

راهبردهای شناختی طراحان در آموزش معماری

زهرة ترابی^۱

چکیده: در این پژوهش اطلاعات به‌دست آمده از مطالعات طراحی دانشجویان ترم سوم دوره کارشناسی معماری دانشگاه تهران در دو گروه آموزشی تعاملی و خلاق در توسعه مدل مهارتی فرایند طراحی معماری تجزیه و تحلیل شد. اطلاعات مربوط به پروتکل طراحی و مدل مهارتی در شناسایی چهار راهبرد مختلف طراحی شامل راه‌حل محور، مسئله‌محور، اطلاعات‌محور و دانش‌محور - که از تکرار فعالیت‌های مدل مهارتی و نتایج ارزیابی داوران به صورت نمره نهایی و نمره خلاقیت حاصل شده، بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد که طراحان با رویکرد راه‌حل محوری نمرات نهایی و خلاقیت بالایی را به‌دست می‌آورند، دانشجویان مسئله محور نمره نهایی پایین و نمره خلاقیت نسبتاً بالایی را کسب می‌کنند، دانشجویان اطلاعات محور نمرات نهایی نسبتاً بالا و نمره خلاقیت پایین‌تری به‌دست می‌آورند، در حالی که دانشجویان دانش‌محور نتایج متعادلی را در نمره نهایی و خلاقیت کسب می‌کنند. می‌توان دریافت که راه‌حل‌محوری با خلاقیت ارتباط مستقیمی دارد. در این تحقیق به صورت تجربی رویکردهای طراحی مورد استفاده طراحان از طریق مدل مهارتی فرایند طراحی جمع‌آوری و این رویکردها با نتایج ارزیابی محصول طراحی مرتبط شده است.

واژه‌های کلیدی: آموزش معماری، آموزش خلاق، آموزش تعاملی، راهبردهای طراحی، پروتکل طراحی، مدل مهارتی.

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، گروه معماری، زنجان، ایران. zohrehtoraby@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۳/۱۹)

(پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۱۲/۱۸)

۱. مقدمه

معماران و استادان معماری همواره درصدد یافتن روشی رضایتمند از طراحی معماری بوده‌اند تا به‌وسیله آن طراحان در یک فرایند منطقی و مشخص به توانایی دست یابند و بتوانند ضمن لحاظ کردن همه مباحث و مفاهیم مرتبط با موضوع، یک فرایند ادراکی و عقلانی را در یک مدل قابل قبول جمع‌بندی کنند و در نهایت به یک طرح مطلوب معماری دست یابند.

از اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی که بحث فرایند طراحی به‌عنوان یک شاخه شناخته شده است، مطالعاتی در حوزه معماری و طراحی صنعتی و بعدها در طراحی مهندسی و طراحی نرم‌افزار مطرح شد و تنوع فراوانی را در میان نظریه‌های مطرح شده در خصوص روش و ماهیت طراحی ایجاد کرد. گاهی بحث در باره روش طراحی آن را ماهیتی عقلانی بخشیده است و کار طراحی را حل مسائلی می‌داند که عموماً دارای جنبه‌های فیزیکی هستند. از سوی دیگر، بسیاری بر شهودی بودن ماهیت طراحی تأکید داشته‌اند که ضرورت بازاندیشی در چگونگی عمل طراحی در حوزه طراحی پژوهی^۱ را خاطر نشان می‌سازد [۱].

آشنایی با مباحث بنیادین طراحی معماری و فرایند آموزش آن در تربیت دانشجویان خلاق و سرآمد در زمینه حرفه‌ای بسیار مفید و کارآمد است. بدین ترتیب، نظام‌مند کردن روشها طراحان را قادر می‌سازد تا از عهده حل پیچیدگیهای روزافزون مسائل معماری در عصر صنعت که از محدوده یک حرفه خاص فراتر رفته و به امر میان رشته‌ای تبدیل شده است، برآیند، اصول و روشهایی که هر طراح هنگام عمل طراحی از آنها استفاده می‌کند، استخراج شود و روشهای آموزش به‌گونه‌ای تدوین شود که بهتر و سریع‌تر بتوان دانشجویان معماری را در دستیابی به آنها یاری رساند.

در دانشکده‌های معماری دانشگاههای ایران استادان معمولاً در آموزش طراحی روشهای متفاوتی به کار می‌برند و دانشجو ناگزیر به برخورد و تجربه شیوه‌های مختلف طراحی است. این موضوع گاهی در سالهای اولیه موجب سردرگمی دانشجو می‌شود که در صورت آشنایی استادان با تفاوت‌های فردی دانشجویان که در این مقاله با عنوان راهبردهای شناختی معرفی شده است، می‌توان به ارتقای کیفیت آموزش، چه در زمینه درس نظری و چه در زمینه درس عملی که طراحی معماری است، دست یافت.

مدلهای مختلفی به‌منظور حل مسئله طراحی و در واقع، برای تبیین فرایند طراحی ارائه شده است. آنچه در این مدلها دیده نمی‌شود، رویکردها و مهارتهای طراحان است که باید شناسایی شود. در این پژوهش با بررسی فراوانی مؤلفه‌های مورد مطالعه در مدل مهارتی دانشجویان ضمن آشنایی با

راهبردهای شناختی متفاوت، این راهبردها با نمره کلی و خلاقیت دانشجویان مورد ارزیابی و بررسی تطبیقی قرار گرفته است.

۲. پیشینه تحقیق

ظهور عرصه نوین طراحی پژوهی به برگزاری اولین "کنفرانس در روشهای طراحی" به سال ۱۹۶۲ در لندن باز می‌گردد [۲]. کنفرانس مذکور واقعه‌ای بود که "نهضت روشهای طراحی" و روش‌شناسی طراحی را به‌عنوان موضوع یا حوزه‌ای از تحقیق راه‌اندازی کرد. نهضت جدید از طریق کنفرانسهای دیگری در دهه ۱۹۶۰ میلادی، کنفرانس "روش طراحی" در بیرمنگام در سال ۱۹۶۵ و کنفرانس "روشهای طراحی در معماری" در پورتموث^۴ در سال ۱۹۶۷ توسعه یافت [۳].

خاستگاه روشهای نوین طراحی در دهه ۱۹۶۰ میلادی به کاربرد روشهای بدیع و علمی در خصوص حل مسائل نو و مبرم جنگ جهانی دوم؛ یعنی روشهای تحقیق در عملیات و فنون مدیریت و تصمیم‌سازی و نیز توسعه فنون خلاقیت در دهه ۱۹۵۰ میلادی باز می‌گردد. دهه ۱۹۶۰ میلادی شاهد ظهور برنامه‌های رایانه‌ای برای مسئله‌گشایی بود. در همین دهه اولین کتابهای روش‌شناسی طراحی را آسیموف^۶ (۱۹۶۲)، الکساندر^۷ (۱۹۶۴)، آرچر^۸ (۱۹۶۵) و جونز^۹ (۱۹۷۰) و نیز کتابهایی در باره خلاقیت را گودون^{۱۰} (۱۹۶۱) و آزون^{۱۱} (۱۹۵۳) نوشتند. هربرت سایمون^{۱۲} (۱۹۶۹) بنیادهایی برای علم طراحی که عقلانی، تحلیلی، قاعده‌پذیر، تجربی و قابل تدریس بود، در قالب فرایند طراحی تأسیس کرد به تعبیری دیگر، در دهه ۱۹۶۰ فرایند طراحی علمی شد [۴].

در دهه ۱۹۷۰ میلادی عده‌ای از پیش‌تازان اولیه روش‌شناسی طراحی از فرایند طراحی دوری گزیدند. کریستوفر الکساندر (۱۹۷۱) و جونز (۱۹۷۷) علیه روشهای طراحی که دارای چهارچوب

1. Conference on Design Research
2. Design Method Movement
3. Design Method
4. Design Method in Architecture
5. Portsmouth
6. Asimov
7. Alexander
8. Archer
9. Jones
10. Gordon
11. Osborn
12. Simon

منطقی، رفتارگرایی و ماشینی بود، واکنش نشان دادند. به هر تقدیر، روش‌شناسی طراحی به حیات خویش ادامه داد [۵ و ۶]. ریتل^۱ (۱۹۷۳) پیشنهاد کرد که روشهای طراحی دهه ۱۹۶۰ میلادی را صرفاً اولین نسل روشهای طراحی به حساب آوریم که علی‌رغم اساس ساده‌انگارانه‌شان، مقدمه‌ای برای ظهور نسل جدیدی از روشهای طراحی بودند. ریتل (۱۹۷۳) دیدگاه هوشمندانه‌ای را طرح کرد و به روش‌شناسان این امیدواری را داد که از سرسپردگی صرف به روشهای ناکارآمد نسل اول روشهای طراحی روی برگردانند و به سوی چشم‌انداز آتی روشهای طراحی بنگرند و اینگونه با بهینه‌سازی فرایند طراحی از سلطه فرایند بر طرح دوری جویند و به سوی راه‌حلهای رضایتبخش و درخور و فرایند مشارکتی طراحی روی آورند [۷].

پس از تردیدهای دهه ۱۹۷۰ در باره ادامه حیات روش‌شناسی طراحی، دهه ۱۹۸۰ شاهد دوره‌ای از تحکیم و تثبیت طراحی پژوهی بود. کنفرانس "جامعه طراحی پژوهی"^۲ با عنوان "طراحی: علم: روش"^۳ که در سال ۱۹۸۰ برگزار شد، طراحی پژوهی از پیوند با سرمشکهای علمی فرایند طراحی دست کشید. انتشار مطالعات علمی نظیر "مطالعات طراحی"^۴ در سال ۱۹۷۹، "موضوعات طراحی"^۵ در سال ۱۹۸۴ و "تفکر طراحی"^۶ در سال ۱۹۸۷ و نیز کتب *طراحان چگونه می‌اندیشند*، نوشته برایان لاسون (۱۹۸۰) و *تفکر طراحی* نوشته پیتررو^۷ (۱۹۸۷) از جمله اتفاقات مهم این دوره بود [۸].

دهه ۱۹۸۰ میلادی شاهد تأسیس نظام مطالعاتی منسجم و مستقلى بود، مبتنی بر منظری که طراحی را واجد دانستیهای خاص خود و راههای خاص دانستن آنها می‌دانست. آرچر (۱۹۷۹) اظهار داشت که راهی طراحانه برای اندیشیدن و دانستن وجود دارد که از راههای علمی دانستن و اندیشیدن متمایز است؛ در واقع، رویکرد طراحی در رویارویی با مسائل خاص خود به اندازه رویکرد علوم مدرن در رویارویی با مسائل علمی توانمند و کاراست [۹]. کراس (۱۹۸۲) با مقاله‌ای با عنوان "راههای طراحانه دانستن"^۸ به بسط نظری این منظر رسمیت بخشید [۱۰]. شون^۱ (۱۹۸۳) نیز به دفاع از ماهیت ضمنی دانش طراحی در برابر خردگرایی فنی پرداخت [۱۱].

1. Rittel
2. Design Research Society
3. Design: Science: Method
4. Design Studies
5. Design Issues
6. Design Thinking
7. Peter Rowe
8. Designedly Ways of Knowing

طراحی‌پژوهی طی دهه ۱۹۸۰ به دوران بلوغ خود رسید و پس از آن در دهه ۱۹۹۰ تا به امروز شاهد تلاش روزافزونی در خصوص بسط مطالعات طراحی از طریق برگزاری همایشها و ظهور مجلات علمی در این زمینه بوده‌ایم. یکی از مهم‌ترین رویدادهای دو دهه اخیر، برگزاری مستمر همایشهای "پژوهش در تفکر طراحی"^۲ و استمرار نشر نتایج پژوهشهای طراحی در نشریاتی است که پیش از این به آنها اشاره شد. همچنین، بسط مطالعات طراحی‌پژوهی با بهره‌گیری از روش تجزیه و تحلیل پروتکل‌های^۳ طراحی پایه تجربی نسبتاً مناسبی برای کاوش در فرایندهای اساسی اندیشیدن طراحی فراهم آورد که بر بسیاری از فرضیات ماهیت تعاملی فعل طراحی مهر تأیید نهاد[۱۲].

۳. روشهای آموزشی مورد استفاده در تحقیق

در این تحقیق آزمودنیها از میان دانشجویان ترم سوم دوره کارشناسی رشته مهندسی معماری دانشگاه تهران انتخاب شدند؛ دانشجو از ابتدای ورود به دانشگاه تا ترم سوم تحت یک روش و در دو گروه آموزشی قرار می‌گیرد که از موارد بسیار مهم در انتخاب جامعه آماری این پژوهش است. استادان مربوط نیز رساله دکتری خود را در زمینه آموزش معماری به پایان رسانده‌اند و دارای سابقه و رویکردهای آموزشی خاص هستند. در ادامه روشهای آموزش معرفی شده‌اند.

۳.۱. آموزش خلاق (پرسش افزایی)

آموزش خلاق^۴ گونه‌ای از آموزش است که در آن سعی می‌شود سؤالات شاگردان افزایش یابد. در آموزش خلاق شاگردان نقش عمده دارند و آموزش فرایندی مستقل از آنان و صرفاً در اختیار استاد نیست. در این شیوه مربی با طرح سؤالات دقیق و اندیشیده شاگرد را در موضع سؤال و تشنگی قرار می‌دهد و او را در یافتن پاسخ همراهی می‌کند و هر مسئله معماری پاسخی بی‌شمار دارد که هر شاگرد به فراخور خود کاراترین و زیباترین آنها را در می‌یابد[۱۳]. شیوه آموزشی گروه خلاق دارای ویژگیهای زیر است:

- آموزش پویا، برنامه‌ریزی در حرکت و توجه به نقش شاگرد؛
- آموزش پیشرو، بی‌قرار و نظریه‌ساز؛

1. Schon
2. Research in Design Thinking
3. Protocol Analysis

پروتکل: اطلاعات شفاهی برگرفته از فرایند طراحی پروژه‌های معماری است که با ضبط صدای بلند دانشجویان هنگام طراحی انجام می‌شود.

4. Creative Education

- آموزش هوشیار، فرصت‌ساز و فرصت‌طلب؛
- آموزش مداوم، آموزش پیوسته و آموزش همبسته، آموزش کارگاهی و رفاقت و جذب به جای رقابت و حذف [۱۴].

۳.۲. آموزش تعاملی (منطق و خلاقیت)

در آموزش تعاملی^۱ نوآموز با به‌کارگیری خصوصیات دو نیمکره مغز و فعال کردن قابلیت‌های متعدد، ذهن خود را به‌صورت رفت و برگشتی و همزمان، میان اطلاعات تحلیلی در یک نیمکره و دستیابی به ایده‌ها در نیمکره دیگر، به امر طراحی مشغول می‌کند.



تصویر ۱: معرفی الگوی تعاملی در روند طراحی [۱۵]

در این الگو ارتباط بین عرصه شناخت با نیمکره سمت چپ مغز که وظیفه تفکر نقادانه و منطقی را دارد و عرصه ایده‌پردازی با نیمکره سمت راست مغز که وظیفه تفکر خلاقانه را دارد و در نهایت، عرصه ارائه که از تعامل دو نیمکره مغز بهره گرفته است و با تفکر محتوایی سر و کار دارد، معرفی شده است. از خصوصیات ویژه الگوی تعاملی در عرصه‌های گوناگون طراحی و فکر است که موجب می‌شود تا به فرایند طراحی به‌صورت یک فرایند چرخشی (از کل به جزء و برعکس) نگاه شود و هیچ‌گونه تقدم یا تأخیری در مراحل مختلف طراحی سد راه شکوفایی استعدادها طراحی نشود [۱۵].

۴. روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش تحلیل محتوا بود که در جست‌وجوی دریافت جنبه‌های ادراکی و احساسی پیامها یا ادراکات ضمنی قابل استخراج از بیانات است. بر اساس این فن تلاش می‌شود تا از متن یک پروتکل اطلاعات لازم برای تحلیل و بررسی فرضیات پژوهشی اخذ و روشهای کمی کردن پروتکل‌های طراحی و اطلاعات حاصل از آن بیان شود و سپس، از طریق مصاحبه یا مطالعه یک پیام مکتوب یا شفاهی داده‌هایی به دست می‌آید که به کمک آنها می‌توان به بررسی فرضیات یک تحقیق پرداخت [۱۶].

جامعه آماری این تحقیق تمام دانشجویان دوره کارشناسی رشته مقدمات طراحی معماری (۲) به تعداد ۶۳ نفر در دو گروه آموزشی نیمسال اول ۸۹-۱۳۸۸ بودند. برای حصول اطمینان، بر اساس ملاکهای زیر دانشکده معماری پردیس هنرهای زیبای دانشگاه تهران انتخاب شد:

۱. مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است؛
 ۲. دانشجوی از ابتدای ورود به دانشگاه تا ترم سوم تحت یک روش آموزشی قرار می‌گیرد که از موارد مهم در انتخاب جامعه آماری است؛
 ۳. هفتاد سال از زمان تأسیس دانشگاه تهران گذشته است؛
 ۴. استادان مربوط، رساله دکتری خود را در زمینه آموزش معماری به پایان رسانده‌اند و دارای سابقه آموزشی و رویکردهای آموزشی خاص در دروس مربوط هستند؛
 ۵. ارائه درس مقدمات طراحی معماری (۲) در دو گروه مجزا، همجوار و سه روز مشترک در هفته امکان آن را فراهم می‌کرد که پژوهشگر بتواند در طول ترم در کلاسهای هر دو گروه شرکت کند و با تعریف یک طرح مشترک نهایی، تحقیق را به نتیجه برساند؛
 ۶. استادان انتخابی در زمینه روش آموزشی به خصوص مقدمات طراحی معماری دارای مقالات متعدد و کتب تألیفی و رویکردهای آموزشی هستند که می‌توانست برای پژوهش مفید باشد.
- با این شرایط امکان اجرای تحقیق درباره تمام دانشجویان ترم سوم دانشکده معماری دانشگاه تهران در نیمسال اول (۸۹-۱۳۸۸) و ثبت پروتکل‌های طراحی و مصاحبه‌های عمیق در طول یک ترم تحصیلی که سه روز در هفته برگزار می‌شد، فراهم شد. بر این اساس، نمونه آماری با حجم نمونه برابر شد که این تعداد با تکمیل پرسشنامه برای دستیابی به راهبردهای شناختی دانشجویان به ۲۶ نفر کاهش یافت.

۵. تکلیف طراحی

از آنجا که موضوعات مورد بحث در طراحی معماری هم عرصه‌های مادی (مفهومی) و هم عرصه‌های مفهومی (ارزشی) را شامل می‌شود و با توجه به اینکه درک عرصه‌های مادی مقدم و آسان‌تر و درک عرصه‌های مفهومی پیچیده‌تر و مکمل عرصه‌های مادی است، مقدمات طراحی معماری (۱) به عرصه مادی و مقدمات طراحی معماری (۲) به گستره معنایی و مفهومی (ارزشی) معماری می‌پردازد. با توجه به سرفصل کارگاه مقدمات طراحی معماری (۲) از آزمودنیها خواسته شد تا به‌عنوان تکلیف نهایی، غرفه موقت نمایشگاه معماری در سایتی به مساحت ۱۲۰ مترمربع طراحی کنند. این غرفه باید موقت، قابلیت حمل و نقل و برپایی آن آسان باشد و آسیبی به زمین وارد نسازد. به آزمودنیها توضیح داده شد که مساحت زیربنا نباید متجاوز از ۶۰ مترمربع باشد. در طراحی تکلیف، خاص بودن، سختی و پیچیدگی مناسب و جامعیت نسبی رعایت شود. از طراحان که هر یک به تنهایی کار می‌کردند، خواسته شد تا ضمن حل کردن مسئله طراحی بلند فکر کنند. خلاصه طراحی به طراحان داده شد و زمان اختصاص داده شده دو هفته و در ساعات درسی بود. جلسه به وسیله دوربین برای ثبت تصویر طرح اولیه و مراحل طراحی و گزارشها دنبال می‌شد.

جدول ۱: خلاصه طراحی، ترسیم: نگارنده

طراحی نمایشگاه موقت معماری ایرانی

مشخصات طرح

معرفی هویت معماری ایرانی

به‌کارگیری نماد ایرانی

قابلیت حمل و نقل

سبک بودن طرح

قابلیت برپایی آسان

عدم آسیب‌رسانی به زمین

توجه به ایستایی و سازه طرح

مشخصات سایت

ابعاد سایت ۱۵۰ مترمربع که ۶۰ مترمربع آن به صورت زیربنا طراحی خواهد شد و اطراف آن فضای نمایشگاهی

کشورهای دیگر قرار دارد.

اقلیم

اقلیم طرح نامشخص است که امکان برپایی طرح در فضای آزاد و در هر سایتی را به صورت موقت فراهم کند.

برای دستیابی به راهبرد شناختی طراحان، پژوهشگر در تصحیح‌های (کرکسیون^۱) انفرادی و گروهی دانشجویان شرکت کرد. در ابتدای طراحی، دانشجویان گروه تعاملی طرح اولیه‌ای (اسکیس^۲) یک روزه از نمایشگاه موقت معماری در برون‌سازی پیشینه‌ها و یافته‌های ذهنی‌شان را برای معرفی معماری ایرانی ارائه کردند. دانشجویان گروه خلاق، اسکیس آزادی برای تجدید روحیه و راه‌اندازی ذهن انجام دادند و پس از آن به بیان ادراک و یافته‌های درونی از معماری ایرانی پرداختند. در پایان طراحی، دانشجویان هر دو گروه از طریق کرکسیون به بیان تجربه‌ها و مفاهیم به‌کار رفته در طراحی تشویق شدند.

جدول ۲: روش‌های مورد استفاده تحقیق، طراحی و ترسیم: نگارنده

فعالیت	اسکیس و طراحی
خلاصه طراحی	طرحی غرفه موقت معماری
روش جمع‌آوری داده	ضبط صدا
روش گزارش	تفکر با صدای بلند

۶. مدل مهارتی فرایند طراحی معماری

به‌منظور مطالعه راهبردهای شناختی طراحان، مدل مهارتی^۳ فرایند طراحی استفاده می‌شود. این مدل بر مبنای اطلاعات تجربی مطالعات پروتکل طراحی است که با کمک زبان مدلسازی کامان کدز^۴ ترسیم شده است [۱۷]. این مدل در ارتباط با محصول طراحی و دانش خاص آن به‌کار می‌رود و شامل کارها و فعالیت‌هایی مانند جمع‌آوری اطلاعات^۵، ارزیابی ارزش و اعتبار اطلاعات^۶، شناسایی محدودیتها

۱. Correction: بررسی و تصحیح حضوری طرح‌های دانشجویان توسط استادان معماری به صورت فردی یا در جمع سایر دانشجویان.

۲. Sketch: طرح اولیه‌ای که به صورت سریع و غالباً با دست آزاد ترسیم می‌شود. بر خلاف کروکی که از روی واقعیت است، اسکیس زاینده فکر و اندیشه طراح است.

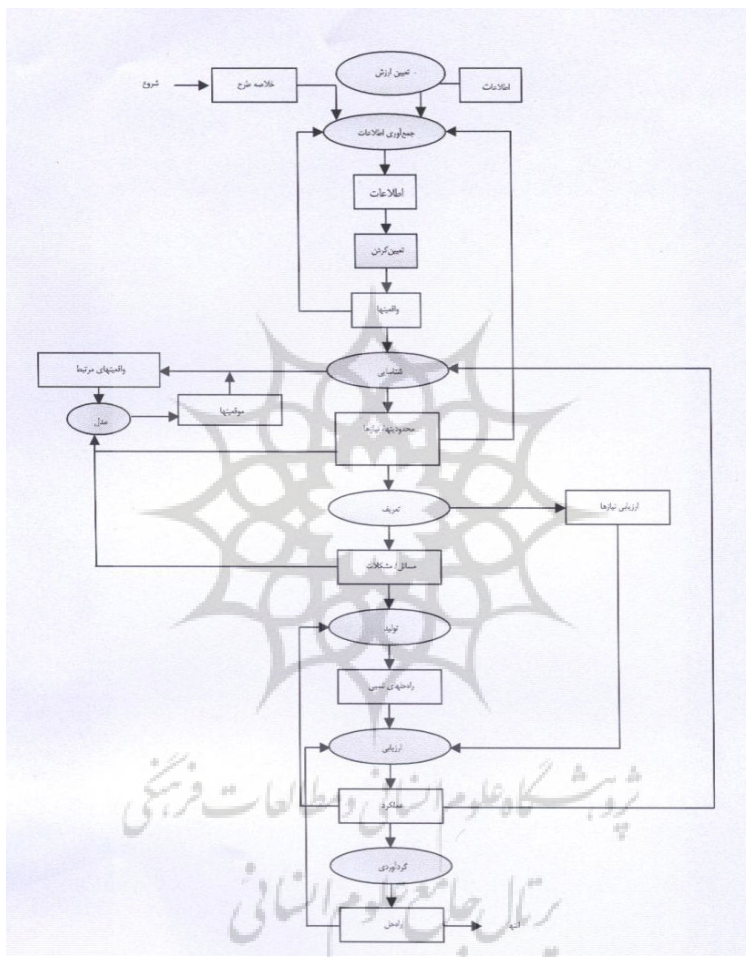
3. Expertise Model

4. Common KADs

5. Gather Data

6. Assess Value and Validity of Data

و نیازها^۱، مدلسازی طرح^۲، تعریف مسئله و احتمالات، ایجاد راه‌حل‌های نسبی^۳، ارزیابی راه‌حلها^۴، و گردآوردن راه‌حل‌های یکپارچه^۵ است.



تصویر ۲: مدل مهارتی فرایند طراحی معماری [۱۸].

1. Identify Constraints and Requirement
2. Model Problems and Possibilities
3. Generate Partial Solution
4. Evaluate Solution
5. Assemble a Coherent Solution Strategy

این مدل بی‌شبهت به مدل‌های دیگر فرایند طراحی نیست. ویژگی مهم مدل این است که از پروتکل‌های طراحان به دست می‌آید.

در تحقیق حاضر تجزیه و تحلیل کامل‌تری از رویکردهای طراحی ۲۶ دانشجوی معماری صورت گرفته است. محتوای پروتکل طراحی دانشجویان بر اساس هشت مقوله که از مدل مهارتی فرایند طراحی به دست آمده، طبقه‌بندی شده است. فراوانی مقوله‌ها برای هر پاسخگو در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: فراوانی حاصل از ۱۴ پاسخگو روش آموزشی خلاق، برای ۸ مقوله مدل مهارتی فرایند طراحی

راهبرد طراحی	مرتبط کردن راه‌حلها X8	ارزیابی راه‌حل X7	ایجاد راه‌حل جزئی X6	تعریف مسئله و احتمالات X5	مدلسازی X4	شناسایی محدودیتها و نیازها X3	تعیین ارزش و اعتبار داده‌ها X2	جمع‌آوری داده‌ها X1	مقوله پاسخگو
P	۸	۱۳	۲۸	۳	۰	۲۱	۲	۱۹	۱
I	۲	۱	۱۷	۴	۲	۲۶	۴	۳۲	۲
S	۱۲	۸	۲۸	۰	۳	۱۹	۲	۱۳	۳
S	۱۵	۲	۳۰	۰	۴	۲۲	۴	۱۵	۴
P	۵	۱۱	۲۴	۲	۰	۲۰	۳	۱۷	۵
I	۳	۲	۱۵	۲	۳	۳۰	۵	۴۲	۶
K	۴	۲	۳۱	۴	۱۵	۱۷	۱	۶	۷
P	۶	۱۴	۳۰	۲	۰	۲۵	۳	۲۱	۸
K	۵	۰	۱۹	۱	۱۸	۱۰	۲	۲۵	۹
I	۱	۱	۲۶	۳	۱	۱۴	۲	۱۲	۱۰
I	۳	۴	۱۲	۱۱	۲	۲۱	۵	۲۹	۱۱
K	۳	۱	۲۹	۲	۱۷	۱۴	۲	۸	۱۲
K	۲	۲	۲۲	۱	۵	۱۸	۴	۵	۱۳
P	۴	۸	۳۱	۴	۰	۲۷	۱	۲۳	۱۴
میانگین	۱۴	۴	۲۱٫۶	۱٫۴۳	۵	۱۹٫۸۵	۲٫۸۵	۲۱	

P= راهبرد مسئله محور

S= راهبرد راه‌حل محور

I= راهبرد اطلاعات محور

k= راهبرد دانش محور

۷. ارزیابی طرح

برای سنجش عملکرد و فرایند طراحی آزمودنیها، محصول طراحی دانشجویان را سه استاد مجرب^۱ هر گروه با توجه به معیارهای نه‌گانه‌ای شامل زیباشناختی، جنبه‌های فنی (اجرایی)، عملکرد، سازه، خلاقیت، نمره نهایی، نوآوری، پایبندی به خلاصه طراحی، عملی بودن و انعطاف‌پذیری و نمره کلی ارزیابی کردند. تمام داوران این معیارها را با توجه به اهداف تکلیف طراحی معتبر دانستند. استادان به هر یک از معیارهای یادشده بدون توجه به سایر معیارها از مقیاس ۱-۲۰ نمره دادند و سپس، به طور مجزا طرحهای دانشجویان را ارزیابی کردند که نمره متفاوتی با میانگین نمرات داده شده در معیارهای نه‌گانه را نشان می‌داد. آنتونی (۱۹۹۹) درباره بر فرایندهای داوری آثار طراحی توسط داوران مطالعه کرد و نتیجه گرفت که برای داوران طراحی دشوار است هنگام اعطای نمره به کارهای طراحی بر پایه عینی اتکا کنند و بر مقیاسی معین استوار بمانند [۱۹]. بدین ترتیب، در این پژوهش برای ارزیابی دقیق نمرات فرایند و عملکرد طراحی از استادان همان پروژه‌های آموزشی بهره گرفته شد و نتایج حاصل از این نحوه سنجش می‌تواند بسیار دقیق‌تر از اثرهای داوریهای خارج از فرایند طراحی باشد. در جدول ۴ نتایج ارزیابی طرحها به دست سه داور نشان داده و در ردیف آخر نمره نهایی دانشجویان گروه خلاق سایه‌دار شده است.

جدول ۴: ارزیابی نمرات دانشجویان در جنبه‌های زیباشناختی و سازه‌ای، عملکرد و خلاقیت و برآورد کلی -

مأخذ: نگارنده

نمره نهایی	خلاقیت	سازه	عملکرد	فنی و اجرایی	زیباشناختی	دانشجو
۱۶/۵	۱۷	۱۷	۱۹	۱۸	۱۸/۵	SC1
۱۹	۱۷/۵	۱۷/۵	۱۷	۱۶/۵	۱۷	SC2
۱۷/۵	۱۸/۵	۱۶	۱۷/۵	۱۷	۱۶/۵	SC3
۱۹/۵	۱۸/۵	۱۷/۵	۱۹	۱۷/۲۵	۱۹	SC4
۱۷/۵	۱۷	۱۷	۱۸/۵	۱۷/۲۵	۱۸/۵	SC5
۱۶/۵	۱۸/۵	۱۵	۱۸	۱۶	۱۶/۵	SC6
۱۷/۵	۱۶/۵	۱۵	۱۷/۲۵	۱۶/۲۵	۱۶/۵	SC7
۱۷	۱۸/۵	۱۷/۵	۱۹	۱۸	۱۸	SC8
۱۹	۱۹/۵	۱۷/۵	۱۹	۱۷/۲۵	۱۸	SC9

۱. ضریب هم‌هنگی Kendall برای تعیین میزان هم‌هنگی نمرات سه داور استفاده شد. نمرات دانشجویان خلاق تفاوت زیادی نداشت (Kendall's=0.0025, p<0.005, Significance=0.93). ولی ارزیابی نمرات دانشجویان تعاملی کمی بالاتر از محدوده 0.05 بود. از آنجایی که در مرز اطمینان ۰/۹۵ درصد بود (Kendall's=0.097, p<0.005, Significance=0.054)، بنابراین، می‌توان ادعا کرد که نمرات سه داور در این حالت نیز با یکدیگر در هم‌هنگی و توافق بود.

زهره ترابی ۱۳۱

SC10	۱۷/۵	۱۵/۷۵	۱۷/۵	۱۲/۵	۱۵/۵	۱۵
SC11	۱۷/۵	۱۷/۲۵	۱۶/۵	۱۷	۱۷	۱۸/۵
SC12	۱۶	۱۷/۲۵	۱۵	۱۰/۵	۱۴	۱۵
SC13	۱۷	۱۷/۷۵	۱۷/۵	۱۵/۵	۱۸/۵	۱۷

مرور کلی نمرات جدول ۴ هر طراح در جنبه‌های مختلف نشان می‌دهد که ایده طراحان ۱۳، ۸، ۶، ۴ و ۳ به‌طور آشکار به‌عنوان ایده خلاق نسبت به بیشتر جنبه‌ها مشخص شده است. ایده طراح ۱۰ به‌عنوان بدترین ایده تلقی می‌شود. به نظر می‌رسد استثنائات چندی در نتایج نمرات کلی و خلاقیت وجود دارد، مانند نمرات طراح ۶ و ۲ که نشان می‌دهد نمره نهایی مستقل از نمرات تک تک مقوله‌های مطرح در ارزیابی است.

به‌طور کلی، طراحانی که نمره خلاقیت بیشتری دارند، در برآورد کلی نیز بهتر هستند، بجز طراح ۶ که استثنا بر روند کلی بود. به نظر می‌رسد که خلاقیت جنبه مهمی از یک طرح خوب تلقی می‌شود. در تطبیق جدول ۳ و ۴ مشاهده می‌شود که طراحان راه‌حل‌محور نمره خلاقیت بالا دریافت می‌کنند و بر این اساس، نمره خلاقیت با رویکرد طراحی ارتباط می‌یابد.

۸. یافته‌های تحقیق

اطلاعات تجربی مطالعات پروتکل طراحی برای تعیین راهبردهای طراحی به‌کار رفته و در هشت مقوله مدل مهارتی گزارش شده است. تعداد گزارشهای هر مقوله شاخصی از مقدار زمان و توجه طراح به هر فعالیت است. تکرار داده‌ها تفاوت راهبردهای طراحان را نشان می‌دهد، برای مثال، طراحان ۱ و ۵ درصدی نسبتاً بالایی از گزارشها را در مقوله‌های جمع‌آوری داده‌ها و شناسایی محدودیتها نسبت به دیگر مقوله‌ها انجام داده‌اند راهبرد آنها به‌صورت «مسئله‌محور» شناسایی می‌شود، در حالی که طراحان ۲، ۶، ۱۰ و ۱۱ تکرار بالایی در جمع‌آوری اطلاعات و تکرار کمتری در ارائه راه‌حل دارند که راهبرد «اطلاعات‌محور» برای آنها شناسایی شده است. طراحان ۳ و ۴ تکرار بالایی در ایجاد و گردآوری راه‌حل دارند که به‌صورت راهبرد «راه‌حل‌محور» طبقه‌بندی می‌شوند، در حالی که طراحان ۷، ۹، ۱۲ و ۱۳ تکرار بالایی از فعالیت مدلسازی دارند و می‌توان آنها را به‌صورت راهبرد «دانش‌محور» طبقه‌بندی کرد. همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، طراحان راه‌حل‌محور بر ارائه راه‌حل، تولید راه‌حل نسبت به فعالیت‌های جمع‌آوری و شناسایی تأکید دارند. طراحان مسئله‌محور به تعریف مسئله می‌پردازند و طراحان اطلاعات‌محور بر فعالیت‌های جمع‌آوری و شناسایی تأکید دارند و کمتر به ارائه راه‌حل می‌پردازند. طراحان دانش‌محور تکرار بالایی در فعالیت مدلسازی دارند و در مجموع، بیشترین فعالیتها شامل جمع‌آوری اطلاعات، شناسایی محدودیتها و نیازها و ارائه راه‌حلهای جزئی است.

تفاوت راهبردهای «راه‌حل‌محور» و «مسئله‌محور» را نیز می‌توان به صورت عددی نشان داد. شاخص راه‌حل‌محور در برابر مسئله‌محور (شاخص S/P) با محاسبه نسبت فعالیت‌های «ایجاد» به میانگین فعالیت‌های «جمع‌آوری و شناسایی» هر طراح به دست می‌آید. شاخصهای S/P مقدار ۱/۶۲ و ۱/۷۵ به ترتیب برای طراحان ۳ و ۴ راه‌حل‌محور و ۱/۲۹ و ۱/۴ برای طراحان ۱ و ۵ مسئله‌محور به دست آمده است که از مقدار بالاتری در طراحان راه‌حل‌محور برخوردار است.

راهبردهای شناختی: منطق طبقه‌بندی راهبردها بر مبنای فعالیت‌های اصلی در فرایند طراحی شامل تعریف مسئله، جمع‌آوری اطلاعات، ارائه راه‌حل و به‌کارگیری دانش ضمنی است. مقوله‌های انتخابی در طراحی به فرایند طراحی و رویکرد طراح بستگی خواهد داشت. در رویکردهای طراحی که از مطالعات پروتکل طراحان به دست آمده، چهار نوع راهبرد شناسایی شده است که به اجمال معرفی شده‌اند.

• مسئله‌محور

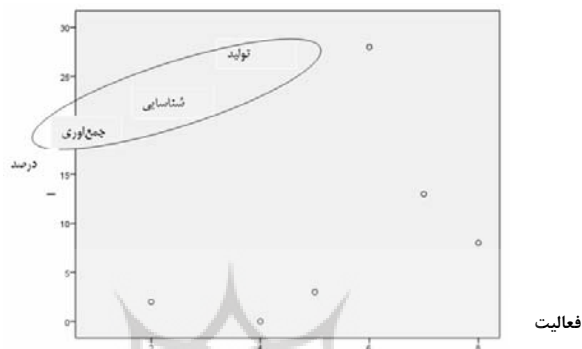
ایده (کانسپت^۱) طرح دانشجو پلان هشت ضلعی و قوس است. دانشجو به فرم و مسیر ورود و خروج نسبت به جوهرمایه طرح و ایستایی اهمیت بیشتری می‌دهد و در مراحل اولیه شکل‌گیری ایده (کانسپت) به سؤال مطرح شده استادان و نمایش نمونه‌هایی از معماری ایران توجه بیشتری می‌کند. وی در فرم و ایستایی از مشاوره استادان بهره می‌برد. دانشجو در پایبندی به خلاصه طراحی از نمره نسبتاً پایین و در سایر مقوله‌ها از حد متوسطی برخوردار است.



تصویر ۳: طرح دانشجوی روش آموزشی تعاملی دانشگاه تهران (۱۳۸۸) - راهبرد مسئله‌محور

۱. چکیده مفهوم و اندیشه نهفته در طرح معماری است که به صورت ترسیمی بیان می‌شود.

دانشجو به طور خاص و با دقت به مطالعه پروژه طراحی با هدف فهم و تعریف مسئله توجه دارد و اطلاعاتی را که تأثیر مستقیمی بر نیازها و محدودیتها دارند، انتخاب و بر آن تأکید می‌کند.

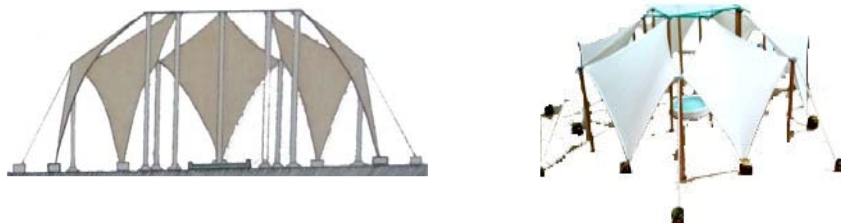


تصویر ۴: مقوله‌های مورد توجه در راهبرد مسئله‌محوری شامل بالاترین فراوانی از فعالیتهای تولید، شناسایی و جمع‌آوری از مدل مهارتی کراس، مأخذ: [۱۸].

در این رویکرد جست‌وجوی اطلاعات کامل انجام نمی‌شود و بر اساس نوع مسئله، اطلاعات جدید گردآوری و زمان کمتری صرف بزرگ کردن فضای اطلاعات و جست‌وجوی موضوعاتی می‌شود که به‌طور مستقیم به مسئله طراحی مربوط نمی‌شوند و در نتیجه، فضای کمتری برای راه‌حل باقی می‌گذارد که این به معنای پایین بودن کیفیت راه‌حل نیست؛ تکامل راه‌حل در این راهبرد با نیازهای طراحی سازگار است.

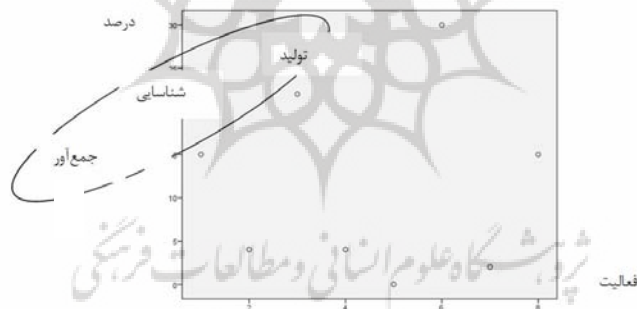
• راه‌حل‌محور

دانشجوی شماره ۴ از فرم در برگیرنده (گنبد) که سقف آن رو به آسمان باز است و تصویر آسمان در آب منعکس می‌شود، استفاده می‌کند. در این طرح به جوهرمایه طراحی (روح معماری ایرانی) توجه بیشتری می‌شود. دانشجو در تأیید ایده (کانسپت) اولیه و تغییر مکان شیشه‌ها از کف به سقف و قرار دادن حوض به جای آن، طراحی فرم (کالبد) و نحوه ساخت طرح از مشاوره استادان بهره‌مند می‌شود. همان‌طور که در جدول ارزیابی طرحها مشخص است، وی بالاترین نمره نهایی را در بین دانشجویان هر دو گروه و نمره خلاقیت نسبتاً بالایی را همراه با دانشجویان دیگر به دست می‌آورد.



تصویر ۵: طرح دانشجویی چهارم روش آموزشی خلاق دانشگاه تهران (۱۳۸۸) - راهبرد راه حل محور

دانشجو نیازهای اصلی طراحی را بررسی می‌کند و بر مبنای مسئله طراحی تعریف نشده راه‌حلهایی را ارائه می‌دهد و در مواردی به جمع‌آوری اطلاعات می‌پردازد که برای ارائه راه حل مورد نیاز باشد و بنابراین، فقط اطلاعات خاص جمع‌آوری و زمان کمتری صرف بزرگ‌تر کردن فضای اطلاعات می‌شود.



تصویر ۶: مقوله‌های مورد توجه در راهبرد مسئله‌محوری شامل بالاترین فراوانی از تولید، شناسایی و جمع‌آوری از مدل مهارتی کراس - مأخذ: [۱۸].

این فرایند مرحله کوتاه تجزیه و تحلیل مسئله، ارزیابی و مرحله طولانی ارائه راه حل را شامل می‌شود. این رویکرد نیز مشابه رویکرد اطلاعات‌محوری است، ولی به جای جمع‌آوری اطلاعات، دانش از حافظه بازیابی و زمان بیشتری در ارائه راه‌حلها سپری می‌شود و تعداد راه حل بیشتری نسبت به طراحی اطلاعات‌محور و مسئله‌محور ایجاد می‌شود و راه‌حلها از نظر کیفی به دلیل فضای تحقیق

بزرگ‌تر متغیر هستند و نقش تعریف یا طرح مجدد مسئله طراحی را دارند. در این راهبرد راه‌حل طراحی بر مبنای دانش مسئله‌های مشابه طراحی و راه‌حلهای آنها و معلومات ناشی از تجربه فردی متمرکز است. در این رویکرد ممکن است پیشرفتهای جدید نادیده گرفته شوند [۱۸].

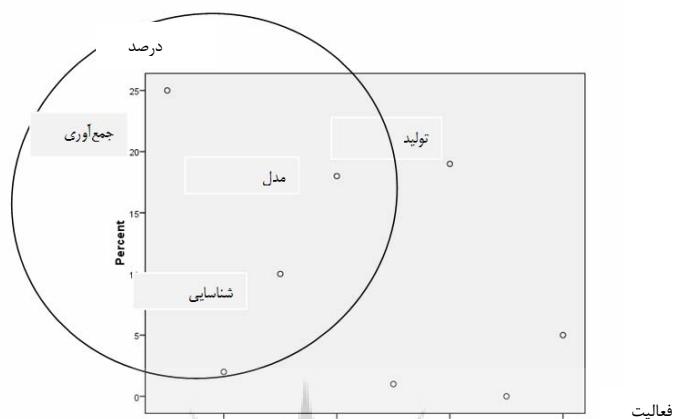
• دانش محوری

ایده اصلی این طرح نقشهای زیر گنبد، نورگیر و فضای مرکزی غیر قابل دسترس است. ابتدا دانشجوی از مدل زین اسبی استفاده کرد که به دلیل ایجاد فضای داخلی راهرو مانند و کم عرض حذف شد. دانشجوی به جوهرمایه طرح اهمیت بیشتری نسبت به فرم می‌دهد و از مطالعات و یافته‌های قبلی خود در شکل‌گیری ایده (کانسپت) استفاده می‌کند و به دلیل چرخش یک‌طرفه فرم برای انتقال نیروها به زمین با مشاوره استادان از کابل، پایه و صفحات کف استفاده می‌کند و از نمره خلاقیت بالا در بین تمام دانشجویان و نمره نهایی نسبتاً بالایی برخوردار می‌شود.



تصویر ۷: طرح دانشجوی نهم روش آموزشی خلاق دانشگاه تهران (۱۳۸۸) - راهبرد دانش محور

در طراحی دانش‌محور مسئله به دقت بررسی و با دانش مسائل مشابه مقایسه می‌شود. طراح دانش قبلی را به کار می‌گیرد و هنگامی که به نظر کافی نباشد، به جمع‌آوری اطلاعات جدید می‌پردازد. این دانش مطابق با آخرین دستاوردهای طراحی نیست و زمان کمتری صرف مرحله جمع‌آوری اطلاعات می‌شود. تأکید بر بازیابی دانش و معلومات از حافظه است تا جمع‌آوری اطلاعات و بنابراین، طراحی دانش‌محور با دانش ضمنی ارتباط دارد و این دانش در مرحله "ارائه راه‌حل" و "مدلسازی" استفاده می‌شود. در حالی که در طراحی اطلاعات‌محور معلومات در "تعریف مسئله" استفاده می‌شود [۱۲].



تصویر ۸: مقوله‌های مورد توجه در راهبرد دانش محوری شامل بالاترین فراوانی از فعالیت‌های تولید، شناسایی، جمع‌آوری و مدل‌سازی برگرفته از مدل مهارتی کراس - مأخذ: [۱۸].

● اطلاعات محور

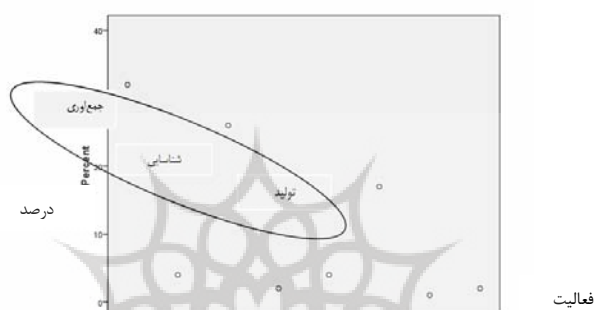
ایده طرح از ستاره هشت‌پر، گنبد و تاق در مساجد که نمونه بارز معماری ایرانی است، گرفته شده است. دانشجوی به جوهرمایه طراحی توجه بیشتری نسبت به فرم و عملکرد نشان می‌دهد و در شکل‌گیری ایده (کانسپت) از طرح سؤال استادان در کلاس و نمایش نمونه‌هایی از معماری ایران استفاده و در خصوص فرم با استادان مشورت می‌کند. این دانشجوی از نمره خلاقیت و نوآوری پایینی فعالیت اصطلاح می‌کند. در این فرایند هنگامی که ابهامی در طراحی وجود داشته باشد، سؤال مطرح می‌شود.



تصویر ۹: طرح دانشجوی نهم روش آموزشی تعاملی دانشگاه تهران (۱۳۸۸) - راهبرد اطلاعات محور

دانشجو در تعریف مسئله طراحی همانند طراح مسئله‌محور بر مبنای اطلاعات جمع‌آوری شده عمل می‌کند و با تعریف دقیق مسئله، راه‌حل را ارائه می‌دهد و تعداد راه‌حل‌های پیشنهادی را تا حدی

پایین می‌آورد که بتواند با معیارهای به‌دست آمده از اطلاعات ارزیابی کند. در این راهبرد جهت‌گیری به سمت نیازهاست و دانش فرد کمتر استفاده می‌شود. تأکید بر جمع‌آوری اطلاعات و به‌کارگیری آنها به‌عنوان مبنایی برای فعالیتهای بیشتر طراحی است. در این فرایند زمان زیادی صرف جمع‌آوری اطلاعات و زمان کمتری صرف "تعریف مسئله" و "ارائه راه‌حل" می‌شود.



تصویر ۱۰: مقوله‌های مورد توجه در راهبرد اطلاعات محوری شامل بالاترین فراوانی تولید، شناسایی، جمع‌آوری از مدل مهارتی کراس - مأخذ: [۱۸].

۹. نتیجه‌گیری

در این تحقیق تفاوت‌های فردی طراحان هم در فرایند طراحی و هم محصول طراحی بررسی شد. شباهتها و تفاوتها در انواع رویکردهای طراحان ما را قادر ساخت چهار نوع راهبرد "مسئله‌محور"، "راه‌حل‌محور"، "دانش‌محور" و "اطلاعات‌محور" در طراحی را طبقه‌بندی کنیم.

جدول ۵: اولویت‌بندی نمرات نهایی دانشجویان روش آموزشی خلاق بر اساس نوع راهبرد شناختی - مأخذ: نگارنده

نمره نهایی	راهبرد	مسئله محور
۱۶/۳۸	↓	دانش محور
۱۷/۱۳		اطلاعات محور
۱۷/۲۵		راه حل محور
۱۸/۵		
نمره خلاقیت	راهبرد	اطلاعات محور
۱۷/۱۲	↓	دانش محور
۱۷/۲۵		مسئله محور
۱۷/۵۰		راه حل محور
۱۸		

جدول ۶: اولویت‌بندی نمرات خلاقیت دانشجویان روش آموزشی خلاق بر اساس نوع راهبرد شناختی - مأخذ: نگارنده

بررسیها حاکی از آن است که بیشتر طراحان راهبردهای طراحی را به‌طور آشکار به‌کار نمی‌گیرند. در پژوهش انجام شده فعالیت "ارائه راه حل" فعالیت است که اغلب رخ می‌دهد که این مسئله تمایل به راه حل محوری را در بین طراحان نشان می‌دهد.

در مدل مهارتی فرایند طراحی یک فرایند کاملاً متوالی از فعالیت‌های مشخص تکرار می‌شود. فراوانیهای زیادی از جمع‌آوری داده‌ها و شناسایی نیازها رخ می‌دهد. در راهبرد طراحی محور طراحان در تعریف مسئله از فراوانی کمتری نسبت به راهبردهای دانش محور و اطلاعات محور برخوردارند (جدول ۳). در ارزیابی داوران نمره نهایی و خلاقیت مربوط به هر یک از رویکردهای طراحی در جدول ۴ ارائه شده است. دانشجویانی که رویکرد اطلاعات محور را به‌کار می‌گیرند، نمره نهایی پایینی را کسب می‌کنند و طراحانی که راهبرد راه حل محور را به‌کار می‌برند، نمرات خلاقیت بالایی دارند و به نظر می‌رسد نمره خلاقیت مربوط به رویکردهای طراحی باشد. طراحانی که راهبرد دانش محور را به‌کار می‌برند، نتایج متعادل تری را برای اغلب جنبه‌های راه حل به‌دست می‌آورند.

این راهبردها می‌تواند در چگونگی آموزش معماری نقش مهمی داشته باشد و با تدوین آنها می‌توان به نقاط مؤثر و مهم طراحی پی برد و از طریق تأکید و تقویت این نقاط به غنای ذهن دانشجویان کمک کرد. با استفاده از نتایج این پژوهش می‌توان توانمندیهای بالقوه دانشجویان و استادان را در زمینه‌های زیر بهبود بخشید:

زهره ترابی ۱۳۹

- استفاده از قدرت استدلال و منطق دانشجویان در کنار تواناییهای آنان در ارائه ایده بدیع. پرورش همزمان و متعامل هوش فضایی و خلاقیت از مسائلی است که باید به صورت هشیارانه از طرف استادان برنامه‌ریزی شود و در برنامه آموزش مستقیم و غیرمستقیم دانشگاههای ایران قرار گیرد.
- استادان معماری را وادار می‌کند برای وجود یا عدم وجود تصورات لازم در مسیر حل مسئله معماری؛ یعنی پایه‌ای ترین ذهن مایه دانشجو اهمیت قایل شوند.
- منبعی مدون برای استادان جوان در دانشکده‌های نوپا ایجاد می‌کند.

مراجع

۱. لنگ، جان (۱۳۸۱)، *آفرینش نظریه‌های معماری: نقش علوم رفتاری در طراحی محیط*، ترجمه علی‌رضا عینی‌فر، تهران: دانشگاه تهران (چاپ اول).
 2. Jones, J. C. and Thornley, D. G. (Eds.), (1963), *Conference on Design Methods*, Oxford: Pergamon Press.
 3. Broadbent, G. and Ward, A. (Eds.), (1969), *Design methods in architecture*, London: Lund Humphries.
 4. Simon, H. (1969), *The sciences of the artificial*, Cambridge, Mass.: MIT Press.
 5. Alexander, C. (1971), The state of the art in design methods, In: DMG` Newsletters 5(3).
 6. Jones, J. C. (1977), How my thoughts about design methods have changed during the years, *Design Methods and Theories*, Vol. 11, pp. 50 - 62.
 7. Rittel, H. (1973), The state of the art in design methods, *Design Methods and Theories*, Vol. 7, No. 2, pp:143-147.
 8. Jacques, R. and Powell, J. (eds.) (1981), *Design: Science: Method*, Westbury House, Guildford: 18-29.
 9. Archer, L. B. (1979), Whatever became of design methodology?, *Design Studies*, Vol. 1, No. 1, pp.17-20.
 10. Cross, N. (1982), Designerly ways of knowing, *Design Studies*, Vol.16, No. 2, pp. 143-170.
 11. Schon, D. (1983), *The reflective practitioner*, Basic Books, New York.
 12. Cross, N. (2001), Design cognition: Results of protocol and other empirical studies of design activity. In C. M. Eastman, W. M. McCracken, & W. C. Newsletter (Eds.), *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*, (pp. 79-103). Amsterdam: Elsevier.
۱۳. حجت، عیسی (۱۳۹۱)، معماران کوچک: آموزش معماری از آموزش سینه به سینه تا آموزش شانه به شانه، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، سال چهاردهم، شماره ۵۶، صص. ۳۷-۵۳.

۱۴. حجت، عیسی (۱۳۸۹)، *مشق معماری*، تهران. دانشگاه تهران، صص. ۳۲-۳۹.
۱۵. محمودی، سید امیر سعید (۱۳۷۷)، *آموزش روند طراحی معماری، فصلنامه علمی و پژوهشی هنرهای زیبا*، شماره ۵، ص. ۷۳.
۱۶. سرمد، زهره، بازرگان عباس و حجازی، الهه (۱۳۷۶)، *روشهای تحقیق در علوم رفتاری*، تهران: انتشارات آگاه، ص. ۱۷۲.
17. Wielinga, B., van de Velde, W., Schrieber, G. and Akkermans, H. (1993), Expertise model definition document KADSII/M2, University of Amsterdam.
18. Cross, N. and Kruger, N. (2006), Solution Driven versus Problem Driven Design: strategies and outcomes, *Design Studies*, Vol. 27, No. 5, pp. 527-548.
19. Giddens, A. (1999), *Conversation with Anthony Giddens*, Stanford University Press, ISBN 0-8047-3569-7.

