزشی با رویکردی چندبعدی و بین‌رشته‌ای و با مشارکت معماران، روان‌شناسان محیطی و متخصصان علوم شناختی انجام شود تا محیط‌هایی یکپارچه، پویا و اثربخش برای پرورش هوش بصری، خلاقیت و توانایی‌های ادراکی کودکان فراهم آید.

منابع :

1. Alkouri, Z. (2022). Developing spatial abilities in young children: Implications for early childhood education. *Cogent Education*, 9(1), 1–16.
2. Azemati HR, Parvizi R, Karimi Azari AR, Aghabeigi Kalaki M. (2016). Designing effective principles in improving students' creativity in teaching spaces Example: A case study: Female high schools in Lahijan; *Innovation & creativity in the human science*. [In Persian].
3. Baltacı, Ş., & Çetin, S. (2022). The effect of augmented reality on achievement and spatial visualization skills in technical drawing course. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 7(1), 1–15
4. Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: A holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, 118–133
5. Berman, M. G., Jonides, J., & Kaplan, S. (2008). The cognitive benefits of interacting with nature. *Psychological Science*, 19(12), 1207–1212
6. Cheng, Y.-L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2–11
7. Chorna, O., Corsi, G., Del Secco, S., Bancale, A., & Guzzetta, A. (2025). Effects of Visual Perception of Building Materials on Human Emotional States and Cognitive Functioning in a Physical Learning Environment. *Buildings*, 15(7), 1163. <https://doi.org/10.3390/buildings15071163>
8. Chorna, O., Corsi, G., Del Secco, S., Bancale, A., & Guzzetta, A. (2024). Correlation between Early Visual Functions and Cognitive Outcome in Infants at Risk for Cerebral Palsy or Other Neurodevelopmental Disorders: A Systematic Review. *Children*, 11(6), 747. <https://doi.org/10.3390/children11060747>
9. Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M. J., Esnaola, M., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., Forns, J., ... Sunyer, J. (2015). Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 7937–7942
10. David, L. T. (2012). Training effects on mental rotation, spatial orientation and spatial visualization depending on the initial level of spatial abilities. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 33, 328–332
11. Earthman, G. I. (2004). Prioritization of 31 criteria for school building adequacy. American Civil Liberties Union Foundation of Maryland.
12. Fisher, A. V., Godwin, K. E., & Seltman, H. (2014). Visual environment complexity and children's learning: The role of attention. *Cognitive Science*, 38(7), 1365–1379
13. Flanagan, D. P., McGrew, K. S., & Ortiz, S. O. (2015). The Wechsler Intelligence Scale for Children and CHC theory. Wiley
14. Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences* (10th ed.). Basic Books/Hart, R. (1979). *Children's Experience of Place*. Irvington Publishers.
15. Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
16. Hawes, Z., et al. (2022). Early childhood spatial reasoning interventions: A systematic review. *Early Childhood Research Quarterly*, XX, XXX–XXX.
17. Heft, H. (1988). Affordances of children's environments: A functional approach to environmental description. *Children's Environments Quarterly*, 5(3), 29–37.
18. Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press
19. Khang, Y., Yasukawa, S., & Ishi, Y. (2011). Assessment of spatial intelligence among Japanese students aged 11–15: Visual memory, mental rotation and visualization. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 72–79.
20. Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT Press
21. Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior*, 42, 197–243.

22. Moore, G. T. (1986). Effects of the spatial definition of behavior settings on children's behavior: A quasi-experimental field study. *Journal of Environmental Psychology*, 6(3), 205–231
23. Moore, D. S., & Johnson, S. P. (2020). *The development of mental rotation ability across the first year after birth. Advances in Child Development and Behavior*, 58, 1–34
24. Nair P, Feilding R. (2007). The language of school design, design patterns for 21st century schools. Minneapolis.
25. Newcombe, N., & Frick, A. (2010). *Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. Mind, Brain, and Education*, 4(3), 102–111
26. Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The Child's Conception of Space*. Routledge & Kegan Paul.
27. Samsudin, R., Rafi, N., & Hanif, H. (2011). The influence of spatial intelligence on design performance: Mental rotation versus design quality and speed. *Journal of Technical Education and Training*, 3(1), 1–12
28. Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2012). The Cattell–Horn–Carroll model of intelligence. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment* (3rd ed., pp. 99–144). Guilford Press
29. Turgay, Z. T., & Sarıberberoğlu, M. T. (2022). The Role of the Senses in Children's Perception of Space. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, DOI:10.15320/ICONARP.2022.194.
30. Uttal, D. H., et al. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(4), 641–672
31. Wendling, B. J., & Mather, N. (2005). *Visual –spatial ability. In D. P. Flanagan & P. L. Harrison (Eds.), Contemporary intellectual assessment (pp. 125–147). Guilford Press*
32. Woolner, P. (2010). *The Design of Learning Spaces*. London: Continuum International Publishing.
33. Young, C. J., Levine, S. C., & Mix, K. S. (2018). The connection between spatial and mathematical ability across development. *Frontiers in Psychology*, 9, 755.
34. Zhou, Y., Zhao, X., Feng, Y., Xuan, C., Yang, C., & Jia, X. (2025). Effects of Visual Perception of Building Materials on Human Emotional States and Cognitive Functioning in a Physical Learning Environment. *Buildings*, 15(7), 1163. <https://doi.org/10.3390/buildings15071163>
35. Zihl, J., & Dutton, G. N. (2015). Development and Neurobiological Foundations of Visual Perception. In *The early development of visual attention and its implications for social and cognitive development*.

Conceptual Modeling of the Impact of Architectural Components on Enhancing Students' Visual Intelligence (A Case Study of Girls' Primary Schools in Tehran)

Negar Zahra Ghani¹, Hamid Majedi^{*2}, Farah Habib³

Abstract

The physical learning environment, as a critical factor in children's cognitive development, plays a decisive role in the formation and enhancement of visual intelligence. Given that physical spaces embody rich, multilayered meanings and exert sensory as well as cognitive influences on their users, children's spatial experiences can be regarded as a fundamental contributor to their mental and perceptual development. Visual intelligence, as a core component of the theory of multiple intelligences, underpins a wide range of learning-related abilities, including spatial visualization, problem-solving, attention, and creativity during childhood. Despite the growing body of interdisciplinary research at the intersection of educational architecture and cognitive sciences, comprehensive models that systematically explain how architectural design components influence the different dimensions of visual intelligence remain limited.

The present study aims to develop and validate a conceptual model that explains the impact of architectural design components on the visual intelligence of elementary school students. The research is applied in purpose and adopts a descriptive-survey methodology. Architectural components were identified through a systematic review of the theoretical literature and expert validation, and subsequently categorized into four domains: physiological, spatial, behavioral, and psychological. A structured questionnaire was then developed and administered to 380 participants, including architects and elementary school teachers in Tehran. The collected data were analyzed using exploratory and confirmatory factor analyses and structural equation modeling (SEM) in LISREL software.

The findings indicate statistically significant relationships between architectural design components and various dimensions of visual intelligence, including spatial visualization, problem-solving, learning facilitation, attention, and creativity. The results of the structural equation modeling further reveal that, among the examined domains, psychological and behavioral components exhibit greater explanatory power in enhancing students' visual intelligence, as evidenced by higher path coefficients and factor loadings. The proposed conceptual model offers a theoretical-applied framework for the design of child-centered educational environments aimed at fostering cognitive and perceptual capacities.

Keywords: Visual intelligence; Educational space design; Architectural components; Multiple intelligences theory; Elementary school children; Conceptual model

¹ Department of Architecture, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Department of Urban Development, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Department of Urban Development, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran