

ترجمه انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
Spatial Components of the Physical Environment and Their Impact on Deep
Learning (A Systematic Review)
در همین شماره مجله به چاپ رسیده است.

مقاله پژوهشی

مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی و نحوه اثرگذاری آنها بر یادگیری عمیق (مرور سیستماتیک)*

مرضیه اصلانی^۱، محمدعلی خانمحمدی^{۲*}، مهدی حمزه نژاد^۳، محمود تلخابی^۴، فرهنگ مظفر^۲

۱. دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۲. دانشیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۳. استادیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
۴. دانشیار، گروه مدیریت آموزشی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۲۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱

چکیده

بیان مسئله: در این پژوهش به منظور بررسی نحوه اثرگذاری محیط فیزیکی بر یادگیری، رویکرد یادگیری عمیق اتخاذ شده است. از منظری شناختی، یادگیری عمیق به دامنه گسترده‌ای از موضوعات مرتبط با یادگیری از تفکر تا عمل می‌پردازد؛ از این رو، نقش قابل توجهی در میان رویکردهای جدید یادگیری داشته و منجر به پیوند میان مطالعات گوناگون شناختی و علوم اعصاب درباره یادگیری شده است.

هدف پژوهش: این پژوهش با هدف بررسی ارتباط دو حوزه علوم شناختی و طراحی فضاهای یادگیری، به شناسایی مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی و تحلیل نحوه اثرگذاری آنها بر یادگیری عمیق پرداخته است. به همین منظور پرسش پژوهش عبارت است از: مؤلفه‌های فضایی اثرگذار بر یادگیری عمیق کدامند و به چه نحوی بر بهبود یادگیری عمیق اثر می‌گذارند؟

روش پژوهش: در این پژوهش ابتدا به منظور نزدیک شدن به موضوع یادگیری عمیق و استخراج مؤلفه‌های مرتبط با محیط فیزیکی، با روشی اکتشافی به تحلیل ادبیات موضوع و مبانی نظری پرداخته شد و سپس با روش مرور سیستماتیک مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی شناسایی و دسته‌بندی شدند و با روش گلوله برفی از میان پژوهش‌های انتخابی تکمیل و معرفی شدند.

نتیجه‌گیری: اثرگذاری مؤلفه‌های فضایی بر یادگیری عمیق از طریق انواع درگیری و حیطه‌های عملکردی ذهن قابل بررسی است که بیانگر نحوه اثرگذاری مستقیم از طریق فرایندهای انواع درگیری شناختی، هیجانی و رفتاری و همچنین اثرگذاری غیرمستقیم از طریق حیطه‌های عملکردی ذهن شامل ادراک، شناخت، هیجان و عمل است. همچنین مؤلفه‌های فضایی در دو بُعد عملکردی و کالبدی شناسایی شدند که مؤلفه‌های عملکردی به دلیل نقششان در فعالیت‌های یادگیری در پژوهش‌ها بیشتر کاربرد داشته‌اند. نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های بُعد عملکردی در ارتباط با انواع درگیری بیشتر بررسی شده و مؤلفه‌های بُعد کالبدی نیز از نظر اثرگذاری بر حیطه‌های عملکردی ذهن بیشتر اهمیت داشته‌اند.

واژگان کلیدی: محیط فیزیکی یادگیری، مؤلفه‌های فضایی، یادگیری عمیق، درگیری دانش‌آموز، حیطه‌های عملکردی ذهن.

مقدمه و بیان مسئله

طراحی فضاهای یادگیری جدید چند دهه‌ای است که به یکی از دغدغه‌های اصلی طراحان محیط‌های یادگیری تبدیل شده

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری «مرضیه اصلانی» با عنوان «راهبردهای ارتقای محیط‌های فیزیکی یادگیری برای کودکان با رویکرد یادگیری عمیق» است که به راهنمایی دکتر «محمدعلی خانمحمدی» و دکتر «مهدی حمزه نژاد» و مشاوره دکتر «محمود تلخابی» و دکتر

است؛ تا آنجا که از این دوران با عنوان دوران گذار از محیط‌های یادگیری مرسوم و معلم‌محور به محیط‌های یادگیری نوآورانه^۱ و یادگیرنده‌محور یاد می‌کنند (Mahat & Emery, 2024).

«فرهنگ مظفر» در دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران در حال انجام است و در قالب طرح پژوهشی مورد حمایت ستاد توسعه علوم و فناوری‌های شناختی است.

** نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۲۷۴۱۷۷، khanmohammadi@iust.ac.ir

بر رفتار انسان براساس قابلیت‌های محیط است که ویژگی‌های فیزیکی محیط را شامل می‌شود. این قابلیت‌ها بیانگر داشته‌هایی هستند که برای انسان قابل استفاده است و در یادگیری او نقش دارد (Lang, 1978). در واقع محیط علاوه بر تأثیری که بر حیطه‌های عملکردی ذهن می‌گذارد از فرصت‌هایی برای رفتار و فعالیت‌های انسان تشکیل می‌شود که مجموعه‌ای از علل فعالیت‌ها و امکانات مختلف برای فعالیت را در اختیار انسان قرار می‌دهد (Withagen et al., 2012).

به‌منظور تعریف محیط فیزیکی یادگیری باید به محیط یادگیری و ابعاد گوناگون آن پرداخت. در محیط‌های یادگیری جدید با رویکردهای نوآورانه و فعال که به‌عنوان محیط‌های تسهیلگر برای انواع فعالیت‌های دانش‌آموزان معرفی می‌شوند، محیط فیزیکی باید پاسخگوی نیازهای گوناگون مرتبط با فعالیت دانش‌آموزان باشد تا بتواند با برنامه‌دستی ادغام شود (Tanner, 2000). بلوم (Bloom, 1964) محیط یادگیری را به‌عنوان شرایط، نیروها و محرک‌های بیرونی می‌داند که فرد را به چالش می‌کشد. این نیروها ممکن است شرایط فیزیکی، اجتماعی، فکری و ذهنی باشند. فریزر و همکاران (Fraser et al., 1986) محیط‌های آموزشی را فضاها یا زمینه‌های اجتماعی-روانی می‌دانند که نقش تعیین‌کننده‌ای در یادگیری دارند. در تعریف دیگری نایر و فیلدینگ (Nair & Fielding, 2005) در کتاب «زبان طراحی معماری»، محیط‌های یادگیری را دارای جنبه‌های فضایی، رفتاری، روانی و تنکارشناختی معرفی کرده‌اند که بیانگر ارتباط همزمان مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی با جنبه‌های رفتاری، روانی و تنکارشناختی است. همچنین در تعریفی دیگر، محیط یادگیری شامل کلیه شرایط و امکانات فیزیکی، روانی، عاطفی، فرهنگی و اجتماعی است که بر رشد و توسعه یادگیرنده تأثیر می‌گذارد (Mohammadi & Mohammadi, 2013).

درنگاهی کلی و بدون در نظر گرفتن رویکردهای نظری مختلف نسبت به یادگیری، محیط فیزیکی یادگیری یکی از ابعاد محیط یادگیری و از عوامل اثرگذار بر فرایند یادگیری و نتایج آن معرفی شده است. در مدلی که فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2010) به‌منظور ارائه چارچوبی مفهومی برای بیان ارتباط محیط یادگیری، فرایند یادگیری و نتایج یادگیری ارائه کرده‌اند، منظور از محیط یادگیری زمینه‌ای است که دانش‌آموزان در آن کار می‌کنند و ویژگی‌های آن شامل ویژگی‌های فیزیکی محیط، برنامه‌های نظام‌آموزشی و برنامه فردی هر دانش‌آموز است. براساس مدل ارائه‌شده، فرایندهای یادگیری به تمام فعالیت‌های شناختی که به یادگیری کمک می‌کند و همچنین نحوه انجام این فعالیت‌ها اشاره دارد و در آنها آنچه دانش‌آموزان انجام داده‌اند مدنظر است. نتایج یادگیری نیز به مهارت‌هایی اشاره دارد که دانش‌آموزان می‌توانند در نتیجه مشارکت خود در یک دوره تحصیلی بیاموزند.

همان‌طور که در تصویر ۱ مشاهده می‌شود، نحوه ارتباط بیان شده

Fullan et al., 2018; Byers et al., 2018; Blackmore et al., 2012; Cleveland & Fisher, 2014). به‌دنبال گسترش این نیاز، فهم ارتباط میان رویکردهای جدید یادگیری و ویژگی‌های محیط یادگیری اهمیتی فزاینده پیدا کرده و به اصلاح رویکرد نسبت به طراحی فضاها یادگیری منجر شده است.

از میان رویکردهای جدید یادگیری، یادگیری عمیق^۲ امروزه نقش قابل توجهی در حل مسائل مختلف نظری و کاربردی در حوزه‌های گوناگون روانشناسی تربیتی، روانشناسی شناختی، علوم اعصاب و هوش مصنوعی دارد و به‌دنبال آن دغدغه یادگیری واقعی و اثرگذار بر زندگی فردی و اجتماعی مطرح شده است (Fullan et al., 2018).

در دو دهه گذشته، مطالعات کمی انجام‌شده درباره معماری مدارس جدید با رویکردهای باز و انعطاف‌پذیر، موفقیت‌های بیشتر آنها را در نتایج یادگیری دانش‌آموزان گزارش کرده‌اند (Barrett et al., 2015; Byers et al., 2014; Murphy, 2020) اما مطالعاتی که از نظریه‌های یادگیری قرن بیستم و یکم به‌ویژه یادگیری عمیق و مؤلفه‌های اثرگذار بر آن به‌عنوان متغیرهای وابسته استفاده کند، به‌دلیل کمی تعداد قابل توجه بوده است (Mahat & Imms, 2021).

باوجود اینکه در سال‌های اخیر توجه به یادگیری عمیق در پژوهش‌ها و در ارتباط با موضوعات مختلف افزایش یافته است (He & Hu, 2022) اما پژوهش مروری جامعی از مقالات و منابع موجود که به تحلیل مؤلفه‌ها و نتایج آنها در ارتباط با موضوع محیط فیزیکی یادگیری و یادگیری عمیق بپردازد، ارائه نشده است. لذا به‌منظور دستیابی به پژوهش‌های مرتبط و بررسی نحوه اثرگذاری محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق، ابتدا شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر یادگیری عمیق ضروری است. همچنین با توجه به گستردگی مفاهیم مرتبط با یادگیری عمیق، لازم است از میان ادبیات پژوهش‌های گذشته، بررسی جامعی به‌منظور شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق انجام شود تا درک درستی از دامنه موضوعات و ابعاد مختلف آنها و همچنین نتایج آنها فراهم شود.

لذا این پژوهش با هدف بررسی ارتباط میان مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی و یادگیری عمیق به تحلیل نحوه اثرگذاری محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق می‌پردازد و با مرور سیستماتیک پژوهش‌های گذشته، مؤلفه‌های فضایی مؤثر در بهبود یادگیری عمیق را شناسایی و معرفی می‌کند. به همین منظور پرسش پژوهش عبارت است از: مؤلفه‌های فضایی اثرگذار بر یادگیری عمیق کدامند و به چه نحوی بر بهبود یادگیری عمیق اثر می‌گذارند؟

مبانی نظری

• محیط فیزیکی یادگیری

براساس نظریه قابلیت‌های محیط^۳ گیبسون، تأثیرگذاری محیط

(Zhao, 2015). دانش‌آموزان در این رویکرد تمایل دارند به‌طور فعالانه در فرایند یادگیری حضور داشته باشند و فرایند یادگیری را با ادراک خود پیش ببرند؛ اینگونه که با تجربه شخصی خود و اتصال حقایق مختلف با یکدیگر به ساخت دانش بپردازند و از به‌دست آوردن نتیجه لذت ببرند (Dejene et al., 2018). علاوه بر این، دانش‌آموزانی که رویکرد یادگیری عمیق را تمرین می‌کنند، عموماً در خود انگیزه درونی دارند، بنابراین یادگیری را به‌عنوان یک نیاز شخصی برای برآوردن کنجکاوی خود می‌بینند (Everaert et al., 2017; Biggs, 1987).

همچنین باید توجه کرد رویکرد یادگیری عمیق مانند رویکرد سازنده‌گرا از رویکردهای یادگیرنده‌محور در آموزش است که بر تعامل یادگیرنده با محیط یادگیری، از جمله اجتماعی و فیزیکی تأکید دارد. مطالعات نشان می‌دهد که از میان رویکردهای یادگیری، انواع رویکردهای یادگیرنده‌محور که برای تشویق دانش‌آموزان به استفاده از مهارت‌های تفکر و کار مستقیم با اطلاعات طراحی شده‌اند، سطوح عمیق‌تر و قابل توجه‌تری از ادراک را ارتقا می‌دهد و منجر به بهره‌وری بیشتر و نتیجه تحصیلی بهتری می‌شوند (Fink, 2003; Floyd et al., 2009; Majeski & Stover, 2007).

- انواع درگیری دانش‌آموز در فعالیت‌های یادگیری

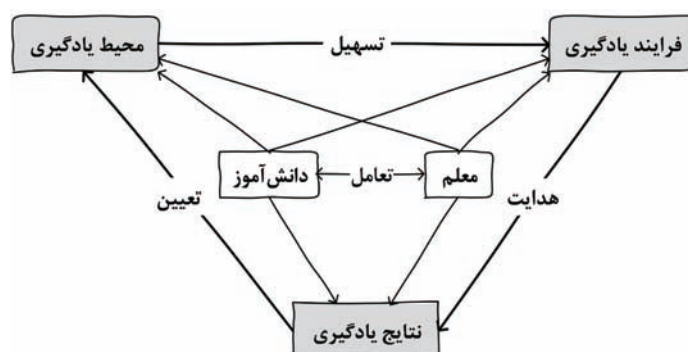
در بررسی مؤلفه‌های اثرگذار بر یادگیری عمیق یکی از مفاهیم مهم، درگیری دانش‌آموز^۱ است که چندین دهه است در نظریه‌های یادگیری مورد توجه قرار گرفته است (Chickering & Gamson, 1987). یکی از نخستین نظریه‌پردازانی که اهمیت مشارکت دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری بیان کرد، آستین (Astin, 1984) بود. او برای معرفی یادگیری مطلوب، این استدلال را مطرح کرد که نتایج یادگیری وابسته به میزان انرژی فیزیکی و روانی است که دانش‌آموزان در تجربه آموزشی خود سرمایه‌گذاری می‌کنند و زمانی این اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان در فعالیت‌های آموزشی مناسب در داخل و خارج از کلاس درس شرکت کنند (ibid.). این دیدگاه بعدها در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ توسط مارتین و سالجو (Marton & Saljo, 1976, 1997) با مفاهیم یادگیری عمیق

در مدل براساس تعامل^۲ معلم و دانش‌آموز شکل می‌گیرد به‌طوری که نقش معلم تسهیلگری^۳ و نقش دانش‌آموز، درگیر شدن در فرایند یادگیری است. محیط یادگیری فرایندهای یادگیری را تسهیل می‌کند، فرایند یادگیری منجر به کسب نتایج یادگیری و نتایج یادگیری منجر به تصمیم‌گیری مجدد و تعیین محدوده‌های محیط یادگیری می‌شود.

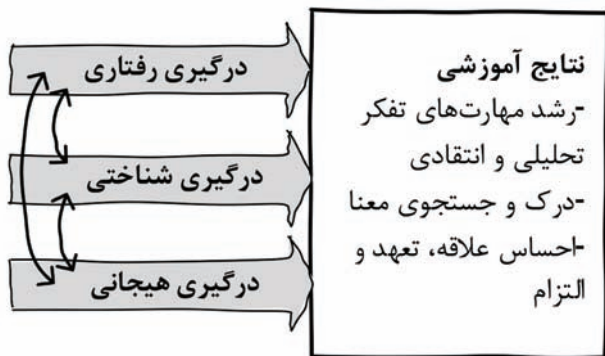
براساس رویکرد این پژوهش که مرتبط با یادگیری عمیق است، منظور از محیط فیزیکی یادگیری، محیطی است که بر فرایند یادگیری عمیق اثرگذار باشد. همچنین در ارتباط با فرد یادگیرنده نیز با توجه به تعاریف ارائه‌شده از ابعاد محیط یادگیری، نحوه اثرگذاری محیط فیزیکی بر ابعاد روان‌شناختی، رفتاری، اجتماعی و تنک‌ار شناختی حائز اهمیت است. از آنجا که محیط فیزیکی خود دارای ابعاد مصنوع و طبیعی است که بیانگر ارتباط محیط فیزیکی با مؤلفه‌های فضایی و طبیعی چون نور، دما، رطوبت و صداست؛ در این پژوهش ابعاد محیط فیزیکی تنها از جنبه ابعاد مصنوع و مؤلفه‌های فضایی آن مورد نظر است.

• رویکرد یادگیری عمیق و فرایندهای اثرگذار بر آن
رویکرد یادگیری عمیق از میان سه رویکرد اصلی در نظریه‌های یادگیری، یعنی رویکردهای رفتارگرا^۴، شناختگرا^۵ و سازنده‌گرا^۶، بیشترین نزدیکی را با رویکرد سازنده‌گرا دارد. براساس دیدگاه سازنده‌گرایی، دانش‌آموز در فرایند یادگیری به جستجوی روابط بین مطالب می‌پردازد و دانش را در پرتو ساختارهای دانش و تجارب قبلی خود تفسیر می‌کند. در چنین سطحی از یادگیری، مهارت‌هایی مانند تفکر تحلیلی و انتقادی به وقوع می‌پیوندد که در آن یادگیرنده با قصد درک و جستجوی معنا به یادگیری می‌پردازد. همچنین یادگیری با علاقه نسبت به موضوع و همراه با تعهد و التزام شخص یادگیرنده به وقوع می‌پیوندد (Hall et al., 2004; Biggs, 1987; Biggs & Moore, 1993; Beattie et al., 1997; Booth et al., 1999; Prosser & Trigwell, 1999).

بر همین اساس در تعاریف ارائه‌شده درباره یادگیری عمیق، آن را روشی فعال، منطقی و مؤثر برای یادگیری معنادار معرفی می‌کنند



تصویر ۱. مدل LEPO، روابط محیط یادگیری، فرایند یادگیری و نتایج یادگیری. مأخذ: Phillips et al., 2010.



تصویر ۲. ارتباط انواع درگیری رفتاری، شناختی و هیجانی با یکدیگر، مأخذ: نگارندگان با اقتباس از Biggs, 1987; Biggs, 1987; Reeve, 2013; Hall et al., 2004; Prosser & Moore, 1993; Beattie et al., 1997; Booth et al., 1999; Trigwell, 1999.

تلاش می‌کنند تا از راهبردهای یادگیری پیچیده و عمیق به‌جای راهبردهای سطحی، مانند استفاده از تفصیل به‌جای حفظ کردن، استفاده کنند (Fredricks et al., 2004).

درگیری شناختی در محیط‌های یادگیری‌ای مشاهده می‌شود که در آن‌ها به‌جای دریافت غیرفعال اطلاعات، دانش‌آموزان از طریق آموزش مستقیم به حل مسئله ترغیب می‌شوند. این درگیری شامل انعطاف‌پذیری در حل مسائل، ترجیح فعالیت‌های چالش‌برانگیز و برخورد سازنده در مواجهه با شکست است. در چنین شرایطی، دانش‌آموزان با هدف درک عمیق‌تر، در فرایند یادگیری سرمایه‌گذاری می‌کنند و این فرایند با اهداف انگیزشی همراه است (Llorens et al., 2007; Boekaerts et al., 2000; Zimmerman, 1990; Connell & Wellborn, 1991). باید توجه کرد درگیری شناختی به چیزی بیش از درگیری رفتاری دلالت دارد و در آن یادگیری عمیق مفاهیم و مهارت‌ها سنجیده می‌شود (Fredricks et al., 2004).

- حیطه‌های عملکردی ذهن

علاوه بر انواع درگیری، کارکردهای شناختی^{۱۴} نیز بر یادگیری عمیق اثرگذار است. مطالعه کارکردهای شناختی در یادگیری و خدماتی که به واسطه آن ارائه‌شده به‌عنوان دانشی مفید برای ارتقای کیفیت یادگیری عمیق مطرح شده است (Pearson & Harvey, 2013). از میان انواع کارکردهای شناختی، به مهارت‌های مورد نیاز برای کنترل و تنظیم رفتار در هنگام به‌کارگیری انواع راهبردهای یادگیری، کارکردهای اجرایی^{۱۵} گفته می‌شود. کارکردهای اجرایی شامل مهارت‌های ضروری برای موفقیت تحصیلی و شغلی، موفقیت در زندگی و همچنین رشد اجتماعی و شناختی فرد است (Amunts et al., 2020; Ardila, 2008; Diamond, 2013; Nejadi, 2010; Ghaemi et al., 2021).

یکی از جامع‌ترین مدل‌های بیانگر کارکردهای اجرایی، الگوی سلسله مراتبی مک‌کلوسکی است که در میان نظریه‌های مطرح‌شده در حوزه علوم شناختی به‌عنوان مدلی بهینه برای

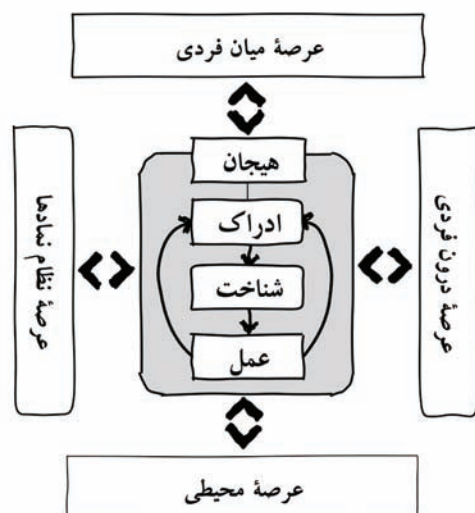
و یادگیری سطحی^{۱۶} به‌طور رسمی مطرح شد تاجایی که اغلب به‌کارگیری اصطلاح یادگیری عمیق را به آثار اولیه ایشان نسبت می‌دهند.

درگیری به معنی ورود فعال فرد در یک فعالیت است (Christenson et al., 2012) و در محیط‌های یادگیری به مشارکت فعال دانش‌آموز در فعالیت یادگیری اشاره دارد که به‌عنوان آغاز یک مسیر توسط دانش‌آموز برای رسیدن به نتایج آموزشی عمل می‌کند (Jang et al., 2012; Ladd & Dinella, 2009; Skinner et al., 2009). باید در نظر داشت که دانش‌آموزان در یادگیری درگیر نمی‌شوند، بلکه آن‌ها در تکالیف، فعالیت‌ها و تجربی درگیر می‌شوند که منجر به یادگیری می‌شود. به عبارت دیگر، می‌توان درگیری را به معنای اینکه برنامه آموزشی یا تکلیف برای دانش‌آموزان معنا و ارزش داشته باشد، توجه دانش‌آموزان را به خود جلب و در آن‌ها نوعی تعهد نسبت به تکالیف و فعالیت‌ها ایجاد کند، دانست، تاجایی که با علاقه و پشتکار آن فعالیت را دنبال کنند (Bayramnejad et al., 2021; Schlechty, 2005).

از آنجاکه درگیری دانش‌آموز مفهومی است که شمولیت زیادی دارد و بسیاری از مفاهیم را دربرمی‌گیرد، در تلاش برای عملیاتی و قابل سنجش کردن آن، سه نوع درگیری رفتاری^{۱۷}، هیجانی (روانی-اجتماعی)^{۱۸} و شناختی^{۱۹} معرفی شده است که مطابق تصویر ۲ بیانگر یک سازه چند بُعدی متشکل از سه مسیر متمایز و در عین حال مرتبط و حمایت‌کننده یکدیگر برای نتایج آموزشی است (Christenson et al., 2012; Fredricks et al., 2004; Skinner et al., 2009).

درگیری رفتاری بیانگر کیفیت یادگیری فعال است و رفتارهای قابل مشاهده از جمله فعال بودن و همکاری مشترک با سایر دانش‌آموزان را اندازه‌گیری می‌کند (Fredricks et al., 2004; Bryson & Hand, 2007). برخی از نویسندگان مفاهیم دیگری را نیز در معرفی درگیری رفتاری برجسته کرده‌اند مانند پیروی از قانون، مشارکت در یادگیری و پرسیدن سؤالات (Kahu, 2013). درگیری هیجانی شامل شکل‌گیری و بروز انواع نگرش‌ها، علایق، ارزش‌ها، احساسات و همچنین احساس تعلق یا دلبستگی در حین کار است (Fredricks et al., 2004). در معرفی درگیری هیجانی اغلب به وجود احساسات مثبت در حین کار اشاره می‌شود و نمونه‌های آن مانند وجود علاقه و عدم وجود احساسات منفی چون اضطراب است (Bandura, 2006).

درگیری شناختی در کلاس را می‌توان به‌عنوان حالتی روان‌شناختی توصیف کرد که در آن دانش‌آموزان تلاش زیادی برای درک واقعی موضوعات می‌کنند و برای مدتی طولانی به مطالعه ادامه می‌دهند (Rotgans & Schmidt, 2011). درگیری شناختی با انگیزه در حین کار و تلاش، کنجکاوی فعال و استفاده از استراتژی‌های تفکر انتقادی و ساخت دانش تعریف می‌شود و به این اشاره دارد که دانش‌آموزان چگونه از نظر راهبردی



تصویر ۳. ارتباط حیطه‌ها و عرصه‌های اثرگذار بر کارکردهای اجرایی، مأخذ: نگارندگان با اقتباس از McCloskey et al., 2009.

ادراکات، احساسات، افکار و اعمال فرد در رابطه با خودش چگونه شکل می‌گیرد. نتیجه کلی درگیری مؤثر کارکردهای اجرایی درون فردی، توانمندسازی ظرفیت کنترل ادراکات، احساسات، افکار و اعمال در رابطه با خود، یعنی خودکنترلی و انضباط شخصی است. عرصه میان فردی به درگیری فرد با دیگران اشاره دارد، یعنی ادراکات، احساسات، افکار و اعمال فرد در رابطه با دیگران. نتیجه کلی درگیری مؤثر کارکردهای اجرایی میان فردی، توانایی تعامل مناسب با دیگران آن گونه که شرایط حکم می‌کند است. عرصه نظام نمادها به نظام‌های نمادین طراحی شده توسط انسان با محوریت فرهنگ اشاره دارد که برای اصلاح ارتباطات و افزایش ظرفیت‌های پردازش فکر استفاده می‌شود. این‌ها شامل استفاده از زبان، ریاضیات و سایر سیستم‌های منطقی و رسانه‌های اطلاعاتی مرتبط مانند کلمات، اعداد، شکل‌ها، نمودارها، برنامه‌های کامپیوتری و موارد مشابه است.

عرصه محیطی نیز به درگیری فرد با محیط فیزیکی شامل عناصر طبیعی و مصنوعی، یعنی ادراکات، احساسات، افکار و اعمال فرد در ارتباط با محیط پیرامون خود اشاره دارد. از نظر کارکردهای اجرایی، این عرصه جایی است که فرایندهای کنترلی به سمت بیرون هدایت می‌شوند تا ادراکات، احساسات، افکار و اعمال یک فرد را در ارتباط با محیط تنظیم و کنترل کنند (McCloskey et al., 2009).

عرصه‌های نام‌برده، نمایانگر ابعاد گوناگون محیط یادگیری، از جمله ابعاد روان‌شناختی، اجتماعی، فرهنگی، رفتاری و محیط فیزیکی هستند که در بخش پیشین به آن‌ها اشاره شد (Nair & Fielding, 2005; Mohammadi & Fraser et al., 1986). براساس مدل مک‌کلوسکی، ارتباط میان این ابعاد از طریق حیطه‌های عملکردی ذهن قابل تحلیل و توجه است.

بیان نحوه عملکرد مغز-ذهن در ارتباط با یادگیری معرفی شده است. این مدل براساس یافته‌های مفهومی و تجربی بسیاری از متخصصان در رشته‌های مختلف علوم اعصاب و روان‌شناسی تربیتی طراحی شده است. همچنین این مدل نه تنها در شناسایی و انتخاب مؤلفه‌های اثرگذار بر یادگیری عمیق کمک کننده است، بلکه توالی توسعه این مؤلفه‌ها را در گروه‌های سنی مختلف، مشخص می‌کنند (تلخابی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Ghaemi et al., 2021; McCloskey et al., 2009).

کارکردهای اجرایی در مدل مک‌کلوسکی شامل سی‌ویک مؤلفه است که بیانگر مهارت‌ها و توانایی‌های اجرایی در پنج سطح و متناسب با سنین مختلف است. هر سطح بیانگر مهارت‌های مختلفی چون درک و دریافت، توجه و حافظه، سازماندهی رفتارها، بازداری، انعطاف‌پذیری و غیره است. در میان سطوح ذکر شده سطح خودتنظیمی بیانگر بیشترین مهارت‌های مورد نیاز برای یادگیری و عمق بخشیدن به آن است. این سطح دارای بیست و سه مهارت است که هر کدام عملکردهای خاص خود را هدایت می‌کنند. مهارت‌های این سطح براساس شباهت‌هایی که دارند در خوشه‌های مختلفی قرار گرفته‌اند که عبارتند از: توجه کردن، مدیریت حافظه، درگیر شدن، نظارت و تنظیم، عملکرد کارآمد، پرسشگری تأملی و حل مسئله (Ghaemi et al., 2021; McCloskey & Perkins, 2016).

نکته قابل توجه در این مدل این است که همه کارکردهای اجرایی وابسته به چهار حیطه عملکردی ذهن یعنی ادراک^{۱۶}، شناخت^{۱۷}، هیجان^{۱۸} و عمل^{۱۹} معرفی شده است، با این تفاوت که سطح درگیری آن‌ها می‌تواند در موقعیت‌های مختلف متفاوت باشد. برای بهبود یادگیری عمیق و تقویت انواع درگیری، فرصت‌هایی برای پرورش کارکردهای اجرایی در هر چهار حیطه باید تدارک دیده شود اما لزوماً همه آن‌ها به‌طور یکسان فعال نمی‌شوند (تلخابی و همکاران، ۱۳۹۹؛ McCloskey et al., 2009; Ghaemi et al., 2021) (تصویر ۳).

در این مدل ادراک عبارت است از کنترل اجرایی درون‌داده‌ها شامل محرک‌های بیرونی (حسی) و درونی (بازنمایی). شناخت به معنی کنترل اجرایی تفکر و فرایندهای آن است. منظور از هیجان کنترل اجرایی احساسات و فرایندهای هیجانی و همچنین عمل نیز به معنی کنترل اجرایی برون‌داده‌ها شامل رفتارهایی در جهان خارج و ذخیره و بازیابی بازنمایی‌های درونی است. در مدل مک‌کلوسکی علاوه بر حیطه‌های عملکردی، به نقش روابط و تعاملات اجتماعی، محیط فیزیکی و فرهنگ نیز توجه شده است و در قالب چهار عرصه درون فردی^{۲۰}، میان فردی^{۲۱}، محیطی^{۲۲} و نظام نمادها^{۲۳} معرفی شده است. این عرصه‌ها به منزله امکان‌ها و زمینه‌هایی برای تقویت و توسعه مهارت‌های اجرایی هستند (تلخابی و همکاران، ۱۳۹۹).

عرصه درون فردی به درگیری فرد با خودش اشاره دارد، یعنی

روش‌شناسی

این پژوهش با روش تحلیل تطبیقی و مرور سیستماتیک و در سه گام انجام شده است:

در گام نخست، با بهره‌گیری از مبانی نظری موجود و با هدف شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق و بررسی نحوه تأثیرگذاری آنها، نظریه‌های مرتبط در حوزه روان‌شناسی تربیتی و روان‌شناسی شناختی مطالعه شده‌اند. براین اساس، فرایندها و مؤلفه‌های مؤثر بر بهبود یادگیری عمیق استخراج شدند و در ادامه، مدلی برای تبیین نحوه تأثیر محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق ارائه شد.

در گام دوم، به‌منظور پاسخ‌گویی به پرسش پژوهش، از روش مرور سیستماتیک با استناد به دستورالعمل کرسول، استفاده شد. این فرایند در سه مرحله شامل طراحی راهبرد جست‌وجو، انتخاب پژوهش‌های مرتبط و استخراج و ترکیب داده‌ها انجام گرفت. براساس این راهبرد، مقالات پژوهشی، مقالات مروری و پایان‌نامه‌های دکتری در پنج پایگاه داده بین‌المللی^{۲۴} و دو پایگاه داده داخلی^{۲۵}، در بازه زمانی ده سال اخیر مورد جست‌وجو قرار گرفتند. انتخاب منابع براساس این پرسش انجام شد که کدام یک از مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی بر مؤلفه‌های یادگیری عمیق تأثیرگذارند؟

در جست‌جوی انجام‌شده انتخاب کلید واژگان براساس دو حوزه اصلی پژوهش انجام شده است و تا حد امکان از محدود کردن آنها جلوگیری شد تا بتوان مؤلفه‌های بیشتری را از پژوهش‌ها استخراج کرد. کلیدواژه‌های جست‌وجو شامل عبارات «محیط فیزیکی»^{۲۶}، «محیط مصنوع»^{۲۷}، «فضای یادگیری»^{۲۸}، «فضای آموزشی»^{۲۹}، «مدرسه»^{۳۰} و «یادگیری عمیق» بود. همچنین، برای جلوگیری از ورود منابع نامرتبط، عبارت «یادگیری ماشین»^{۳۱} از دامنه جست‌وجو حذف شد. از میان منابع خارجی، تنها منابع انگلیسی‌زبان انتخاب و بررسی شدند.

در اولین مرحله از جست‌وجو تعداد ۱۴۳۵ پژوهش خارجی و ۶۳ پژوهش داخلی به دست آمد که براساس بررسی عناوین آنها ۱۲۲ پژوهش خارجی و ۱۰ پژوهش داخلی انتخاب شدند. سپس با مطالعه چکیده آنها ۱۵ پژوهش، شامل ۱۱ پژوهش خارجی و چهار پژوهش داخلی، انتخاب نهایی شد. با مطالعه پژوهش‌های منتخب، برخی پژوهش‌ها از منابع مورد استفاده در آنها که دارای شرایط اولیه ذکرشده برای انتخاب پژوهش‌ها بودند، شناسایی شده و با روش گلوله برفی^{۳۲} پژوهش‌های منتخب تکمیل و برای تحلیل نهایی انتخاب شد. در این مرحله، همچنین پس از استخراج مؤلفه‌های محیط فیزیکی و معرفی مؤلفه‌های فضایی آن، دسته‌بندی آنها براساس مبانی نظری مرتبط با مفهوم فضا در معماری و براساس نظریه‌های افراد مطرح در این حوزه انجام شد. در گام آخر، مدل ارائه‌شده در مرحله قبل براساس دسته‌بندی ارائه‌شده از مؤلفه‌های فضایی و نحوه اثرگذاری آنها بر یادگیری

عمیق تکمیل شد و ارزیابی دستاورد پژوهش‌ها و خلأهای موجود در بررسی‌های انجام‌شده، بیان شد.

همان‌طور که در **جدول ۱** مشاهده می‌شود در میان پژوهش‌ها، موضوع دیدگاه سازنده‌گرا در محیط‌های یادگیری فعال و یادگیرنده‌محور، درون‌مایه نظری مشترک در همه پژوهش‌های منتخب بوده که بیانگر ارتباط آنها با رویکرد یادگیری عمیق است. عناوین مختلفی که در معرفی انواع محیط‌های یادگیری نوآورانه، فعال، غیررسمی، هوشمند و شفاف‌بخش به‌عنوان طرح‌واره‌های مفهومی محیط یادگیری بیان شده و نیز از ابعاد گوناگون به بررسی ویژگی‌های محیط فیزیکی در آنها پرداخته نیز، متأثر از کیفیت بیان‌شده در درون‌مایه نظری آنهاست.

بحث: نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق

نحوه اثرگذاری محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق بر اساس آنچه درباره ارتباط محیط یادگیری با فرایندهای یادگیری و نتایج آن در مدل فیلیپس و همکاران (Phillips et al., 2010) ذکر شد، از دو جنبه قابل بیان است: اول، انواع درگیری رفتاری، هیجانی و شناختی در فعالیتهای یادگیری است که بیانگر حضور فعال و همه‌جانبه یادگیرنده در فعالیت‌هاست. دوم، انواع حیطه‌های عملکردی ذهن در فرایند یادگیری است که بیانگر قابلیت‌های ذهن در حیطه‌های ادراک، شناخت، هیجان و عمل، به‌منظور عمق‌بخشیدن به فهم و یادگیری است. انواع درگیری بیانگر فرایندهایی در حین فعالیت یادگیری است اما انواع حیطه‌های عملکردی بیانگر فرایندهای ذهنی مرتبط یادگیری است که به انواع درگیری در حین فعالیت منجر می‌شود.

همان‌طور که اشاره شد، محیط فیزیکی در محیط‌های یادگیری جدید با رویکردهای نوآورانه و فعال باید پاسخگوی نیازهای گوناگون مرتبط با فعالیت دانش‌آموزان باشد تا بتواند با برنامه درسی ادغام شود (Tanner, 2000). براساس آنچه درباره انواع درگیری و کارکردهای اجرایی بیان شد، این به معنای در نظر گرفتن شرایط تحقق انواع درگیری در محیط است که از طریق کارکرد حیطه‌های عملکردی ذهن امکان‌پذیر می‌شود. لذا رابطه انواع درگیری با یادگیری عمیق را می‌توان به‌عنوان رابطه‌ای مستقیم و بدون واسطه و رابطه حیطه‌های عملکردی ذهن با یادگیری عمیق را می‌توان به‌عنوان عاملی زیربنایی در ایجاد انواع درگیری و رابطه‌ای غیرمستقیم و با واسطه انواع درگیری معرفی کرد.

بنابراین از یک سو محیط فیزیکی با قابلیت‌های خود می‌تواند به رفتارهای خاصی منجر شود که مطابق با فعالیت‌های یادگیری عمیق است و انواع درگیری را در پی دارد. این نحوه اثرگذاری محیط بر رفتار انسان را اصطلاحاً می‌توان با عنوان اثرگذاری مستقیم محیط فیزیکی معرفی کرد. از سوی دیگر، محیط فیزیکی به‌دلیل قابلیت اثرگذاری بر کارکرد انواع حیطه‌های عملکردی

جدول ۱. معرفی پژوهش‌های منتخب براساس نام نویسنده، سال انتشار، جغرافیا و مبانی نظری پژوهش‌ها. مأخذ: نگارندگان.

نویسنده، سال انتشار	جغرافیای پژوهش	مبانی نظری پژوهش‌ها
Mahat & Emery (2024)	استرالیا	از دیدگاه نظریه یادگیری سازنده‌گرا یادگیری را به‌عنوان یک فرایند فعال تعریف می‌کند که در آن یادگیرندگان تجربه‌گران فعالی هستند که به‌دنبال ایجاد دانش منسجم و سازمان‌یافته هستند (Mayer, 2004). ازاین‌رو، معتقد است محیط‌های یادگیری مطلوب باید پاسخگوی اصلاحات آموزشی باشند و مشارکت دانش‌آموزان را ارتقا دهند. کلاس هوشمند از فناوری را برای ایجاد یک محیط آموزشی برتر معرفی می‌کند. چهار ویژگی کلاس هوشمند عبارت است از: اول، کلاس هوشمند یک محیط آموزشی غنی از فناوری است که فضای فیزیکی و مجازی را به‌طور کامل ترکیب می‌کند. دوم، کلاس درس هوشمند ابزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات، منابع یادگیری و پشتیبانی تعاملی برای انواع فعالیت‌های آموزشی مانند یادگیری شخصی، یادگیری گروهی، یادگیری با سؤال و جواب، یادگیری مشارکتی و یادگیری سیار را فراهم می‌کند. سوم، کلاس درس هوشمند می‌تواند داده‌های یادگیرندگان را ذخیره، جمع‌آوری، محاسبه و تجزیه و تحلیل کند تا تصمیمات آموزشی بهینه اتخاذ شود. چهارم، کلاس درس هوشمند یک محیط باز است که فراگیران را به یک محیط یادگیری واقعی می‌آورد (Li et al., 2015).
Meng & Xu (2023)	چین	محیط‌های شفاف‌بخش را به‌عنوان محیط‌هایی که در پردیس‌های دانشگاهی سلامت جسمانی و روانی دانشجویان را از طریق راهکارهای جسمانی، روانی و اجتماعی افزایش می‌دهد، معرفی کرده است (Liang et al., 2023).
Jin & Peng (2022)	چین	به‌عنوان یک فضای یادگیری جدید متمایز از کلاس‌های درس مرسوم، کلاس‌های درس فعال را با استفاده از تئوری یادگیری سازنده‌گرا معرفی می‌کند (Ashworth et al., 2004) که ابزارهای فناورانه عصر اطلاعات را وارد محیط کلاس می‌کند و به ایجاد یک محیط یادگیری متنوع، انعطاف‌پذیر و هوشمند منجر می‌شود (Hacisalihoglu et al., 2018).
Llorens-Gómez et al. (2022)	بین‌المللی	با اذعان به این‌که حافظه و توجه اساس شناخت و از مکانیسم‌های اصلی درگیر در فرایندهای یادگیری (Ritter et al., 2014) است، در مطالعه فضاهای یادگیری توجه به محیط‌های فیزیکی را براساس فرایندهای شناختی مانند توجه و حافظه مورد توجه قرار داده است. همچنین معتقد است شواهد و نتایج تحصیلی باید مبتنی بر فرایندهای یادگیری بررسی شود.
Kepez & Ust (2022)	ترکیه	به موضوع «یادگیری فعال» (AL) پرداخته و آن را رویکردی معرفی کرده است که دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا با آگاهی از آنچه انجام می‌دهند، در فعالیت‌های یادگیری معنادار شرکت کنند (Bonwell & Eison, 1991). همچنین مفهوم «قابلیت محیط» (Gibson, 1979) را برای توصیف ویژگی‌های محیطی که برای افراد مهم و معنادار هستند، معرفی و اشاره می‌کند که این نظریه اخیراً به‌عنوان پایه نظری برای پژوهش در مورد محیط‌های یادگیری فعال استفاده می‌شود.
Velusamy (2022)	مالزی	براساس دیدگاه هاروپ و تورپین (Harrop & Turpin, 2013) محیط یادگیری غیررسمی ایده‌آل را محیطی می‌داند که نیازهای رفتاری یادگیرنده، یعنی تعامل، گفتگو، اجتماع و انزوا را تأمین کند؛ ازاین‌رو، این مطالعه عملیاتی‌سازی فضاهای یادگیری غیررسمی را براساس اکتشاف محیط یادگیرندگان که توسط نظریه قابلیت محیطی گیبسون پشتیبانی می‌شود، بررسی می‌کند.
Ha & Kim (2021)	آمریکا	در این پژوهش، نحوه ادراک محیط با رویکرد علوم اعصاب شناختی این‌گونه مطرح شده است: با درک محیط اطراف، فرد یک واکنش عاطفی اولیه (مثلاً دوست‌داشتن، دوست‌نداشتن) را تعیین می‌کند که متقابلاً منجر به برانگیختگی شناختی (ارزیابی صحنه؛ به‌عنوان مثال، مفید یا مضر) و برانگیختگی عاطفی (به‌عنوان مثال احساسات منفی یا مثبت) و به نوبه خود برانگیختگی فیزیولوژیکی (به‌عنوان مثال آرامش) می‌شود که بر رفتار تأثیر می‌گذارد (Ulrich, 1983). لذا این پژوهش با اشاره به نقش محیط دانشگاه به‌عنوان عاملی برای کاهش خطرات سلامت روان و بهبود سلامت روانی دانشجویان، میزان بهره‌مندی از طبیعت را در بهبود بازگرداندن توجه، کاهش استرس و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر می‌داند.
Wu et al. (2020)	انگلستان	آتریوم از جمله چشمگیرترین تحولات فضایی در محیط‌های آموزشی است که برای حمایت از اهمیت روزافزون یادگیری غیررسمی و فعالیت‌های اجتماعی توسعه یافته است. نقش آتریوم در ایجاد تصویر مثبت از محیط یادگیری ثابت شده است که می‌تواند به تجربه یادگیری عمیق کمک کند (Jamieson, 2009). استفاده از آتریوم در این پژوهش به‌عنوان فضای حمایت‌کننده از تعاملات اجتماعی که می‌تواند چنین تجربیاتی را پرورش دهد، معرفی شده است.
Holec & Marynowski (2020)	کانادا	با پرداختن به نظریه یادگیری فعال، ظهور کلاس‌های آموزشی فعال تخصصی را تجدید حیات در فضاهای آموزشی معرفی کرده‌است و آموزش‌های یادگیری فعال در کلاس‌های درس یادگیری فعال را مناسب می‌داند.
Byers et al. (2018)	استرالیا	به معرفی محیط‌های یادگیری معاصر با نوآورانه (ILEs) در مدارس با عنوان فضاهای یادگیری چندوجهی، الهام گرفته از فناوری و دارای انعطاف‌پذیری فضایی پرداخته است که به شیوه‌های آموزشی در حال تکامل پاسخگو هستند (OECD, 2015). تغییر از کلاس‌های معمولی و سنتی به ILE می‌تواند آموزش‌هایی را ایجاد کند که دانش‌آموزان را برای تبدیل شدن به یادگیرندگانی مادام‌العمر و خودراهبر که قادر به عبور از پیچیدگی‌های جوامع امروزی مبتنی بر فناوری و دانش هستند آماده سازد (Mulcahy et al., 2015).

نویسنده، سال انتشار	جغرافیای پژوهش	مبانی نظری پژوهش‌ها
Halim & Mustar (2017)	اندونزی	از طریق مطالعه روانشناسی محیط و تحقیق دربارهٔ بوم‌شناسی کلاس‌های درس مرتبط با چیدمان صندلی، طراحان و برنامه‌ریزان می‌توانند درک کنند که چگونه محیط‌های کلاس بر کاربران تأثیر می‌گذارد و چگونه روابط آنها با افراد دیگر تحت تأثیر محیط فیزیکی قرار می‌گیرد (McAndrew, 1993) لذا طراحی فیزیکی کلاس‌های درس باید به‌عنوان یک سیستم فرعی در فرایند یادگیری مؤثر، کارآمد و قابل پیش‌بینی در نظر گرفته شود، به‌طوری که محدودهٔ فعالیت‌های مورد نظر باید قبل از اجرای طرح تعیین شود (Celce-Murcia & Olshtain, 2000).
Arghiani & Shakeri (2021)	ایران	با اشاره به این موضوع که توسعه و رشد علوم جدید بیانگر اهمیت محیط‌های یادگیری اجتماع‌محور برای یادگیری هستند؛ محیط مناسب مدارس برای کودکان را محیطی می‌داند که آنها بتوانند شبکه‌های اجتماعی خود را با دیگران توسعه بدهند (Kohlberg, 1971).
Eskandari Torbaghan et al. (2020)	ایران	دیویی (1926) بیان می‌کند: آموزش و پرورش فرایند مداوم تجربه‌کردن، بازسازی تجربه و همچنین توسعهٔ ظرفیت‌های فردی است که فرد را قادر می‌سازد محیط و رسیدن به توانایی‌های خود را کنترل کند. با توجه به اینکه پیشرفت روند آموزش و پرورش در محیط فیزیکی، اجتماعی، فرهنگی و روانی رخ می‌دهد، محیط نقش مهمی در توسعهٔ شخصیت دانش‌آموزان و عملکرد آنها از طریق برنامهٔ درسی، فنون تدریس و روابط دارد.
Abbaszadeh Diz et al. (2019)	ایران	یادگیری مشارکتی یکی از روش‌های فعال تدریس محسوب می‌شود که در آن دانش‌آموزان با قرارگیری در گروه‌های کاری کوچک به‌جای انباشتن ذهن به تقویت «حافظه» به «تفکر» می‌پردازند و مهارت‌هایی نظیر ارتباط بیانی، احساس مسئولیت، اجتماع‌پذیری، همکاری و مشارکت را می‌آموزند. آنچه اهمیت این موضوع را شاخص می‌کند ایجاد هماهنگی بین محیط فیزیکی کلاس درس و فرایند آموزشی به‌منظور برآورده کردن رضایت دانش‌آموزان است که از طریق ایجاد فضاهای مرتبط با فعالیت‌های دانش‌آموزان امکان‌پذیر است؛ فضاهایی که دارای شرایط مطلوب برای رشد فیزیکی، ذهنی، عاطفی و اجتماعی کودکان است که قطعاً با طراحی جزئیات فضا و توجه به الگوهای رفتاری کودکان محقق می‌شود (Lotfata, 2008).
Abbaszadeh Diz et al. (2020)	ایران	پینترچ (Pintrich, 2000) معتقد است دانش‌آموزان برای انجام دادن مناسب تکالیف درسی و عملکرد خوب در مدرسه، نیاز به مهارت‌های شناختی و انگیزشی دارند. محیط کلاس به‌عنوان یک متغیر انگیزشی مهم، نقش حیاتی و نیرومندی در عملکرد تحصیلی، روان‌شناختی و رفتاری دانش‌آموزان دارد.

• مؤلفه‌های فضایی اثرگذار بر حیطه‌های عملکردی ذهن

در پژوهش‌های بررسی‌شده، برخی مؤلفه‌های فضایی از طریق فرایندهای مربوط به حیطه‌های عملکردی ذهن بر یادگیری عمیق اثرگذارند. در **جدول ۲** می‌توان ارتباط مؤلفه‌های فضایی با انواع حیطه‌های عملکردی ذهن را به‌صورت متناظر مشاهده کرد. در ادامه نحوهٔ اثرگذاری مؤلفه‌های فضایی هریک از ابعاد عملکردی و کالبدی بر یادگیری عمیق از طریق حیطه‌های عملکردی ذهن معرفی خواهد شد.

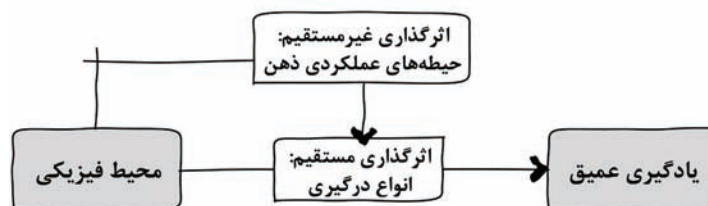
- ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی

الف. کاربری‌ها و کاربردهای فضایی: در ارتباط با بررسی ویژگی کاربری‌های فضایی و به‌منظور مقایسهٔ دو نوع فضای کلاس در محیط‌های یادگیری مرسوم^{۳۵} و فعال^{۳۶}، عملکرد بهتر کلاس‌های فعال بیان شده است. در کلاس‌های فعال به‌دلیل حمایت بیشتری که فضا از یادگیری انجام می‌دهد، ادراک فضا، اثاثیه و عناصر تزئینی از عوامل حیاتی در تقویت ادراک دانشجویان است. ادراک فضا برای دانش‌آموزان آسان‌تر و به تقویت ادراک آنها از کلاس درس منجر می‌شود (Jin & Peng, 2022). افزون بر این، از نظر تأثیر فضاهای شخصی بر عملکرد حافظه و توجه این دیدگاه وجود دارد که به‌دلیل تفاوت سبک‌های فردی در یادگیری، بعضی از دانش‌آموزان نیاز به زمان شخصی بیشتری برای مطالعه یا بازتاب آنچه یاد گرفته‌اند دارند تا رفتار یا نگرش‌هایی را که در

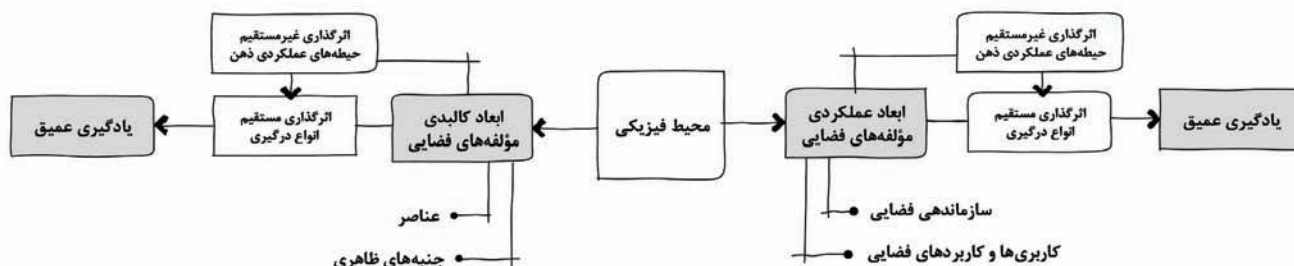
ذهن، می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم بر فرایندهای یادگیری عمیق تأثیر بگذارد و زمینه‌ساز انواع درگیری در محیط و ارتقای یادگیری عمیق شود. بنابراین از دو جنبهٔ مستقیم و غیرمستقیم می‌توان به معرفی نحوهٔ اثرگذاری محیط فیزیکی بر فرایندهای یادگیری عمیق پرداخت (**تصویر ۴**).

در ادامه ارتباط مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی و یادگیری عمیق با مرور سیستماتیک ادبیات بررسی خواهد شد. این ارتباط براساس نحوهٔ اثرگذاری مؤلفه‌های فضایی بر انواع درگیری و حیطه‌های عملکردی ذهن بیان شده است.

با مرور سیستماتیک و استخراج مؤلفه‌های فضایی از پژوهش‌های منتخب، مؤلفه‌ها دارای ابعاد عملکردی^{۳۳} و کالبدی^{۳۴} شناسایی شدند. ابعاد عملکردی بیانگر ویژگی‌هایی چون کاربری فضا، رابطهٔ میان دو فضا، نحوهٔ دسترسی، پیوستگی فضایی، انعطاف‌پذیری، جهت‌یابی و سایر ویژگی‌های مرتبط با هدف و نوع استفاده از فضا است که در دو نوع «کاربری‌ها و کاربردهای فضایی» و «سازماندهی فضایی» قابل معرفی هستند (Alexander, 1977; Duffy, 1992). ابعاد کالبدی نیز بیانگر ویژگی‌های ظاهری چون فرم، شکل، هندسه، ابعاد، تناسب و همچنین عناصری چون مبلمان، تزئینات و مصالح فضا است (Ching, 2014) (**تصویر ۵**). از این‌رو در ادامه مؤلفه‌های فضایی و نحوهٔ اثرگذاری آنها بر یادگیری عمیق معرفی خواهد شد.



۴. دو نحوه اثر گذاری محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق. مأخذ: نگارندگان با اقتباس از Phillips et al., 2010.



۵. حوزه‌های فضایی اثرگذار بر یادگیری عمیق براساس دو نحوهٔ اثرگذاری محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق. مأخذ: نگارندگان با استفاده از Phillips et al., 2010.

جدول ۲. حیطه‌های عملکردی ذهن و مؤلفه‌های فضایی مرتبط با آن از دو بعد عملکردی و کالبدی. مأخذ: نگارندگان.

مشخصات پژوهش	ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی	ابعاد کالبدی مؤلفه‌های فضایی	مؤلفه‌های حیطه عملکردی ذهن
Jin & Peng (2022)	کلاس‌های فعال و مرسوم	-	ادراک
Eskandari Torbaghan et al. (2020)	فضای شخصی	-	عملکرد حافظه و توجه
Abbaszadeh Diz et al. (2019)	فضای سبز	-	عملکرد حافظه
Halim & Mustar (2017)	چیدمان U شکل	-	عملکرد توجه
Llorens-Gómez et al. (2022)	مسیرهای حرکتی	-	آگاهی و فرایندهای شناختی
Llorens-Gómez et al. (2022)	-	ابعاد، رنگ و بافت، فرم و هندسه، مصالح	عملکرد حافظه و توجه
Ha & Kim (2021)	-	تنوع زیستی گیاهان	هیجانات مثبت

فضا نیز به عنوان مؤلفه های اثرگذار بر حیطه های عملکردی ذهن شناخته شده اند. به عنوان مثال رنگ محیط سبب رشد مغز و انتقال انسان از دوران کودکی به بزرگسالی است که موجب تسهیل روند انتقال و توسعه کارکردهای شناختی می شود (Eskandari Torbaghan, 2020). عملکردهای حافظه و توجه در یادگیری نیز وابسته به مؤلفه هایی چون ابعاد، رنگ و بافت و فرم و هندسه بررسی شده اند. استفاده از رنگ های سرد در دیوارهای کلاس می تواند حافظه و توجه را تقویت کند، درحالی که استفاده از ترکیب رنگ های با کنتراست بالا می تواند حافظه فضایی را بهبود بخشد. همچنین توجه را می توان در کلاس های باریک با سقف های بلند و هندسه منحنی بهبود بخشید، درحالی که حافظه را می توان در کلاس های باریک و با سقف های کم ارتفاع بهبود بخشید (Llorens-Gómez et al., 2022).

ب. عناصر فضا: از نظر تأثیر مصالح بر حیطه‌های عملکردی ذهن، فرایندهای توجه در فضاها داخلی منحنی شکل

محیط اجتماعی تجربه کرده‌اند درونی و آن را به بخشی از عملکرد ذهنی خود تبدیل کنند (Vygotzky, 1978). چنین فضاهایی باعث درونی‌سازی آسان‌تر اطلاعات یعنی جذب، حفظ و یادآوری بهتر آن می‌شود و از این‌رو در بهبود عملکرد حافظه و توجه مؤثر است (Eskandari Torbaghan et al., 2020).

همچنین فضای سبز و طراحی فضاهایی جهت برگزاری کلاس در حیاط می تواند منجر به تقویت عملکرد حافظه دانش آموزان شود (Abbaszadeh Diz et al., 2019).

ب. سازماندهی فضایی: چیدمان U شکل منجر به تحرک بیشتر استاد و برقراری ارتباط چشمی با دانش آموزان می شود و تعاملات بهتری را میان معلم و دانش آموزان ایجاد می کند که در مجموع به بهبود عملکرد توجه می انجامد (Halim & Mustar, 2017).

مسیرهای حرکتی نیز با ایجاد قابلیت های انتقال و حرکت در فضا می تواند با آگاهی و فرایندهای شناختی مرتبط باشد و به تقویت آنها منجر شود (Llorens-Gómez et al., 2022).

- ابعاد کالبدی مؤلفه‌های فضایی

الف. جنبه‌های ظاهری فضا: برخی از جنبه‌های ظاهری

در جدول ۵ نیز ارتباط مؤلفه‌های فضایی استخراج شده از پژوهش‌ها که به ابعاد عملکردی و کالبدی مربوط هستند، با مؤلفه‌های درگیری هیجانی به صورت متناظر قابل مشاهده است. در ادامه نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های فضایی هریک از ابعاد عملکردی و کالبدی بر یادگیری عمیق از طریق تقویت انواع درگیری معرفی خواهد شد.

- ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی

الف. کاربری‌ها و کاربردهای فضایی: در ارتباط با انواع کاربری‌ها و کاربردهای فضایی، نقش اجتماع‌پذیری فضا در افزایش تعاملات اجتماعی و در نتیجه در ارتباط با تقویت درگیری رفتاری بیان شده است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد در فضاهای عمومی ضریب اهمیت معیارهای رفتاری به ترتیب از معیارهای معنایی (عناصر نمادین در فضا)، زمینه‌ای (پیشینه فرهنگی) و کالبدی در افزایش تعاملات اجتماعی بالاتر است. از سوی دیگر، در اولویت‌بندی انجام شده

ساخته شده از فولاد، بتن یا شیشه عملکرد بهتری را نشان داده است؛ درحالی که فرایندهای حافظه را می‌توان در یک فضای مربع یا استوانه ساخته شده از بتن تقویت کرد (ibid.). همچنین تنوع زیستی گیاهان در فضای سبز نیز عامل دیگری است که در محوطه دانشگاه می‌تواند به بهبود شرایط عاطفی دانشجویان از طریق ادراکات دیداری و شنیداری کمک کند (Ha & Kim, 2021).

• مؤلفه‌های فضایی اثرگذار بر انواع درگیری دانش آموز در پژوهش‌های بررسی شده، فرایندهای اثرگذار بر یادگیری عمیق از سه جنبه انواع درگیری رفتاری، هیجانی و شناختی قابل شناسایی و تفکیک هستند. در جداول ۳ و ۴ می‌توان ارتباط مؤلفه‌های فضایی مستخرج از پژوهش‌ها را که تنها به بعد عملکردی تعلق دارند، با مؤلفه‌های درگیری رفتاری و شناختی به صورت متناظر مشاهده کرد.

جدول ۳. درگیری رفتاری و مؤلفه‌های فضایی مرتبط با آن از بعد عملکردی. مأخذ: نگارندگان.

مشخصات پژوهش	ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی	مؤلفه‌های درگیری رفتاری
Wu et al. (2020)	گشودگی فضای آتریوم	درگیری رفتاری
Holec & Marynowski (2020)	کلاس یادگیری فعال	
Byers et al. (2018)	محیط یادگیری نوآورانه: فضای انعطاف‌پذیر، فضای غنی از فناوری	
Halim & Mustar (2017)	چیدمان U شکل	تحرك استاد، تماس چشمی، کنترل سخنران
Velusamy (2022)	محیط یادگیری غیررسمی: سازماندهی باز، نیمه‌باز و بسته	تعاملات اجتماعی و ارتباطات
Mahat & Emery (2024)	پیکربندی مبلمان، پیکربندی فضایی	
Halim & Mustar (2017)	چیدمان U شکل	
Kepez & Ust (2022)	پیکربندی مبلمان در کلاس فعال	
Wu et al. (2020)	گشودگی فضای آتریوم	
Eskandari Torbaghan et al. (2020)	محیط یادگیری غیررسمی: فضای بازی، فضای شخصی، فضای عمومی، حیاط و محوطه، خیابان یادگیری	
Arghiani & Shakeri (2021)	فضای اجتماع‌پذیر	مشارکت در یادگیری
Kepez & Ust (2022)	پیکربندی مبلمان در کلاس فعال	
Abbaszadeh Diz et al. (2020)	فضای سبز، فضای اجتماع‌پذیر، مبلمان انعطاف‌پذیر، کتابخانه با فضای مطالعه گروهی و انفرادی	

جدول ۴. درگیری شناختی و مؤلفه‌های فضایی مرتبط با آن از بعد عملکردی. مأخذ: نگارندگان.

مشخصات پژوهش	ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی	مؤلفه‌های درگیری شناختی
Holec & Marynowski (2020)	کلاس یادگیری فعال	درگیری شناختی
Kepez & Ust (2022)	پیکربندی مبلمان در کلاس فعال	خلاقیت
Mahat & Emery (2024)	پیکربندی مبلمان، پیکربندی فضایی	تفکر انتقادی، جستجوی معنا، کنجکاوی فعال
Eskandari Torbaghan et al. (2020)	محیط یادگیری غیررسمی: فضای بازی، فضای شخصی، فضای عمومی، حیاط و محوطه، خیابان یادگیری	ساخت دانش
Kepez & Ust (2022)	پیکربندی مبلمان در کلاس فعال	انگیزه
Halim & Mustar (2017)	چیدمان U شکل	

جدول ۵. درگیری هیجانی و مؤلفه‌های فضایی مرتبط با آن از دو بعد عملکردی و کالبدی. مأخذ: نگارندگان.

مشخصات پژوهش	ابعاد عملکردی مؤلفه‌های فضایی	ابعاد کالبدی مؤلفه‌های فضایی	مؤلفه‌های درگیری هیجانی
Holec & Marynowski (2020)	کلاس یادگیری فعال	-	درگیری هیجانی
Abbaszadeh Diz et al. (2020)	میلان انعطاف‌پذیر، فضای سبز، فضای اجتماع‌پذیر، ورودی‌ها و دسترسی‌ها، ارتباطات فضایی	-	احساس رضایت، حضور با علاقه دانش‌آموزان
Meng & Xu (2023)	محیط‌های شفاف‌بخش: فضای منظر، فضای ورزشی، فضای سوم، فضای آموزشی، فضای زندگی	-	هیجانات مثبت
Halim & Mustar (2017)	چیدمان U شکل	-	احساس لذت، اعتمادبه‌نفس
Dai et al. (2023)	کلاس هوشمند	-	ترجیحات
Velusamy (2022)	محیط یادگیری غیررسمی: سازماندهی باز، نیمه‌باز، بسته	-	تمایلات
Kepez & Ust (2022)	پیکربندی میلان در کلاس فعال	-	احساس رضایت، حضور با علاقه دانش‌آموزان
Abbaszadeh Diz et al. (2019)	-	- فرم و هندسه، رنگ، تزئینات، مقیاس، مصالح، منظر	احساس رضایت، حضور با علاقه دانش‌آموزان

در باره عملکرد فضای کلاس به‌عنوان محیط یادگیری هوشمند، مؤلفه ترجیحات^{۳۸} اساتید و دانشجویان بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که معلمان و دانش‌آموزان نگرش مثبتی نسبت به کلاس‌های هوشمند دارند که بیانگر تقویت درگیری هیجانی در این محیط‌هاست. براساس نتایج به‌دست‌آمده، دانشجویان فضای یادگیری هوشمند را به‌دلایلی چون طراحی فضای زیبا، راحت و پوشش جامعی از عملکردهای متنوع مرتبط با تکنولوژی‌های اطلاعاتی و ارتباطی ترجیح می‌دهند؛ درحالی‌که معلمان فضاهای یادگیری اجتماعی را ترجیح می‌دهند (Dai et al., 2023). همچنین فضای سبز، فضاهای اجتماع‌پذیر و کتابخانه با امکان مطالعه فردی و گروهی به‌عنوان کاربری فضایی مؤثر بر رضایت و حضور با علاقه دانش‌آموزان در یادگیری مشارکتی شناسایی شده است (Abbaszadeh Diz et al., 2020).

یکی دیگر از موضوعاتی که در ارتباط با کاربری‌های فضا بررسی شده، موضوع محیط‌های شفاف‌بخش^{۳۸} دانشگاهی است. محیط‌های شفاف‌بخش به معنی محیط‌هایی است که در آن شفا به معنای خروج از وضعیت ناسالم یا امکان بازیابی سلامتی حاصل شود اما شفا فقط مربوط به انواع بیماری‌های فیزیکی نیست بلکه در جنبه‌های ذهنی و روحی نیز کاربرد دارد (Huang & Xu, 2017).

بسیاری از پژوهش‌های فعلی درباره محیط‌های شفاف‌بخش در محوطه دانشگاه بر مزایای محیط‌های طبیعی تمرکز دارند. به‌عنوان مثال، فضاهای سبز در محوطه دانشگاه می‌تواند ادراکات ترمیمی دانشجویان را ارتقا دهد و در نتیجه کیفیت زندگی آنها را افزایش دهد (Ha & Kim, 2021).

در پژوهشی که اخیراً انجام شده کاربری‌های متنوع فضایی به‌عنوان عامل مؤثر در شفاف‌بخشی محیط معرفی شده‌اند. کاربری‌هایی

میان تمامی زیرشاخص‌ها، زیرشاخص مدت زمان اقامت در مکان و دسترسی‌پذیری فضای عمومی دارای ضریب اهمیت بیشتری نسبت به دیگر زیرشاخص‌هاست (Argghiani & Shakeri, 2021).

تجزیه و تحلیل‌های بصری داده‌های کمی متریک^{۳۷} که بیانگر نحوه ارتباط برنامه درسی، فناوری و فضا، نشان می‌دهد که تغییر در فضا با ایجاد فضاهای انعطاف‌پذیر و غنی از فناوری، باعث تغییر در عناصر آموزشی معلم و نحوه رفتار و فعالیت دانش‌آموزان شده است. بررسی‌ها بیانگر این موضوع است که پس از مداخله عناصر محیط‌های یادگیری نوآورانه، هنوز مدل آموزشی معلم‌محور در فضا مشاهده می‌شود اما زمان آن بسیار کوتاه‌تر و بر هدف آموزش متمرکزتر می‌شود و در عوض آموزش‌های فعال و یادگیرنده‌محور رواج بیشتری می‌یابد که در آن فضاهای یادگیری غیررسمی نقشی اساسی دارند (Byers et al., 2018).

نقش محیط‌های یادگیری غیررسمی در انواع درگیری‌های رفتاری و شناختی، از طریق مؤلفه‌های تعاملات اجتماعی، نقش فعال یادگیرنده و ساخت دانش نیز بررسی شده است. در فضاهای بازی، حیاط و محوطه‌ها، فضاهای شخصی و عمومی و خیابان‌های یادگیری تقویت این نوع درگیری‌ها گزارش شده است. فضای بازی از مهم‌ترین فضاها برای ساخت دانش به حساب می‌آید و در این بین محیط‌های بازی طبیعی بر محیط‌های مصنوع ارجحیت دارد. فضاهای شخصی نیز به‌دلیل سبک‌های خاص یادگیری دانش‌آموزان می‌تواند کمک‌کننده باشد و زمینه‌های بهتری را برای کار فردی فراهم کند. همچنین خیابان‌های یادگیری که فضاهای عمومی برای یادگیری غیررسمی هستند می‌توانند منجر به افزایش تعاملات، پیشرفت تحصیلی، تسهیل در روند آموزش، به‌اشتراک گذاشتن ایده‌ها و افزایش مهارت‌های دانش‌آموزان شوند (Eskandari Torbaghan et al., 2020).

در کلاس‌های فعال تمایل^{۴۳}، مشارکت (کلامی و غیرکلامی)، عملکرد، انگیزه و خلاقیت بیشتری از خود نشان می‌دهند. این امر موجب بهبود نتایج یادگیری و تقویت انواع درگیری‌های هیجانی، رفتاری و شناختی آن‌ها می‌شود. براساس یافته‌های به‌دست‌آمده دانش‌آموزان کلاس‌های آینده را به‌صورت محیط‌های یادگیری فعال ترجیح می‌دهند؛ زیرا دانش‌آموزان نتایج یادگیری بهتری را در آنها تجربه کرده‌اند (Kepez & Ust, 2022). افزون بر این، پژوهشگران دریافتند که افزایش تنوع پیکربندی مبلمان تأثیر مثبت و معناداری بر نتایج یادگیری دارد (Abbaszadeh Diz et al., 2019).

همچنین، تأثیر پیکربندی مبلمان در دو نوع محیط یادگیری مرسوم و فعال بر تقویت انواع درگیری شناختی، هیجانی و رفتاری، از طریق خودرته‌بندی میزان درگیری توسط دانش‌آموزان بررسی کرده‌است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، محیط‌های فعال با طراحی کلاس‌ها و پیکربندی مبلمان براساس شیوه آموزشی فعال، نتایج مطلوبی را هم برای مربیان و هم برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کند و با ایجاد کلاس درس متناسب با آموزش مربی، می‌توان به سطوح بهینه تعامل در آنها دست یافت (Holec & Marynowski, 2020). همچنین در پیمایش انجام‌شده میان دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه، این نتیجه به دست آمد که ایجاد فضایی با مبلمان انعطاف‌پذیر، ارتباطات فضایی، ورودی‌ها و دسترسی‌های مناسب، امری مهم در ایجاد فضای مطلوب و مناسب برای دانش‌آموزان و افزایش رضایتمندی آنهاست که منجر به حضور با علاقه دانش‌آموزان در فضاهای یادگیری مشارکتی و تقویت انواع درگیری می‌شود (Abbaszadeh Diz et al., 2020).

در پژوهش دیگری تأثیر سازماندهی فضا و پیکربندی مبلمان بر یادگیری عمیق از طریق مؤلفه‌های تفکر انتقادی، جستجوی معنا و کنجکاوی فعال دانش‌آموزان بررسی شده‌است. براساس یافته‌های این پژوهش طراحی مناطق یادگیری با سازماندهی فضایی خاص می‌تواند در عملکرد معلمان و یادگیری دانش‌آموزان تفاوت ایجاد کند و به یادگیری عمیق منجر شود. اصول سازماندهی انواع فضاها در این پژوهش برگرفته از سازماندهی فضایی فیشر (Fisher, 2005) است و انواع کیفیت‌های فضایی را براساس حمایت از فعالیت‌های ارائه، اعمال، ایجاد، ارتباط و تصمیم‌گیری معرفی می‌کند^{۴۴}. شرایط حاکم بر این پژوهش علاوه بر تقویت درگیری شناختی، بیانگر تقویت درگیری‌های رفتاری و هیجانی است که درگیری رفتاری به دلیل افزایش تعاملات دانش‌آموزان و درگیری هیجانی با ایجاد شرایط متناسب با علایق شخصی دانش‌آموزان در انتخاب منطقه یادگیری و نوع مبلمان قابل ذکر است (Mahat & Emery, 2024).

همچنین چیدمان U شکل منجر به پیدایش رفتهایی چون تحرک بیشتر استاد، تماس چشمی و کنترل بهتر سخنران می‌شود. همچنین با ایجاد ارتباط بهتر میان معلم و دانش‌آموزان سبب لذت

چون فضای سبز، فضای ورزشی، فضای سوم^{۴۵}، فضای آموزشی و فضای زندگی^{۴۶} در ارتباط با هیجانات مثبتی چون شادی، آرامش، امید، غرور و علاقه مطرح شده‌اند. تنوع زیستی با انواع مختلف فعالیت‌ها، احساسات مثبت متنوعی را برمی‌انگیزد و مبنایی نظری را برای افزایش کیفیت شفا بخشی محیط دانشگاه از طریق ارتقا احساسات مثبت فراهم می‌کند (Meng & Xu, 2023).

ب. سازماندهی فضایی: در ارتباط با ویژگی سازماندهی فضایی، مؤلفه‌های ترجیحات فضایی^{۴۷} و تعاملات اجتماعی دانشجویان در سه نوع سازماندهی فضایی باز، نیمه‌باز و بسته در فضاهای یادگیری غیررسمی دانشگاهی بررسی شده که بیانگر دو نوع درگیری هیجانی و رفتاری است. براساس بررسی‌های انجام‌شده ویژگی تعامل اجتماعی بیشترین همبستگی را با محیط‌های یادگیری دارد. همچنین یافته‌ها نشان داده است که ویژگی‌های ترجیحی دانشجویان از فضا، زمانی در محیط‌های یادگیری غیررسمی تحقق می‌یابد که فرایند طراحی فضاهای یادگیری غیررسمی با زمینه که شامل نگرش‌ها، علایق و ارزش‌های فرد است، ادغام شود. براساس نتایج به‌دست‌آمده، از سه نوع فضای بیان‌شده، دانشجویان به فضای نیمه‌باز در محوطه دانشگاه برای فعالیت‌های یادگیری غیررسمی بیشتر تمایل دارند و آن را ترجیح داده‌اند (Velusamy, 2022).

یکی دیگر از موضوعات مرتبط با سازماندهی فضایی در محیط‌های یادگیری، مفهوم گشودگی فضایی است. در این زمینه، تأثیر گشودگی فضایی آتریوم بر رفتارهای مختلف دانشجویان بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که گشودگی فضایی می‌تواند بر فعالیت‌هایی مانند مطالعه فردی، مطالعه گروهی، خوردن، منتظر ماندن، دورهم جمع شدن و نگاه کردن به اطراف تأثیرگذار شود. گشودگی فضایی بیشتر، یعنی وسعت بیشتر در حجم منطقه مشاهده، می‌تواند حس «دیدن» و «دیده شدن» را در دانشجویان تقویت کند. این موضوع با افزایش تمایل به مشاهده محیط، انجام فعالیت‌ها را تسهیل می‌کند و به تقویت درگیری رفتاری در آنها منجر می‌شود (Wu et al., 2020).

همچنین تنوع گشودگی در یک فضا یا ناحیه خاص می‌تواند بر فراوانی فعالیت‌های دانشجویانی که به تعاملات اجتماعی نیاز دارند، مانند گرد همایی‌ها و مطالعه گروهی، تأثیرگذار باشد. افزایش تنوع در گشودگی‌های فضایی، انعطاف‌پذیری بیشتری در تجربه فضایی را نیز فراهم می‌کند و به دانشجویان اجازه می‌دهد تا وابسته به حالات، وظایف و تجربیات خود به روش‌های مختلف در فضا ساکن شوند. تجربه انعطاف‌پذیری به واسطه گشودگی فضایی نشان می‌دهد که طراحی ساختمان‌های آموزشی چند طبقه با آتریوم از تنوع فضایی بیشتری برای تقویت فعالیت‌های یادگیری غیررسمی و تعاملات اجتماعی دانش‌آموزان پشتیبانی می‌کند (ibid.).

در ارتباط با سازماندهی فضایی، بررسی نقش پیکربندی مبلمان^{۴۸} در دو نوع کلاس مرسوم و فعال نشان می‌دهد که دانش‌آموزان

در تصویر ۶ می‌توان مجموعه مؤلفه‌های مستخرج از پژوهش‌ها را مشاهده کرد که شامل مؤلفه‌های فضایی در ابعاد عملکردی و کالبدی و همچنین مؤلفه‌های یادگیری عمیق در دو نوع انواع درگیری و حیطه‌های عملکردی ذهن است.

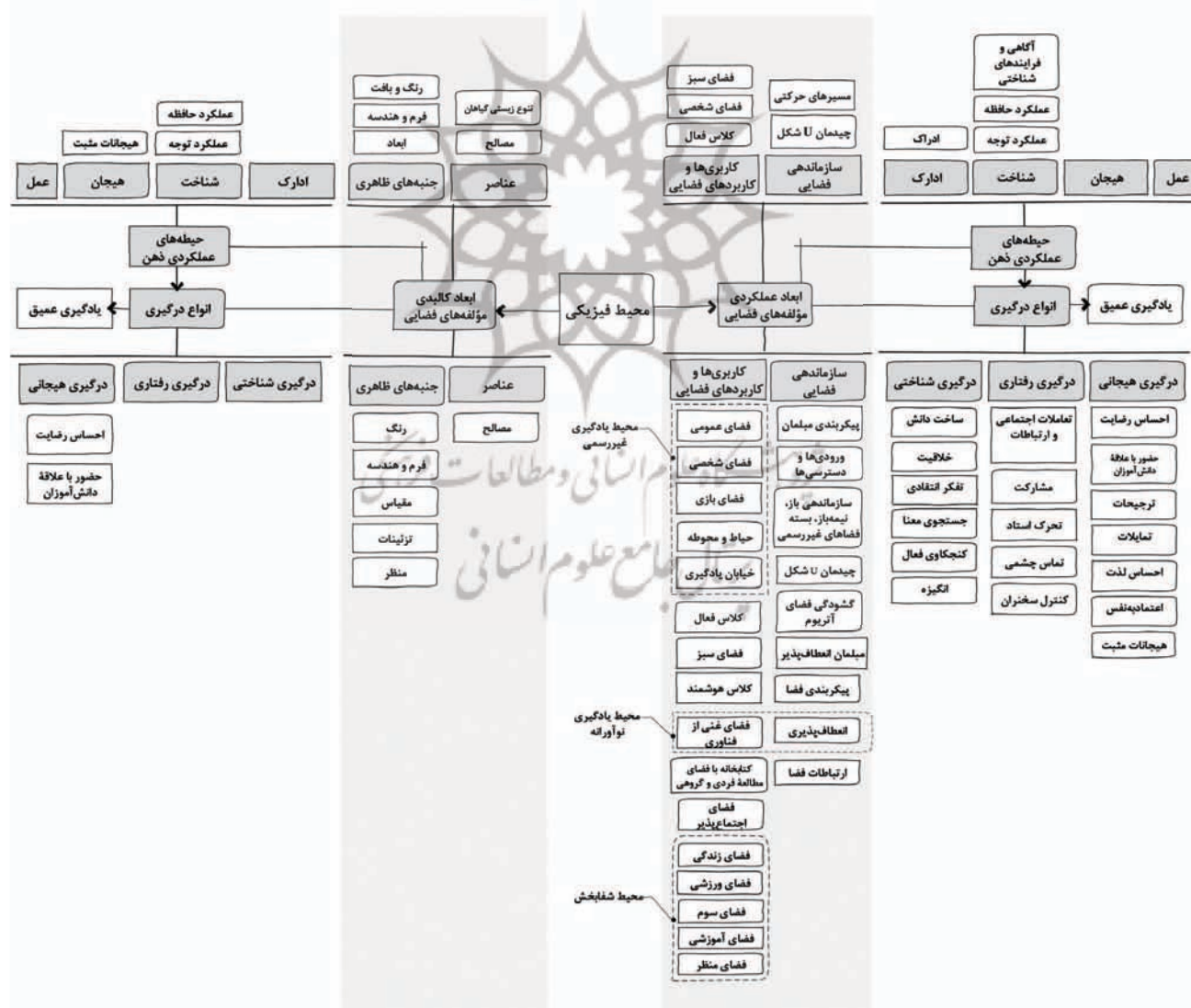
نتیجه‌گیری

در این پژوهش با روش مرور سیستماتیک به بررسی مطالعات انجام‌شده با موضوع تأثیر مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق پرداخته شد. به‌منظور بررسی نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های فضایی بر یادگیری عمیق از مبانی نظری در دو حوزه محیط فیزیکی و یادگیری عمیق استفاده شد. براساس تحلیل اکتشافی مبانی موجود این نتیجه به دست آمد که مؤلفه‌های فضایی از دو جنبه مستقیم و غیرمستقیم می‌توانند بر یادگیری عمیق اثرگذار شوند. جنبه مستقیم از طریق انواع درگیری

بیشتر دانش‌آموزان از فرایند یادگیری و افزایش اعتماد به نفس و انگیزه آنها در حین فعالیت‌ها می‌شود (Halim & Mustar, 2017). این ویژگی‌ها بیانگر تقویت انواع درگیری رفتاری، هیجانی و شناختی در حین فرایند یادگیری است.

- ابعاد کالبدی مؤلفه‌های فضایی

براساس نتایج پیمایش انجام‌شده درباره جنبه‌های ظاهری و عناصر فضا از دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه در شهر تبریز، عواملی چون رنگ، فرم و هندسه، تزئینات، مقیاس، مصالح و منظر می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر میزان رضایت و حضور با علاقه دانش‌آموزان در مدرسه داشته باشد. جنبه‌های ظاهری چون استفاده از رنگ‌های شاد، مقیاس‌های صمیمانه و خودمانی و منظر که ارتباط بصری با محیط طبیعی و امکان دیدن مناظر از درون کلاس را فراهم می‌کند، منجر به تقویت درگیری هیجانی می‌شود (Abbaszadeh Diz et al., 2019).



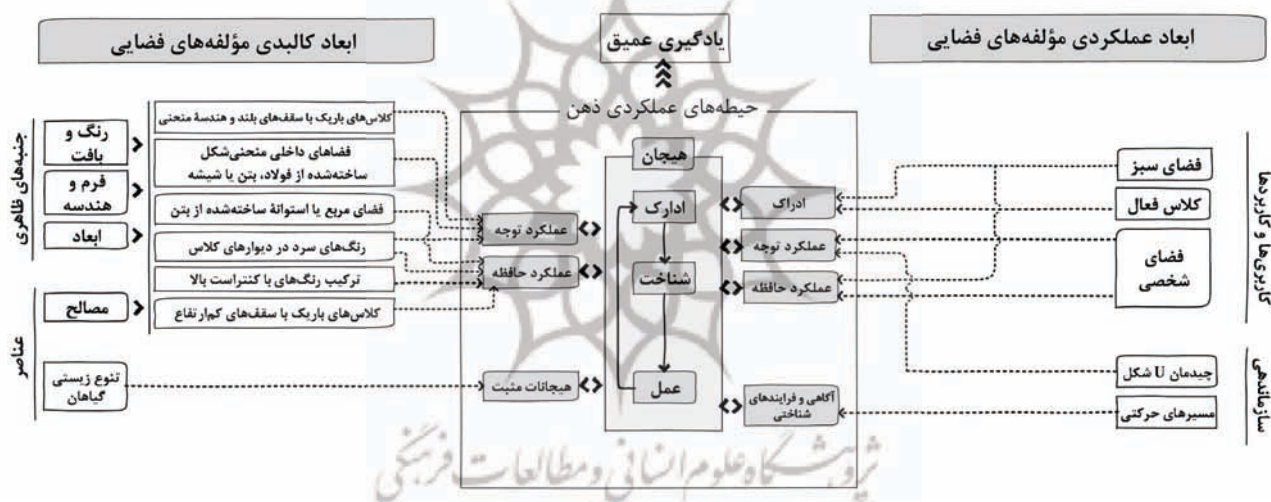
تصویر ۶. مؤلفه‌های مستخرج از پژوهش‌ها شامل مؤلفه‌های فضایی در ابعاد عملکردی و کالبدی و مؤلفه‌های یادگیری عمیق در دو نوع انواع درگیری و حیطه‌های عملکردی ذهن، مأخذ: نگارندگان با استفاده از Phillips et al., 2010.

عرصه‌های درون فردی، میان فردی و نظام نمادها با عرصه محیطی، بیشتر به ارتباط دو عرصه نخست با محیط فیزیکی و به ارتباط نظام نمادها با محیط کمتر توجه شده است.

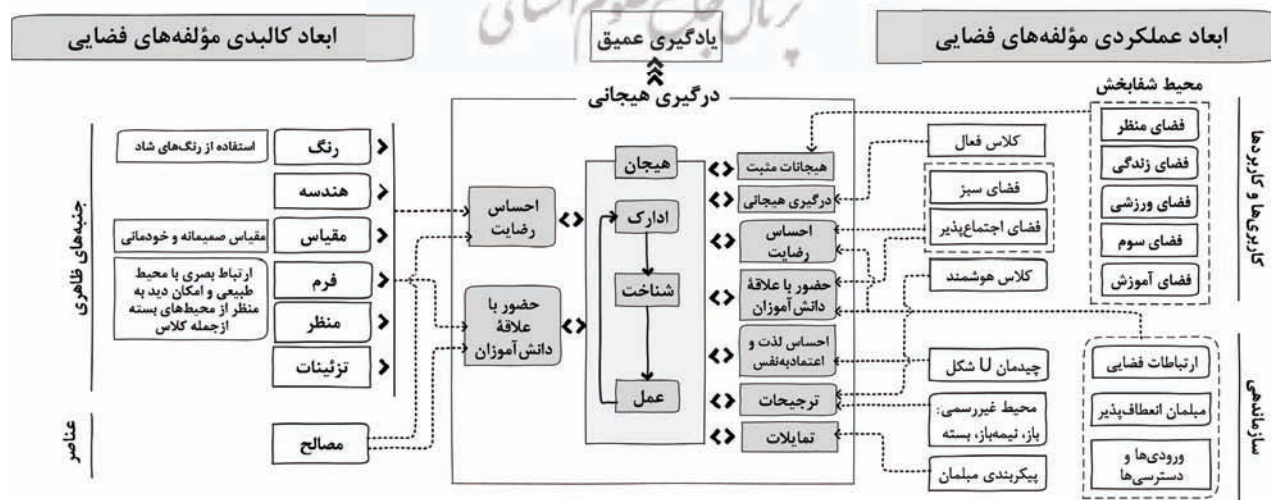
همچنین با استخراج مؤلفه‌های فضایی اثرگذار بر انواع درگیری و حیطه‌های عملکردی ذهن، مؤلفه‌های فضایی به ابعاد عملکردی و کالبدی تقسیم شدند که مؤلفه‌های عملکردی در دو نوع ۱. کاربری‌ها و کاربردهای فضایی و ۲. سازماندهی فضایی، و مؤلفه‌های کالبدی نیز در دو نوع ۱. عناصر و ۲. جنبه‌های ظاهری فضا دسته‌بندی شدند (تصاویر ۷ تا ۱۰). همان‌طور که در پژوهش‌های بررسی‌شده مشاهده می‌شود، مؤلفه‌های فضایی مربوط به بُعد عملکردی، اهمیت بیشتری نسبت به مؤلفه‌های بُعد کالبدی دارند. بُعد عملکردی که نشان‌دهنده هدف و نحوه استفاده از فضا است، در ارتباط با فرایندهای یادگیری نقش پررنگ‌تری ایفا کرده است و به‌عنوان عاملی تسهیلگر در فرایند یادگیری اهمیت بیشتری دارد. از این‌رو، نحوه اثرگذاری آن بر یادگیری عمیق

(رفتاری، شناختی و هیجانی) در حین فعالیت یادگیری و جنبه غیرمستقیم از طریق حیطه‌های عملکردی ذهن (ادراک، شناخت، هیجان و عمل) به وقوع می‌پیوندد.

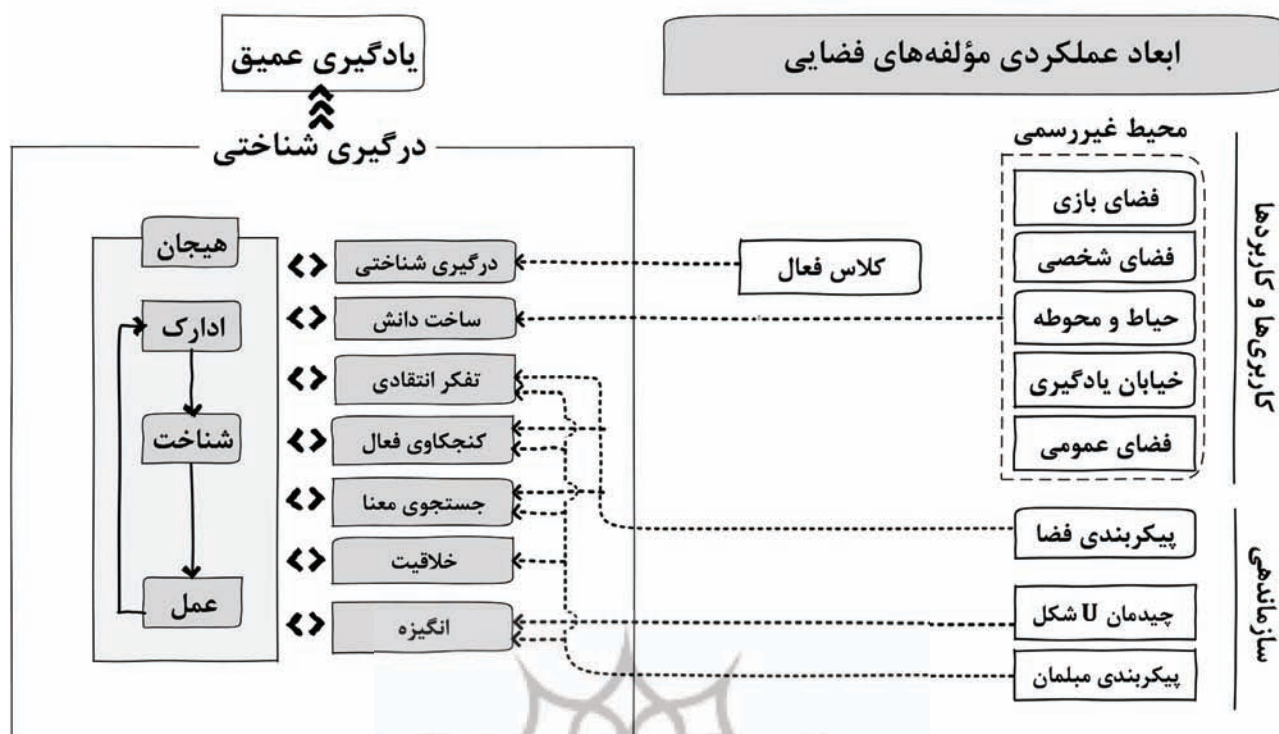
براساس مدل‌های ارائه‌شده (تصاویر ۲ و ۳) که به تبیین ارتباط میان انواع درگیری رفتاری، شناختی و هیجانی و نیز پیوند حیطه‌ها و عرصه‌های مؤثر بر کارکردهای اجرایی می‌پردازند، امکان تحلیل فرایندهای اثرگذار بر یادگیری عمیق فراهم می‌شود. این فرایندها نیازمند توجه هم‌زمان به انواع درگیری، روابط میان آن‌ها و همچنین حیطه‌های عملکردی ذهن و عرصه‌های مرتبط با آن‌ها هستند. باین‌حال، در میان پژوهش‌های بررسی‌شده تنها شمار اندکی به‌صورت جامع مجموعه‌ای از مؤلفه‌های اثرگذار بر یادگیری عمیق را با تمرکز بر انواع درگیری و روابط میان آن‌ها تحلیل کرده‌اند. در اغلب پژوهش‌ها، تمرکز بر تأثیر مؤلفه‌های فضایی صرفاً از طریق برخی از مؤلفه‌های مربوط به درگیری‌ها یا حیطه‌های ذهنی بوده است. افزون بر این، از میان ارتباطات میان



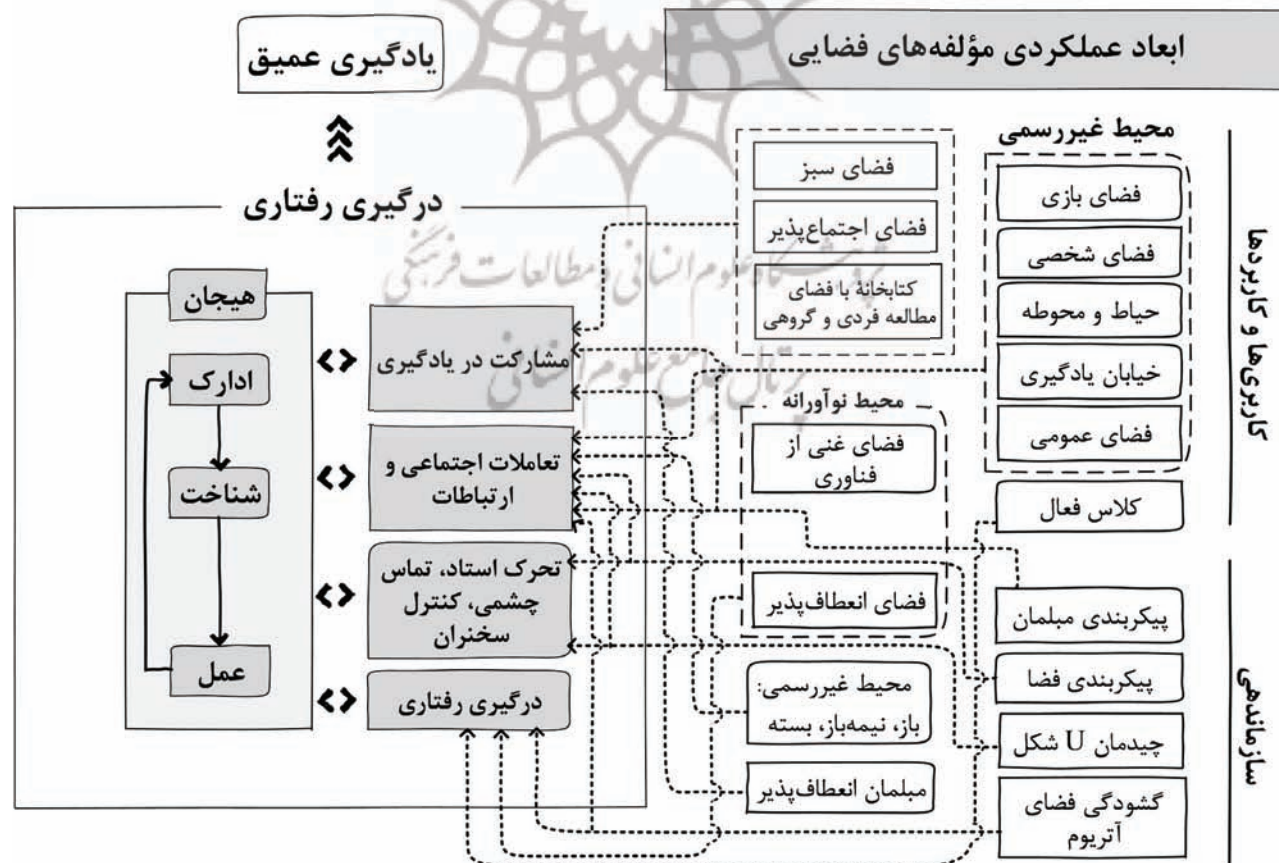
تصویر ۷. نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق از طریق حیطه‌های عملکردی ذهن. مأخذ: نگارندگان با استفاده از (Phillips et al., 2010; McCloskey et al., 2009).



تصویر ۸. نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق از طریق درگیری هیجانی. مأخذ: نگارندگان با استفاده از (Phillips et al., 2010; McCloskey et al., 2009).



تصویر ۹. نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق از طریق درگیری شناختی. مأخذ: نگارندگان با استفاده از McCloskey et al., 2009; Phillips et al., 2010.



تصویر ۱۰. نحوه اثرگذاری مؤلفه‌های محیط فیزیکی بر یادگیری عمیق از طریق درگیری رفتاری. مأخذ: نگارندگان با استفاده از McCloskey et al., 2009; Phillips et al., 2010.

بندلی، غلامرضا؛ رفیعی، فاطمه و مهرداد، مهدی. (۱۳۹۹). راهنمای تدوین بسته پرورش مهارت‌های شناختی. انگاره.

- Abbaszadeh Diz, F., Rashid Koliver, H., & Rezaei Sharif, A. (2019). Analysis of student satisfaction from physical components of school with an emphasis on cooperative learning case study: Boys' secondary schools in Tabriz. *Journal of Architecture and Urban Planning*, 11(23), 51–72. <https://doi.org/10.30480/aup.2019.714>
- Abbaszadeh Diz, F., Rashid Kolvir, H., & Rezaeisharif, A. (2020). Identifying the components of school physical environment with participatory learning approach (case study: Boys' middle schools of Tabriz). *Technology of Education Journal (TEJ)*, 14(2), 455–465. <https://doi.org/10.22061/jte.2019.4600.2091>
- Alexander, C. (1997). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press. https://books.google.com/books/about/A_Pattern_Language.html?id=hwAHmktpk5IC
- Amunts, J., Camilleri, J. A., Eickhoff, S. B., Heim, S., & Weis, S. (2020). Executive functions predict verbal fluency scores in healthy participants. *Scientific Reports*, 10(1), 11141. <https://doi.org/10.1038/s415989-65525-020-0>
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and Cognition*, 68(1), 9299-. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.03.003>
- Arghiani, M., & Shakeri, M. (2021). The role of built environments in student interactions at school. *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 13(33), 1–14. <https://doi.org/10.22034/aaud.2019.155800.1734>
- Ashworth, F., Brennan, G., Egan, K., Hamilton, R., and Sáenz, O. (2004). Learning theories and higher education. *Dublin Instit. Techn.*, 3, 1–16. <https://eprints.teachingandlearning.ie/id/eprint/1728/>
- Astin, A. W. (1984). Student involvement: A developmental theory for higher education. *Journal of College Student Personnel*, 40, 518529-. https://www.researchgate.net/publication/220017441_Student_Involvement_A_Development_Theory_for_Higher_Education
- Bandura, A. (2006). Going global with social cognitive theory: From prospect to paydirt. In S.I. Donaldson, D.E. Berger, & K. Pezdek (Eds.), *The rise of applied psychology: New frontiers and rewarding careers*. Erlbaum.
- Barrett, P., Davies, F., Zhang, Y., & Barrett, L. (2015). The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. *Building and Environment*, 89, 118–133. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.02.013>
- Bayramnejad, H., Yarahmadi, Y., Ahmadian, H., & Akbari, M. (2021). Developing of school satisfaction model based on perception of classroom environment and perception of teacher support mediated by academic buoyancy and academic

بیشتر از جنبه مستقیم و در ارتباط با انواع درگیری بررسی شده، درحالی که به ارتباط آن با حیطه‌های عملکردی ذهن کمتر توجه شده است. در مقابل، مؤلفه‌های فضایی مرتبط با بُعد کالبدی کمتر در ارتباط با انواع درگیری تحلیل شده‌اند اما نقش پررنگ‌تری در ارتباط با حیطه‌های عملکردی ذهن داشته‌اند.

براین اساس، در پژوهش‌های آتی ضروری است به حیطه‌های عملکردی ذهن با توجه به نقش آنها در شکل‌گیری انواع درگیری در فعالیت‌های یادگیری، بیشتر توجه شود. همچنین بُعد کالبدی فضا نیز در کنار بُعد عملکردی، باید به‌طور متوازن در تحلیل‌ها لحاظ شوند.

اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

پی‌نوشت‌ها

۱. Environmental. ۲. Deep Learning. ۳. Innovative Learning Environment. ۴. Affordances. ۵. Interact. ۶. Facilitate. ۷. Cognitivism. ۸. Constructivism. ۹. Student Engagement. ۱۰. Surface learning. ۱۱. Behavioral Engagement. ۱۲. Emotional Engagement. ۱۳. Cognitive. ۱۴. Engagement. ۱۵. Cognitive Functions. ۱۶. Perception Domain. ۱۷. Cognition Domain. ۱۸. Emotion Domain. ۱۹. Action Domain. ۲۰. Intera personal arena. ۲۱. Inter personal arena. ۲۲. Environmental arena. ۲۳. Symbol system arena. ۲۴. Scopus. ۲۵. Science Direct, Web of Science, Google Scholar. ۲۶. Physical Environment. ۲۷. Built. ۲۸. Environment. ۲۹. Learning Space. ۳۰. Educational Space. ۳۱. Machine Learning. ۳۲. Snowball Method. ۳۳. Functional. ۳۴. Physical. ۳۵. Traditional Learning Environment. ۳۶. Active Learning. ۳۷. Environment. ۳۸. observational metric. ۳۹. Healing Environments. ۴۰. (food plazas). ۴۱. Living Space. ۴۲. Preference. ۴۳. Furniture configuration. ۴۴. Willingness. ۴۵. Fisher, 2005). ۴۶. Fisher. ۴۷. Fisher. ۴۸. Fisher. ۴۹. Fisher. ۵۰. Fisher. ۵۱. Fisher. ۵۲. Fisher. ۵۳. Fisher. ۵۴. Fisher. ۵۵. Fisher. ۵۶. Fisher. ۵۷. Fisher. ۵۸. Fisher. ۵۹. Fisher. ۶۰. Fisher. ۶۱. Fisher. ۶۲. Fisher. ۶۳. Fisher. ۶۴. Fisher. ۶۵. Fisher. ۶۶. Fisher. ۶۷. Fisher. ۶۸. Fisher. ۶۹. Fisher. ۷۰. Fisher. ۷۱. Fisher. ۷۲. Fisher. ۷۳. Fisher. ۷۴. Fisher. ۷۵. Fisher. ۷۶. Fisher. ۷۷. Fisher. ۷۸. Fisher. ۷۹. Fisher. ۸۰. Fisher. ۸۱. Fisher. ۸۲. Fisher. ۸۳. Fisher. ۸۴. Fisher. ۸۵. Fisher. ۸۶. Fisher. ۸۷. Fisher. ۸۸. Fisher. ۸۹. Fisher. ۹۰. Fisher. ۹۱. Fisher. ۹۲. Fisher. ۹۳. Fisher. ۹۴. Fisher. ۹۵. Fisher. ۹۶. Fisher. ۹۷. Fisher. ۹۸. Fisher. ۹۹. Fisher. ۱۰۰. Fisher.

فهرست منابع

- تلخایی، محمود؛ پورتاک دوست، ثمینه؛ پیریایی، صالحه؛ محمدی، آزاد؛ کرباسچیان، ریحانه؛ رضازاده، نازنین؛ شریعتی، سحر؛ سبقتی، علیرضا؛

engagement. *Research in School and Virtual Learning*, 8(3), 71-84. <https://doi.org/10.30473/etl.2021.55255.3321>

- Beattie, V., Collins, B., & McInnes, B. (1997). Deep and surface learning: a simple or simplistic dichotomy? *Accounting Education*, 6(1), 1-12. <https://doi.org/10.1080096392897331587/>
- Biggs, J. B. & Moore, P. J. (1993). *The process of learning* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Biggs, J. B. (1987). *Student Approaches to Learning and Studying*. Australian Council for Educational Research.
- Blackmore, J., Bateman, D., Cloonan, A., Dixon, M., Loughlin, J., O'Mara, J., & Senior, K. (2012). *Innovative learning environments research study*. Department of Education and Early Childhood Development. https://www.researchgate.net/publication/307981753_Innovative_learning_environments_research_study
- Bloom, B. S. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational objectives. Handbook I: The cognitive domain*. McKay.
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (Eds.). (2000). *Handbook of self-regulation*. Academic Press.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (1991 ASHE ERIC Higher Education Reports). ERIC Clearinghouse on Higher Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>
- Booth, P. & Luckett, P. & Mladenovic, R. (1999). The quality of learning in accounting education: The impact of approaches to learning on academic performance. *Accounting Education*, 8(4), 277-300. <https://doi.org/10.1080096392899330801/>
- Bryson, C., & Hand, L. (2007). The role of engagement in inspiring teaching and learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(4), 349362-. <https://doi.org/10.108014703290701602748/>
- Byers, T. & Imms, W. & Hartnell-Young, E. (2014). Making the case for space: The effect of learning spaces on teaching and learning. *Curriculum and Teaching*, 29(1), 5-19. <http://doi.org/10.7459/ct/29.1.02>
- Byers, T. & Imms, W. & Hartnell-Young, E. (2018). Evaluating teacher and student spatial transition from a traditional classroom to an innovative learning environment. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.07.004>
- Celce-Murcia, M & Olshtain, E. (2000). *Discourse and context in language teaching: A guide for language teachers*. Cambridge University Press.
- Chickering, A. W., & Gamson, Z. F. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 3, 7. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED282491.pdf&ved=2ahUKEWjVo8-J_uCMAxVxGxAIHTroFdcQFnoECAKQAQ&usq=AOvVaw0ekq7a72ITE9yOB9uEx_f8

pdf&ved=2ahUKEwi7oPmTgt6MAxWuZ_EDHXCiB6kQFnoECCEQAQ&usq=AOvVaw2ZKjtP42rR7TMOmBVcsgEX

- Ching, F.D.K. (2014). *Architecture: Form, Space, and Order*. John Wiley & Sons. <https://books.google.com/books?id=ATazEAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Eds.). (2012). *Handbook of research on student engagement*. Springer Science + Business Media. <https://doi.org/10.10077-2018-4614-1-978/>
- Cleveland, B. & Fisher, K. (2014). The evaluation of physical learning environments: A critical review of the literature. *Learning Environments Research*, 17(1), 1-28. <http://doi.org/10.1007/s109843-9149-013->
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self processes and development* (pp. 43-77). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dai, Z. & Xiong, J. & Zhao, L. & Zhu, X. (2023). Smart classroom learning environment preferences of higher education teachers and students in China: An ecological perspective. *Heliyon*, 9(6), 114-. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16769>
- Dejene, W., Bishaw, A., & Dagnaw, A. (2018). Preservice teachers' approaches to learning and their teaching approach preferences: Secondary teacher education program in focus. *Cogent Education*, 5(1). <https://doi.org/10.10802331186/X.2018.1502396>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135168-. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011143750->
- Duffy, F. (1992). *The Changing Workplace*. Phaidon Press.
- Eskandari Torbaghan, Z., Hosseingholizadeh, R., & Kamelnia, H. (2020). A conceptual framework for designing the physical space of the primary schools based on the collaborative learning theory. *Journal of Educational Innovations*, 18(72), 27-52. <https://www.sid.ir/paper/75361/en#downloadbottom>
- Everaert, P., Opdecam, E., & Maussen, S. (2017). The relationship between motivation, learning approaches, academic performance and time spent. *Accounting Education*, 26(1), 78-107. <https://doi.org/10.108009639284.2016.1274911/>
- Fink, L. D. (2003). A self-directed guide to designing courses for significant learning. *University of Oklahoma*, 27(11), 1-33. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.bu.edu/sph/files/201403/www.deefinkandassociates.com_GuidetoCourseDesignAug05.pdf&ved=2ahUKEWjVo8-J_uCMAxVxGxAIHTroFdcQFnoECAKQAQ&usq=AOvVaw0ekq7a72ITE9yOB9uEx_f8
- Fisher, K. (2005). Linking pedagogy and space. Victoria University Australia: Department of Education and Training. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.education.vic.gov.au/>

documents/school/principals/infrastructure/pedagogyspace.pdf&ved=2ahUKEwiy3YOziN6MAxX1_rsIHTI2INyQFnoECBsQAQ&usq=AOvVaw3yyYSbI4jqF0nkf7Dy1iTv

- Floyd, K. S., Harrington, S., & Santiago, J. (2009). The effect of engagement and perceived course value on deep and surface learning strategies. *Informing Science*, 12, 181. <http://doi.org/10.28945435/>
- Fraser, B. J., Treagust, D. F., & Dennis, N. C. (1986). Development of an instrument for assessing classroom psychosocial environment at universities and colleges. *Studies in Higher Education*, 11(1), 43–54. <https://doi.org/10.108003075078/612331378451>
- Fredricks, J. A. & Blumenfeld, P. C. & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109. <https://doi.org/10.310200346543074001059/>
- Fullan, M., Quinn, J. & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin Press.
- Ghaemi, F., Rostami, R., Mirkamali, S. M., & Salehi, K. (2021). Systematic and analytical review of theories, components and models of executive functions of the brain. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*, 10(6), 211-226. https://frooyesh.ir/browse.php?a_id=2509&slc_lang=en&sid=1&printcase=1&hbnr=1&hmb=1
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press. <https://doi.org/10.43249781315740218/>
- Ha, J. & Kim, H. J. (2021). The restorative effects of campus landscape biodiversity: Assessing visual and auditory perceptions among university students. *Urban Forestry & Urban Greening*, 64, 127259. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127259>
- Hacisalihoglu, G., Stephens, D., Johnson, L., and Edington, M. (2018). The use of an active learning approach in a SCALE-UP learning space improves academic performance in undergraduate general biology. *PLoS One* 13(5), e0197916. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197916>
- Halim, A., & Mustar, Y. S. (2017). U-Shape Design in Teaching: Engaging Non-English Speaking Country Students in Learning English. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Applied Linguistics (CONAPLIN 9)* (pp. 37-41). Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/conaplin-1625874123/>
- Hall, M. & Ramsay, A. & Raven, J. (2004). Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first year accounting students. *Accounting Education*, 13(4), 489–505. <http://dx.doi.org/10.10800963928042000306837/>
- Harrop, D., & Turpin, B. (2013). A Study Exploring Learners' Informal Learning Space Behaviors, Attitudes, and Preferences. *New Review of Academic Librarianship*, 19(1), 58–77. <https://doi.org/10.108013614533.2013.740961/>
- He, T. & Hu, X. (2022). A review of deep learning research in the past two decades at home and abroad. *Journal of Simulation*, 10(3), 2326-. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3442200>
- Holec, V. & Marynowski, R. (2020). Does it matter where you teach? Insights from a quasi-experimental study of student engagement in an active learning classroom. *Teaching & Learning Inquiry The ISSOTL Journal*, 8(2), 140-164. <http://doi.org/10.20343/teachlearninqu.8.2.10>
- Huang, S., & Xu, L. (2017). A Preliminary Study of the Development and Application of Research on Healing Environment and Healing Architecture. *Archit. Cult*, 10, 101-104.
- Jamieson, P. (2009). The serious matter of informal learning. *Planning For Higher Education*, 37(2), 18. <https://www.proquest.com/docview/212626213?sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Jang, H., Kim, E. J., & Reeve, J. (2012). Longitudinal test of self-determination theory's motivation mediation model in a naturally occurring classroom context. *Journal of Educational Psychology*, 104(4), 1175–1188. <https://doi.org/10.1037/a0028089>
- Jin, S., & Peng, L. (2022). Classroom perception in higher education: The impact of spatial factors on student satisfaction in lecture versus active learning classrooms. *Frontiers in Psychology*, 13, 941285. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.941285>
- Kahu, E. R. (2011). Framing student engagement in higher education. *Studies in Higher Education*, 38(5), 758–773. <https://doi.org/10.108003075079.2011.598505/>
- Kepez, O., & Üst, S. (2022). Furniture configurations in an active learning classroom make further differences in student outcomes. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 18(1), 121-141. <http://doi.org/10.1108/ARCH-060132-2022->
- Kohlberg, L. (1971). *Stages of moral development as a basis for moral education*. Center for Moral Education, Harvard University. <https://doi.org/10.3138004-9781442656758/>
- Ladd, G. W., & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade? *Journal of Educational Psychology*, 101(1), 190–206. <https://doi.org/10.1037/a0013153>
- Lang, J. T. (1987). *Creating Architectural Theory: The Role of Behavioral Science in Environmental Design*. Van Nostrand Reinhold.
- Li, B., Kong, S.C, Chen, G. (2015). Development and validation of the smart classroom inventory. *Smart Learning Environment*. 2(3), 1–18. <http://doi.org/10.1186/s405610-0012-015->
- Liang, H., Wang, X., Wang, S., Chen, Z., & Gao, X. (2023). International research progress and enlightenment of healing-oriented university campus supportive environment construction based on knowledge mapping analysis. *New Architecture*, 1–16.
- Llorens, S. & Wilmar, S. & Arnold, B. & Marisa, S. (2007).

Does a Positive Gain Spiral of Resources, Efficacy Beliefs and Engagement Exist?. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 825–841. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2004.11.012>

- Llorens-Gámez, M. & Higuera-Trujillo, J. L. & Omarrementeria, C. S. & Llinares, C. (2022). The impact of the design of learning spaces on attention and memory from a neuroarchitectural approach: A systematic review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(3), 542–560. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.12.002>
- Lotfata, A. (2008). Effect of environmental factors on behaviors and learning, in educational spaces (especially elementary schools). *Modiriyat Shahri*, 21, 73–90. Retrieved from <https://www.sid.ir/paper/91958/en#downloadbottom>
- Mahat, M., & Emery, M. (2024). Spatial and furniture configurations: The impact on teacher mind frames and student deep learning. In J. E. Morris & W. Imms (Eds.), *Teachers as researchers in innovative learning environments: Case studies from Australia and New Zealand schools* (pp. 91–105). Springer Nature Singapore.
- Mahat, M., & Imms, W. (2021). The Space Design and Use survey: Establishing a reliable measure of educators' perceptions of the use of learning environments. *The Australian Educational Researcher*, 48, 145–164. <https://doi.org/10.1007/s13384-020-00382-z>
- Majeski, R., & Stover, M. (2007). Theoretically Based Pedagogical Strategies Leading to Deep Learning in Asynchronous Online Gerontology Courses. *Educational Gerontology*, 33(3), 171–185. <https://doi.org/10.1080/03601270600850826/>
- Marton, F., & Saljo, R. (1976). On qualitative differences in learning: I. Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4–11. <https://doi.org/10.1111/j.20448279.1976.tb02980.x>
- Marton, F., & Saljo, R. (1997). Approaches to Learning. In F. Marton, D. Hounsell, & N. J. Entwistle (Eds.), *The Experience of Learning. Implications for Teaching and Studying in Higher Education* (2nd ed., pp. 39–58). Scottish Academic Press.
- Mayer, R. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14–19. <https://doi.org/10.1037/066-0003/x.59.1.14>
- McAndrew, F. T. (1993). Environmental psychology. In R. F. Baumeister & K. D. Vohs (Eds.), *Encyclopedia of social psychology*. Brooks/Cole Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.1002/0471264385.wei0517>
- McCloskey, G. & Perkins, L.A. (2012). *Essentials of Executive Functions Assessment*. Wiley.
- McCloskey, G. (2016). *McCloskey Executive Functions Scale (MEFS): Professional Manual*. Schoolhouse Educational Services, LLC.

- McCloskey, G., Perkins, L. A., & Van Divner, B. (2009). *Assessment and intervention for executive function difficulties*. Routledge. <https://books.google.com/books?id=0Zay3OyWU9oC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Meng, D. C., & Xu, L. Q. (2023). Place Attachment and Healing Environment: A Study on the Relationship Between Positive Emotions and Spatial Types During Campus Closure. *Landscape Architecture Frontiers*, 11(2), 10–32. <https://doi.org/10.15302/J-LAF-1020077->
- Mohammadi, A., & Mohammadi, J. (2013). Students' perception of the learning environment at Zanjan University of Medical Sciences. *Journal of Medical Education Development*, 6(11), 50–60. <http://edujournal.zums.ac.ir/article-1131--en.html>
- Mulcahy, D., Cleveland, B. W., & Aberton, H. (2015). Learning spaces and pedagogic change: envisioned, enacted and experienced. *Pedagogy, Culture & Society*, 23(4), 1–21. <https://doi.org/10.1080/14681366.2015.1055128>
- Murphy, D. J. (2020). *Relationships between innovative learning environments, teacher mind frames and deep learning* [Doctoral dissertation, The University of Melbourne]. The University of Melbourne Library.
- Nair, P., & Fielding, R. (2005). *The Language of School Design - Design Patterns for 21st Century Schools*. National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Nejati, V. (2010). Cognitive-executive functions of brain frontal lobe in aged adults. *International Journal of Behavioral Sciences*, 4(1), 59–64. https://www.behavsci.ir/article_67668.html
- OECD (2015). *Schooling redesigned: Towards innovative learning systems*. OECD.
- Pearson, M. M., & Harvey, D. P. II (2013). Cognitive science: How do deep approaches to learning promote metacognitive strategies to enhance integrated learning? *Faculty Research and Creative Activity*, 31, 60–65. https://thekeep.eiu.edu/eemedu_fac/31
- Phillips, R., McNaught, C., & Kennedy, G. (2010). Towards a generalised conceptual framework for learning: The learning environment, learning processes and learning outcomes (LEPO) framework. In J. Herrington & W. Hunter (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA 2010* (pp. 2495–2504). AACE.
- Pintrich, PR. (2000). An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 92– 104. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1017>
- Prosser, M., & Trigwell, K. (1999). *Understanding learning and teaching*. McGraw-Hill Education (UK). https://books.google.com/books/about/Understanding_Learning_And_Teaching.html?id=2UHIAAAQBAJ
- Reeve, J. (2013). How Students Create Motivationally Supportive Learning Environments for Themselves: The Concept of Agentic

- Engagement How Students Create Motivationally Supportive Learning Environments for Themselves: The Concept of Agentic Engagement. *Journal of Educational Psychology of Educational Psychology*, 105(3), 579–595. <http://dx.doi.org/10.1037/a0032690>
- Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). Cognition: Memory, attention, and learning. In F. E. Ritter, G. D. Baxter, & E. F. Churchill (Eds.), *Foundations for designing user-centered systems* (pp. 123–164). Springer.
 - Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2011). Cognitive engagement in the problem-based learning classroom. *Advances in Health Sciences Education*, 16(4), 465–479. <https://doi.org/10.1007/s104599-9272-011->
 - Schlechty, P. C. (2005). *Creating Great Schools: Six Critical Systems at the Heart of Educational Innovation*. Jossey-Bass.
 - Skinner, E. A., Kindermann, T. A., Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (2009). Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. In K. R. Wenzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 223–245). Routledge.
 - Tanner, C. K. (2000). The influence of school architecture on academic achievement. *Journal of Educational Administration*, 38(4), 309–330. <https://doi.org/10.110809578230010373598/>
 - Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. In I. Altman & J. F. Wohlwill (Eds.), *Behavior and*

the natural environment (pp. 85–125). Springer US.

- Velusamy, R. (2022). *Transitional Space in Tertiary Institutions as Informal Learning Space Towards 21st Century Education* [Doctoral dissertation, University Sains Malaysia]. Researchgate. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.22545.92007>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. https://books.google.com/books?id=RxjjUefze_oC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Withagen, R., De Poel, H. J., Araújo, D., & Pepping, G. J. (2012). Affordances can invite behavior: Reconsidering the relationship between affordances and agency. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 250258- <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.12.003>
- Wu, X., & Oldfield, P. & Heath, T. (2020). Spatial openness and student activities in an atrium: A parametric evaluation of a social informal learning environment. *Building and Environment*, 182, 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107141>
- Zhao, G. (2015). Research on Curriculum Design of Deep Learning based on the WeChat. In *3rd International Conference on Management Science, Education Technology, Arts, Social Science and Economics* (pp. 1056-1061). Atlantis Press.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3–17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2



COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



نحوه ارجاع به این مقاله:

اصلانی، مرضیه؛ خانمحمدی، محمدعلی؛ حمزه نژاد، مهدی؛ تلخابی، محمود و مظفر، فرهنگ. (۱۴۰۴). مؤلفه‌های فضایی محیط فیزیکی و نحوه اثرگذاری آنها بر یادگیری عمیق (مرور سیستماتیک). *باغ نظر*, ۲۲ (۱۴۳), ۸۳–۱۰۲.

DOI: 10.22034/BAGH.2025.490952.5716

URL: https://www.bagh-sj.com/article_218924.html?lang=en

