Examining the Role of the Three Cognitive Components of Intuition, Abduction and Expertise in the Design Thinking Process*

Abstract

This research explores the cognitive components required by effective problem-solving in design, specifically intuition, innovative reasoning, and expertise that are so central to 'designerly' ways of problem-solving. The main approaches used in this type of problem-solving are unique in the world of designers and also different from the traditional ways of solving problems in both science and engineering fields. Unlike the systematic and analytical strategies often used in science, design thinking underlines the integration of cognitive abilities related to divergent thinking, creativity, and intuition, especially in contexts with ambiguity and uncertainty. Such characteristics make designerly approaches more relevant for complex, dynamic challenges, which are increasingly the case in contemporary society. This paper qualitatively investigates the intuitive, innovative reasoning, and expertise roles throughout the stages of design thinking, with arguments related to the development of the respective cognitive abilities in the course of design education. By using a descriptive-analytical methodology, data for this study were obtained via a thorough review of relevant literature, thematically analyzed in terms of how intuitive, innovative reasoning, and expertise contribute to each step of design thinking. These steps consist of empathy, problem definition, ideation, testing, and evaluation. The findings specifically indicate that intuition was most effective in the empathy, ideation, and testing stages, while innovative reasoning plays a visible critical role in both problem definition and ideation phases. Expertise was most influential in the problem definition, ideation, and evaluation stages. The study also definitely highlights a significant gap in current design education, where cognitive abilities which are central to the designerly approach—such as intuitive thinking, innovative reasoning, and experiential knowledge—are not adequately addressed. Design education often emphasizes logic and reasoning skills, overlooking the non-argumentative and intuitive aspects of the design process. The fact that such important cognitive dimensions of successful design practice are paid so little attention signals a paradigm shift that is much needed in the design curricula. It thus advocates for a holistic approach in design education, embracing both the rational and the emotional in design thinking. This would involve an interdisciplinary integration of cognitive science and design theory that could inform the development of new educational strategies enhancing the problem-solving capabilities of future designers. The implications of this research are profound, as they point to the necessity of developing educational frameworks that are in line with the cognitive processes underpinning effective design practice. By explicitly targeting the development of intuition, innovative reasoning, and expertise, design education can better prepare designers to deal with complex problems in dynamic and unpredictable contexts. This study also suggests that with a greater emphasis on these cognitive components, design solutions will be more innovative and effective in solving the challenges facing contemporary society. This implies, among the other things, the need for reconceptualizing design education to ensure that cognitive diversity is regarded and a variety of knowledge integration is considered, including embodied and tacit knowledge, which significantly enhances the design thinking process and fosters highly skilled adaptive designers.

Keywords: abduction, cognitive skills, designerly way of problem solving, design thinking, intuition

Received: 10 Dec 2024
Received in revised form: 20 May 2025
Accepted: 22 Jul 2025

Kaveh Tebyani[1] iD
PhD in Industrial Design, Department of Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: kaveh.tebyani@ut.ac.ir

Vahid Choopankareh[2] iD (Corresponding Author)
Professor, Department of Industrial Design, College of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran.
E-mail: choopankareh@ut.ac.ir

Ebrahim Bagheri Taleghani[3] iD
Professor, Department of Industrial Design, College of applied Arts, Iran University of Art, Tehran, Iran.
E-mail: e.bagheri@art.ac.ir

https://doi.org/10.22059/jfava.2025.322449.667385

Citation: Tebyani, Kaveh; Choopankareh, Vahid, & Bagheri Taleghani, Ebrahim. (2026). Examining the role of the three cognitive components of intuition, abduction and expertise in the design thinking process. *Journal of Fine Arts: Visual Arts*, *31*(1), 9-24. (in Persian)

© **Authors retain the copyright and the full publishing.** **Publisher: University of Tehran Press.**

*This article is derived from the first author's doctoral dissertation, entitled "Proposing a user experience model for website design based on behavioral and intuitive patterns", under the supervision of the second and third authors at the University of Tehran.

نشریه هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی● دوره ۳۱، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵

بررسی نقش مؤلفه‌های شناختی شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی در فرایند تفکر طراحی*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۴/۳۱

کاوه تبیانی[۱]: دکتری طراحی صنعتی، گروه طراحی صنعتی، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران. E-mail: kaveh.tebyani@ut.ac.ir

وحید چوپانکاره[۲] (نویسنده مسئول): استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکدگان هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
E-mail: choopankareh@ut.ac.ir

ابراهیم باقری طالقانی[۳]: استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران. E-mail: e.bagheri@art.ac.ir

https://doi.org/10.22059/jfava.2025.322449.667385

چکیده

حل مسئله به شیوه طراحان، در مواجهه با مسائل پیچیده و مبهم، بیش از آنکه مبتنی بر تحلیل خطی و فرایندهای صرفاً منطقی باشد، بر تعامل سه مؤلفه شناختیِ شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی استوار است. در شرایط مبهم و عدم قطعیت که ویژگی اصلی مسائل پیچیده پیش روی انسان معاصر است، حل مسئله به شیوه طراحان، اثربخش‌تر از شیوه‌های تحلیلی و منطقی است. لذا، حوزه طراحی باید بر پرورش مهارت‌ها و توانمندی‌هایی متمرکز شود که استفاده از آن‌ها به تولید راه‌حل‌های بدیع و متناسب با مسائل مذکور می‌انجامد؛ اما نقش سه مؤلفه شناختی شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی در طراحی چیست و چه جایگاهی در فرایند تفکر طراحی دارند؟ هدف این پژوهش، معرفی و تحلیل کاربرد مؤلفه‌های مذکور در فرایند طراحی و تأکید بر آموزش آن‌ها در حوزه حل مسئله به شیوه طراحانه است. این پژوهش از نظر هدف، بنیادی و با روش توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از تحلیل مفهومی و استنتاج منطقی، بر پایه فیش‌برداری کتابخانه‌ای صورت گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد شهود به‌عنوان سازوکار ادراک سریع الگوها در شرایط عدم قطعیت عمل می‌کند، استدلال نوآورانه فرایند تولید و بسط فرضیه‌های بدیع را سامان می‌دهد و خبرگی بستر انباشت تجربه و تشخیص موقعیت را فراهم می‌آورد. تعامل پویا و غیرخطی این سه مؤلفه، چارچوب شناختی حل مسئله طراحانه را شکل می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که شهود بدون خبرگی به حدس تقلیل می‌یابد، استدلال نوآورانه بدون شهود خلاقیت خود را از دست می‌دهد و خبرگی بدون نوآوری به تکرار می‌انجامد. نتایج این پژوهش می‌تواند مبنایی برای بازنگری در برنامه‌های آموزشی طراحی و تقویت آموزش مهارت‌های شناختی مؤثر در تفکر طراحانه فراهم آورد.

واژه‌های کلیدی: استدلال نوآورانه، تفکر طراحی، حل مسئله طراحانه، شهود، مهارت‌های شناختی

استناد: تبیانی، کاوه؛ چوپانکاره، وحید و باقری طالقانی، ابراهیم. (۱۴۰۵). بررسی نقش مؤلفه‌های شناختی شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی در فرایند تفکر طراحی. *نشریه هنرهای زیبا: هنرهای تجسمی*، ۳۱(۱)، ۹-۲۴.

© نگارندگان، حق تکثیر و امتیاز کامل انتشار مقاله خود را حفظ می‌کنند.
ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

* مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نگارنده اول با عنوان «ارائه مدل تجربه کاربری طراحی وب‌سایت مبتنی بر الگوهای رفتاری و شهودی» می‌باشد که با راهنمایی نگارندگان دوم و سوم در دانشگاه تهران ارائه شده است.

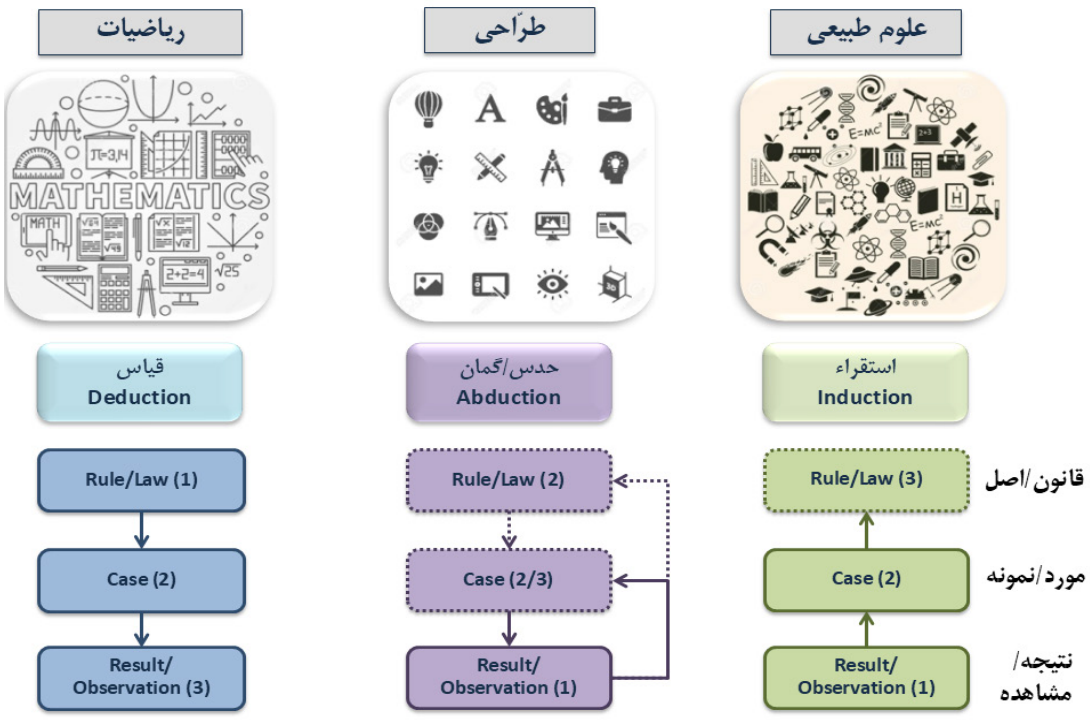
مقدمه

طراحی فعالیتی است که شامل رشته‌های تخصصی متعدد و ذینفعان زیادی مانند کاربران، مشتریان، تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مصرف‌کنندگان می‌شود (Badke-Schaub & Voute, 2018, p. 30). چنین فعالیتی در ذات خود دارای نوعی پیچیدگی است که ناشی از تعدد عوامل و تعاملات متنوع بین آن‌هاست. ایده‌ای که در تحلیل محتوای پژوهش‌های معاصر خود را نشان می‌دهد، این است که طراحی لزوماً یک فعل و کنش مستقل ذهنی نیست؛ بلکه آرایشی از فعالیت‌های گوناگون ذهنی است (Tondi & Amraee, 2019, p. 145). هدف از این فعالیت در کلی‌ترین حالت، حل مسائل پیش روی بشر و تغییر وضعیت موجود به یک وضعیت مطلوب است.

مسائل پیش روی بشر با پیشرفت علوم و فناوری‌ها و افزایش درک و دانش ما از خود و محیط پیرامون، پیچیده‌تر می‌شوند؛ به‌گونه‌ای که جوانب فنی، اجتماعی و حرفه‌ای آن‌ها به شکل پیچیده‌ای درهم‌تنیده شده و مواجهه مؤثر با آن‌ها را دشوار می‌سازند. طراحان به‌عنوان افرادی که مسائل عملی بشر را حل می‌کنند، با طیف وسیعی از مشکلات و نیازهای مختلف برای رفع آن‌ها روبه‌رو هستند. بسیاری از این مسائل عملی، مسائل خبیث[1] هستند؛ به این معنا که حل آن‌ها به دلیل دانش ناقص، الزامات متغیّر و متناقض و تعامل پیچیده بین مسائل مرتبط، دشوار یا غیرممکن است (Johannesson & Perjons, 2014, p. 3).

حوزه فعالیت طراحان تا حد زیادی گسترش یافته است؛ زیرا جنبه خلاقانه، یافتن مشکلات و حل مسئله این حرفه رشد کرده است تا مسائل اجتماعی را در طیف گسترده‌ای از وجوه در برگیرد و در زمینه‌های مختلف و بی‌شماری ظهور کند؛ از طراحی مجدد روندها یا سازمان‌ها تا مقابله با تغییرات آب و هوایی (Meyer & Norman, 2020, p. 46). چنین مسائلی با گستره تأثیر وسیع و پیچیدگی‌های ساختاری زیاد، با استفاده از روش‌های سنّتی مدیریتی و مهندسی قابل‌حل نبوده و رویکرد تحلیلی به این مسائل نمی‌تواند زمینه‌ساز حل آن‌ها باشد. به همین دلیل، حل مسائل انسان معاصر، نیازمند مشارکت بیشتر طراحان است، چراکه طراحان مسائل پیش روی خود را عموماً نه با استفاده از راهکارهای از پیش تثبیت‌شده و فرمول‌های ثابت، بلکه با پاسخ‌های بدیع و نوآورانه و بر اساس توانایی‌های خلاقه ذهن خود حل می‌کنند. چنین توانمندی‌هایی، عمدتاً بر مبنای مهارت‌های ترکیبی ذهن بوده و روش حل مسائل به شیوه طراحانه تا حدود زیادی با روند حل مسئله تحلیلی که در علوم مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد، متفاوت است. روش‌های استدلالی که در زمینه‌های مختلف دانش برای حل مسائل به کار می‌رود، به اختصار در تصویر ۱ نمایش داده شده است. در استدلال قیاسی[2] (استدلال از کل به جزء)، یک نمونه یا مورد خاص با قانون یا اصل کلی مقایسه شده و نتیجه حاصل می‌شود. در صورت صحیح بودن مقدمه (اصل یا قانون مرجع)، نتیجه همواره یکتا و صحیح است. در استدلال استقرایی[3] (استدلال از جزء به کل)، مشاهدات ساختاریافته در یک زمینه یا موضوع مشخص، به یک اصل یا قانون کلی تعمیم می‌یابد که تأکید بر عینیت دارد. استدلال نوآورانه[4]، به معنای فرض یک دلیل از نتایج آن و یا استدلال از سمت پیامدها یا نتایج به سمت مقدمات یا دلایل، برای ساخت یک فرضیه است. در حوزه طراحی، روشی است که در آن بر اساس نتیجه مورد انتظار، به شیوه‌های مختلف گمانه‌زنی و خلاقیت، راهکارها یا پاسخ‌های احتمالی متفاوتی ارائه می‌گردد. پاسخ این نوع استدلال، تلاش در

تصویر ۱. *روش‌های استدلال در حوزه‌های مختلف دانش (هدف استقراء، رسیدن به قانون، هدف قیاس، رسیدن به نتیجه و هدف استدلال نوآورانه/گمانه‌زن، رسیدن به فرض علت وقوع پدیده یا رفتار مورد انتظار است) – شماره‌های هر مرحله ترتیب آن‌ها را نشان می‌دهد.*



جهت اثبات یک راه‌حل یکتا و یا تعمیم آن به همه شرایط و همه ذی‌نفعان نیست؛ بلکه عامل مؤثر یا راهکار مناسبی برای حصول نتیجه یا پیامد مورد انتظار، طراحی می‌شود.

علیرغم تغییر کلی در ماهیت مسائلی که امروزه توسط طراحان مورد توجه و اقدام قرار می‌گیرد، آموزش طراحی (خصوصاً در گرایش طراحی صنعتی) تا حدود زیادی ثابت و بدون تغییر باقیمانده و نتوانسته که محتویات و روش‌های خود را برای پرورش توانایی‌های موردنیاز طراحان اصلاح و به‌روزرسانی نماید (Friedman, 2019, p. 7; Furniss, 2020, p. 13; Meyer & Norman, 2020, p. 20). وقتی آنچه سامانه آموزشی ما به طراحان جوان آموزش می‌دهد و نحوه آموزش آن را بررسی می‌کنیم، متوجه می‌شویم که ارزشمندترین عناصر رویکرد و فرآیند طراحی یعنی تفکر ترکیبی و واگرا توانمندی‌های شناختی خلاقانه و راه‌حل محور، به‌ندرت آموزش داده می‌شوند (Meyer & Norman, 2020, p.13). آموزش طراحی صنعتی در ایران نیز مشمول این نقطه‌ضعف می‌باشد. در دوران معاصر، طراحان به‌عنوان نیروهای متخصص و با دانش محدود و مشخص، تنها در کارگاه‌های صنعتی و تولیدی به فعالیت نمی‌پردازند، بلکه باید از توانمندی‌های شناختی خود در تبدیل وضع موجود به شرایط مطلوب در طیف گسترده‌ای از زمینه‌های نظری و عملی استفاده کنند. نایجل کراس بدین منظور معتقد است که آموزش [طراحی] باید با قصد تقویت و توسعه فرآیندهای شناختی و توانایی‌های درونی دانشجویان طراحی شود (Cross, 2006, p. 4).

ادبیات پژوهش گسترده در حوزه شناخت طراحی (Design Cog-nition) به‌ویژه مطالعاتی چند (Cross, N., 2006. Raami, A., 2015. Razzouk & Shute., 2012; Tschimmel, 2004) به‌طور مکرر نشان می‌دهند که این فرایند، برخلاف فرایندهای حل مسئله در علوم مهندسی یا تحلیلی، مبتنی بر مکانیسم‌هایی چون تجربه ناخودآگاه (شهود)، گمانه‌زنی خلاق (استدلال نوآورانه) و دانش تجربی انباشته‌شده (خبرگی) است. این سه توانمندی، اگرچه در متون مختلف با واژگان متنوعی بیان شده‌اند، اما در مقایسه تطبیقی بین منابع، سه ستون کلیدی تفکر طراحانه شناخته می‌شوند به‌ویژه در مطالعات انجام گرفته (Carbon, C., 2019; Orbey & Erdig-du., 2021; Seitamma-Hakkarainen et al., 2016; Tebyani et al., 2021).

این سه مؤلفه به‌عنوان توانمندی‌های شناختی متمایز اما مکمل معرفی شده‌اند که در *همدلی با کاربر، تولید راه‌حل‌های خلاقانه و ارزیابی نمونه‌های طراحی* نقش بنیادی ایفا می‌کنند. پرسش اصلی این پژوهش این است که نقش سه مؤلفه شناختی شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی در طراحی چیست و چه جایگاهی در فرایند تفکر طراحی دارند؟ و بر این اساس، هدف این پژوهش، معرفی و تحلیل کاربرد مؤلفه‌های مذکور در فرایند طراحی و تأکید بر آموزش آن‌ها در حوزه حل مسئله به شیوه طراحانه است. توانمندی‌هایی که در برنامه‌های درسی و آموزشی این رشته در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف در زمره پژوهش‌های بنیادی قرار می‌گیرد و از حیث ماهیت و شیوه اجرا، رویکردی توصیفی- تحلیلی با جهت‌گیری تبیینی دارد. وجه تمایز این رویکرد با توصیف صرف، تأکید بر تحلیل روابط و تبیین چرایی و چگونگی شکل‌گیری پدیده مورد مطالعه است. در این چارچوب، فرایند تحقیق در سه مرحله سامان یافته است.

در مرحله نخست، با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و اسناد علمی مرتبط با حوزه‌های شناخت‌شناسی و تفکر طراحی، مبانی نظری گردآوری و بر اساس محورهای مفهومی دسته‌بندی شد. در مرحله دوم، داده‌های نظری به‌دست‌آمده از طریق تحلیل محتوای کیفی همراه با استنتاج منطقی بررسی گردید تا مؤلفه‌ها و شاخص‌های بنیادین هر یک از سه متغیر «شهود»، «استدلال نوآورانه» و «خبرگی» در ساختار شناختی مشخص شود. در مرحله سوم، با رویکردی مقایسه‌ای- تطبیقی، نقش و جایگاه هر یک از این مؤلفه‌ها در مراحل مختلف فرایند تفکر طراحی تحلیل و تبیین شد و در نهایت چارچوبی نظری برای توضیح نحوه تعامل این عناصر در حل مسائل پیچیده طراحی ارائه گردید.

پیشینه‌پژوهش

در خصوص مؤلفه‌های شناختی فرایند حل مسئله به شیوه طراحانه، طیف وسیعی از پژوهش‌ها در زمینه‌های طراحی، علوم شناختی و روان‌شناسی قابل بررسی هستند. لذا با تمرکز بر مفاهیم محوری این حوزه، پژوهش‌هایی که بیشترین ارتباط را با هدف تحقیق حاضر دارند در این بخش معرفی می‌گردند.

کاتیا چیمل (۲۰۰۴) در مقاله خود با عنوان «یک رشته جدید در طراحی: فرایندهای شناختی در طراحی»، به رسته‌ای از مهارت‌های شناختی اشاره می‌کند که در قالب یک برنامه با عنوان «فرایندهای شناختی در طراحی» تدوین شده‌اند. این مهارت‌های ذهنی و تعاملی عبارت‌اند از: فرایندهای شناختی، خلاق، ارتباطی، یادگیری و همچنین فرایندهای عاطفی و کار گروهی[۵]. محقق، این برنامه را برای ادغام در محتوای آموزشی سال نخست دانشجویان طراحی پیشنهاد داده است (Tschimmel, 2004, pp. 175-184).

سیتاما هاریکانن و همکاران (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان «چگونه علوم اعصاب می‌تواند به درک فعالیت‌های طراحی و ساخت کمک کند؟ نوید علوم اعصاب شناختی به مطالعات طراحی»، جنبه‌های شناختی و بدنمند (embodied) بنیادین در طراحی را در پرتو روش‌های علوم اعصاب شناختی مورد بحث قرار می‌دهند. این پژوهشگران چالش‌ها و فرصت‌هایی را که استفاده از روش‌های تصویربرداری مغز برای درک شناخت، مهارت و فعالیت طراحی فراهم می‌کند، مورد بررسی قرار می‌دهند. آن‌ها در نتیجه‌گیری این پژوهش، ضمن دسته‌بندی و ارائه روش‌های تصویربرداری مغز به همراه مزایا و معایب هرکدام، بیان می‌دارند که علوم اعصاب شناختی، ابزار و روش‌های ارزشمندی را ارائه می‌دهد که مکمل تحقیقات طراحی است.

میر و نورمن (۲۰۲۰) در مقاله «تغییر آموزش طراحی برای قرن بیست و یکم»، با هدف تأکید بر لزوم شکل‌گیری یک بدنه علمی و تخصصی از فعالان حوزه طراحی به‌منظور اعتباربخشی به این حوزه، معتقد هستند که ارزشمندترین عناصر رویکرد و فرایند طراحی به‌ندرت به طراحان آموزش داده می‌شوند. نویسندگان در این مقاله به تغییر نقش طراحان در جامعه معاصر و تنوع مسائلی اشاره می‌کنند که طراحان سعی در حل کردن آن‌ها دارند. بر این اساس آن‌ها با نگاه به رشته‌هایی که فرایند حرفه‌ای‌شدن و بلوغ آکادمیک را طی نموده‌اند، دستورالعمل‌هایی به‌عنوان راهنما برای حوزه

طراحی پیشنهاد نموده‌اند.

کاربن (۲۰۱۹) در مقاله «روان‌شناسی طراحی»، با استفاده از نظریه‌های بنیادی روان‌شناسی و شواهد تجربی که با نمونه‌های کاربردی از حوزه هنر و طراحی پیوند خورده‌اند، ابعاد روان‌شناختی مرتبط با بهینه‌سازی و ارزیابی فعالیت طراحی را تشریح نموده است. وی معتقد است که درک نظام‌مند و بنیادی از نقش و پیامدهایی که ادراک انسان و پردازش‌های شناختی در طراحی مصنوعات می‌تواند داشته باشد، هنوز وجود ندارد.

اوربی و اردوقدو (۲۰۲۱) در مقاله خود با عنوان «بازبینی روند طراحی در استودیو، سال نخست: بین شهود و استدلال»، با هدف درک نقش شهود و استدلال در فرایند طراحی دانشجویان طراحی، گزارش‌های خوداظهاری دانشجویان طراحی معماری را مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که دانشجویانی که در مدیریت استدلال‌ها و شهود خود بهتر عمل می‌کنند، در دروس طراحی نمرات بالاتری دریافت می‌کنند.

تبیانی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله خود با عنوان «شهود و طراحی؛ عوامل مؤثر بر تفکر شهودی طراحان در فرایند طراحی»، به ویژگی‌های فرایند طراحی و مسائل پیش روی طراحان در دنیای امروز پرداخته‌اند و بر این اساس به ظرفیت تفکر شهودی به‌عنوان یکی از مهارت‌های شناختی اساسی برای طراحی اشاره نموده‌اند. نویسندگان در ادامه، عوامل مؤثر بر شهود طراحان را در چهار دسته شرایط و زمینه، ویژگی‌های فردی، دانستن و پردازش ذهنی و سنتز در قالب یک مدل مفهومی ارائه داده‌اند که می‌تواند برای تربیت و آموزش طراحان در مراکز دانشگاهی و به‌صورت خودآموز توسط طراحان مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به تغییر اساسی در نقش طراحان در دنیای معاصر و گسترش حوزه فعالیت آن‌ها، پیشینه پژوهش بر درک صحیح و مطلوب از مؤلفه‌های شناختی دخیل در فرایند طراحی تأکید می‌کند؛ اما متأسفانه غالباً فاقد دانش معتبر در خصوص وجوه شناختی طراحی است که در زمینه‌های مختلف مطرح و ارائه شده است.

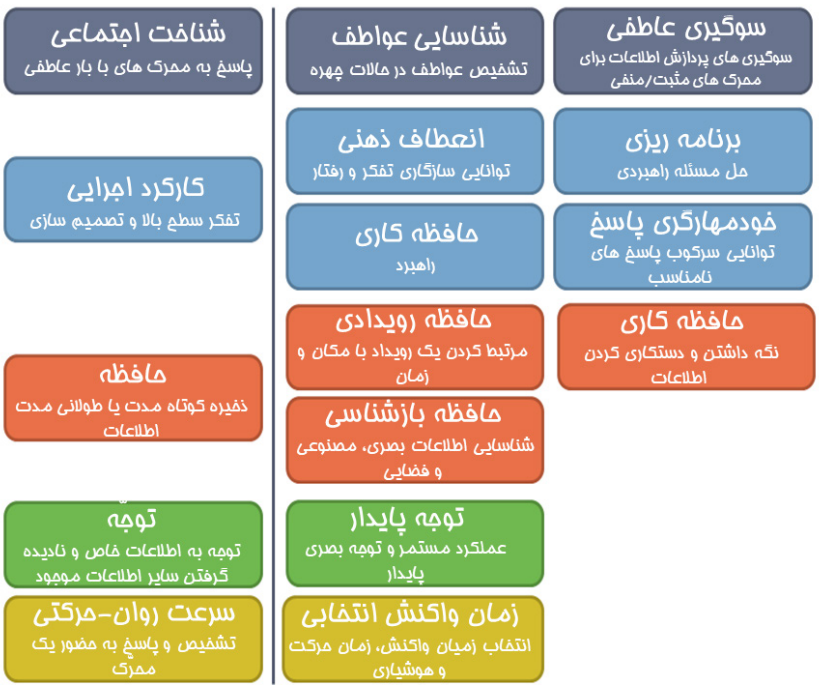
مبانی نظری پژوهش

مشخصات فرآیند طراحی عموماً ویژگی‌هایی چون تکرارپذیری، کشف و گاهی اوقات یک فرآیند آشفته[۶] است (Razzouk & Shute, 2012, p. 336). چنان‌که در مقدمه بیان شد، طراحی به‌خودی‌خود یک فرایند پیچیده مشتمل بر همکاری توانایی‌های جسمی و ذهنی مختلف است. طراحی، فعالیتی خلاقانه، تکرارشونده و هدفمند است که مستلزم پرورش مداوم توانمندی‌های شناختی پیچیده و توجه به فرایندهای شناختی است (Seitamaa -Hakkarainen et al., 2016, p. 1). شناخت، یک مفهوم واحد نیست و کارکردهای شناختی مختلف یا «حوزه‌های» شناختی، مسئول تنظیم رفتارها یا کنش‌ها هستند. نمایی از کارکردهای شناختی سازنده توانمندی شناخت در انسان در تصویر ۲ ارائه شده است.

کارکردهای شناختی[۷] اصطلاحی گسترده است که به فرآیندهای ذهنی درگیر در کسب معلومات، دست‌کاری اطلاعات و استدلال[۸] اشاره دارد (Kiely, 2014, p. 974). این کارکردها یا فرآیندهای شناختی شامل توجه، ادراک، استدلال، احساسات، یادگیری، ترکیب، بازآرایی و دست‌کاری اطلاعات ذخیره‌شده، ذخیره اطلاعات در حافظه، بازیابی اطلاعات و فراشناخت هستند. این کارکردها می‌توانند آگاهانه (مانند یادگیری یک مفهوم) یا ناخودآگاه (مثلاً یادگیری یک مهارت) باشند و می‌توانند به‌صورت درونی ایجاد شوند (مثل یادآوری یک خاطره) یا با یک ورودی حسی جدید از محیط آغاز شوند (مثل حل یک مسئله) (Krch, 2011, p. 627).

چارچوبی را برای طبقه‌بندی سطوح مهارت‌های استدلالی موردنیاز در یادگیری ارائه دادند (Bloom et al., 1956). این طبقه‌بندی به‌گونه‌ای

تصویر ۲. *ویژگی حوزه‌ای شناخت و مثال‌هایی از عناصر فرایندی زیربنای این مکانیسم‌ها* (Cambridge cognition, 2015)



طراحی شده است که مدرس را در کمک به پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان راهنمایی کند (Kalyani, 2019, p. 21). اعتبار این طبقه‌بندی به حدی است که تاکنون مورد ارجاع پژوهش‌های متعدد و جدید در زمینه‌های مختلف قرار گرفته است و تنها یک بار توسط گروهی از پژوهشگران بازبینی شده است. گروهی از روانشناسان شناختی، نظریه‌پردازان برنامه درسی و پژوهشگران آموزشی و متخصصان آزمون و ارزیابی در سال ۲۰۰۱ طبقه‌بندی بلوم را با عنوان «یک طبقه‌بندی برای آموزش، یادگیری و ارزیابی» بازبینی منتشر کردند و توجه را از مفهومی ایستا به مفهومی پویا از اهداف آموزشی جلب کردند (Krathwohl, 2002, p. 215). طبقه‌بندی بازبینی‌شده (مشابه چارچوب اصلی) یک ساختار هرمی دارد که در آن سطوح بالاتر پیچیده‌تر و انتزاعی‌تر و سطوح پایین‌تر، ساده و ذاتی هستند. این هرم در تصویر ۳ نشان داده شده است.

با استفاده از این طبقه‌بندی، می‌توان وابستگی هر فاز از تفکّر طراحی را به فرایندهای شناختی زیربنایی آن‌ها به‌خوبی نمایش داد. علاوه بر پیچیدگی فرایند طراحی به‌عنوان یک فعالیت شناختی-مهارتی، مسائل طراحی نیز تفاوت قابل ملاحظه‌ای با مسائل سایر حوزه‌های دانش دارد.

مسائلی که طراحان در دنیای امروز با آن‌ها مواجه هستند، ویژگی‌هایی دارند که باعث می‌شوند از آن‌ها تحت عنوان «مسائل خبیث» یاد شود. چنین مسائلی را نمی‌توان با رویکردهای تحلیلی غالب در فضای علوم دقیقه (فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی) و علوم مهندسی حل کرد. حل مسئله در این حوزه‌ها شامل فرایند تعریف یک مشکل، تعیین علت یا علل مشکل؛ شناسایی، اولویت‌بندی و انتخاب گزینه‌های موجود برای راه‌حل؛ و پیاده‌سازی یک/چند راه‌حل است. حل مسئله با استفاده از روش‌های تحلیلی، نیازمند تعریف دقیق مسئله، کنترل حداکثری عوامل مؤثر بر مسئله و زمینه آن و اتخاذ اقدامات از پیش تعیین‌شده است. از این گونه روش‌ها، عمدتاً برای حل مسائلی استفاده می‌شود که به‌خوبی تعریف شده‌اند. در این نوع مسائل، اهداف، محدودیت‌ها، راه‌حل‌ها و معیارهای موفقیت مشخص است (Raami, 2015, p. 32)؛ اما بستری که فعالیت طراحی در آن رخ می‌دهد عموماً چنین نیست. یکی از فعالیت‌های اساسی طراحان، پیش از تلاش برای حل مسئله، چارچوب‌بندی[9] و تعریف آن به شکل مطلوب است. ذی‌نفعان در چنین فضایی عموماً از اهداف خود تصور دقیقی ندارند و نمی‌دانند نیاز خود را چگونه برطرف کنند. مسائلی که طراحان با آن‌ها مواجه می‌شوند، اغلب چارچوب و تعریف مناسبی ندارند، واقعیت‌های متضاد در خصوص جنبه‌های مختلف آن‌ها وجود دارد و به دلیل منحصربه‌فرد بودن این مسائل، عموماً تجربه پیشین از مواجهه با آن‌ها وجود ندارد؛ این مسائل عموماً خبیث هستند. پیچیدگی فعالیت طراحی که ناشی از پیچیدگی ذاتی این فرایند است و مسائلی که در موضوعیت آن قرار می‌گیرند، باید آموزش طراحی را به سمتی سوق دهد که توانایی‌های موردنیاز طراحان را پرورش دهد، اما در عمل چنین نیست. در ادامه مطالب، به ترتیب ابتدا فرایند طراحی و ویژگی‌های آن تبیین شده، سپس به نقاط ضعف کلی آموزش طراحی پرداخته می‌شود. پس‌ازآن و بر اساس مطالبی که مطرح می‌شود، توانایی‌های شناختی طراحان که باید از طرف آموزش طراحی حمایت شوند معرفی شده و مورد واکاوی قرار خواهد گرفت.

فرایند طراحی: مجموعه‌ای درهم‌تنیده از مهارت‌های شناختی

بررسی ادبیات پژوهشی در شصت سال گذشته، سه پارادایم اصلی را در درک فرایند طراحی نشان می‌دهد که در جدول ۱ به تفکیک ارائه شده‌اند.

ظهور و تثبیت پارادایم شناخت موقعیت‌مند، باعث احیای پیوند حوزه طراحی به علوم شناختی و مفهوم‌سازی طراحی بر اساس شناخت شده است. شناخت طراحی[10] به فرآیندهای ذهنی و بازنمایی‌های دخیل در طراحی اشاره دارد (Hey et al. 2020, p. 5). در راستای این تعریف، فرایند طراحی به‌عنوان یکی از چالش‌برانگیزترین فعالیت‌های شناختی معرفی می‌شود؛ چراکه نیازمند استفاده چندبعدی از بالاترین مهارت‌های شناختی است (Raami, 2015, p. 45). در فرایند طراحی، یک همکاری چندوجهی بین دست‌ها، چشم‌ها و ذهن صورت می‌گیرد که مجموعه‌ای از فعالیت‌های شناختی مختلف را شامل می‌شود؛ یعنی طراحان در فرایند طراحی، درگیر فرایندهای شناختی مختلفی می‌شوند (Razzouk & Shute, 2012, p. 336).

تصویر ۳. *طبقه‌بندی بازبینی شده فرایندهای شناختی بلوم* (Krathwohl, 2002, p. 215)

جدول ۱. *پارادایم‌های شناخت طراحی* (برگرفته از Hay. et al, 2020, p. 5)

عنوان	رویکرد به فرایند طراحی
پارادایم حل مسئله[11]	طرفداران این رویکرد، طراحی را به‌عنوان یک فرآیند جست‌وجو می‌دانند که از دانش موجود برای رسیدگی به یک مشکل ثابت استفاده می‌کند.
پارادایم بازتابی (مبتنی بر تفکر)[12]	مشکلات و راه‌حل‌های طراحی در فرآیندی که توسط زمینه طراحی شکل می‌گیرد، در معرض تفسیر مجدد و فرمول‌بندی مجدد هستند.
پارادایم شناخت موقعیت‌مند[13]	طراحی به‌عنوان یک فرآیند موقعیت‌مند، اکتشافی و تکاملی رسمیت یافت.

هدف از چنین فعالیتی، تبدیل وضعیت فعلی به یک وضعیت مطلوب است (Simon, 1981, p. 129).

طراحان برای رفع یک مشکل و یا دستیابی به چیزی که تاکنون وجود نداشته اما وجود آن می‌تواند شرایط را بهتر کند، طراحی می‌کنند. طراحی نه به‌منظور اثبات درستی و یا نادرستی یک شرایط، بلکه به‌منظور تغییردادن آن به شکل مطلوب انجام می‌شود؛ اما این فعالیت (طراحی)، یک روند خطی متشکّل از وظایف منطقی نیست که بتوان آن را فقط با استفاده از روش‌هایی که بنیان منطقی و استدلالی دارند، انجام داد. طراحی نه‌تنها یک فعالیت مبتنی بر تفکر، بلکه یک فرایند احساسی و شهودی[14] است (Tschimmel, 2004, p. 176). طراحان در فازهای مختلفی از فعالیت طراحی، نیازمند استفاده از فرایندهای شناختی چون قضاوت و تصمیم‌گیری هستند که در این مواقع هم اقدامات کاملاً منطقی (و عاری از احساسات) اتخاذ نمی‌کنند. انسان‌ها به‌جای یک فرایند استدلال منطقی، قضاوت را بر اساس باورها و شهود انجام می‌دهند (Badke-Schaub & Eris, 2014, p. 354). در فرایند طراحی، توانایی‌های شناختی و حواس مختلف با یکدیگر همکاری دارند تا نتیجه طراحی حاصل گردد. به‌عنوان یک فرآیند چندوجهی، طراحی شامل توجه و پردازش چند حسی است و مطالعات نشان می‌دهد که حواس طراحان هرگز به‌طور مستقل عمل نمی‌کنند، بلکه به هم مرتبط هستند و در یکدیگر تجسم می‌یابند (Spence & Gallace, 2007, p. 199). طبیعتاً چنین فرایند پیچیده‌ای را نمی‌توان با روش‌شناسی منطقی غالب بر فضای دانشگاهی آموزش داد و باعث پرورش و توسعه آن شد.

آموزش طراحی در دنیای معاصر

میر و نورمن (۲۰۲۰) معتقد هستند که یکی از نگرانی‌های جامعه طراحی این است که آموزش طراحی مطابق با خواسته‌های جدید قرن بیست و یکم نیست. مسائل جدید پیش روی طراحان، جوانب اجتماعی و سیاسی متعددی دارند که آن‌ها را از مسائل تخصصی و حرفه‌ای پیشین متمایز می‌کند. طراحان امروز برای محیطی پیچیده از نیازها، الزامات و محدودیت‌های در حال تغییر، طراحی می‌کنند (Friedman, 2019, p. 14). به نظر می‌رسد مشکل اصلی مدارس طراحی این است که تمرکز بیش‌ازحدی بر خود مقوله طراحی دارند و به اندازه کافی در مورد محیط‌های اکولوژیک، اجتماعی، اقتصادی و سیاسی که طراحی در آن انجام می‌شود، آموزش نمی‌دهند (Meyer & Norman, 2020, p. 20). طراحان برای حل مشکلات معاصر نمی‌توانند تنها بر دانش تخصصی خود تکیه کنند و باید گستره وسیعی از دانش‌ها و مهارت‌ها را در کنار متخصصین دیگر به کار بگیرند. فرنیس (۲۰۲۰) معتقد است که مهارت‌ها و فرآیندهای موردنیاز طراحان در قرن بیست و یکم باید مجدداً تعریف شوند و خواستار ارزیابی مجدد مدل‌های آموزشی موجود است. به‌طور کلی، این مقالات اهمیت سازگاری و انطباق آموزش طراحی را برای پاسخگویی به تقاضاها و واقعیت‌های در حال تحول قرن ۲۱ برجسته می‌کنند (Furniss, 2020, p. 6).

از طرف دیگر دانش ابزاری از فرایندهای تفکّر، یعنی جنبه‌های سازنده، عملیاتی و خلّاق ذهن، به اندازه دانش به واقعیت‌ها و روش‌ها اهمیت دارد (Tschimmel, 2004, p. 175). اتخاذ رویکرد کاملاً علمی در فرایند طراحی، نه‌تنها به پیشبرد روند آن کمکی نمی‌کند، بلکه باعث فقدان تمرکز بر ویژگی‌های راهگشا و مولّد آن می‌شود؛ چراکه طراحی یک فعالیت ناعلمی (به این معنی که فقط با معیارهای علمی و در چارچوب‌های مفهومی علوم تجربی قابل بررسی و ارزیابی نیست) است و نمی‌تواند با روش‌ها یا نظم علمی انجام شود (Tondi & Amraee, 2019, p. 145). این نکته‌ای است که آموزش طراحی باید به آن توجه نموده و مراقب افتادن در دام رویکردهای پوزیتیویستی نسبت به مقوله طراحی باشد. هدف اصلی آموزش طراحی، باید توسعه انعطاف‌پذیری فکری و خلاقانه[15]، تفکر کل‌نگر و خیال‌پردازانه[16] و نگرش مسئولیت‌پذیری نسبت به خود[17] باشد (Tschimmel, 2004, p. 180). بر این اساس می‌توان ضعف آموزش طراحی برای دنیای معاصر را به دو دسته تقسیم نمود:

- طبق نظر برخی پژوهشگران، آموزش طراحی، گستردگی محتوایی لازم برای تربیت طراحانی که به طیف وسیعی از مسائل با جوانب فنی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی می‌پردازند را ندارد (Sanders, 2008; Meyer & Norman, 2020; Rowe & Takach, 2014; Papalambros, 2015; Yee, 2012; Friedman, 2019; Seita-maa-Hakkarainen et al., 2016; Carbon, 2019).
- عده‌ای دیگر از صاحب‌نظران معتقدند که آن دسته از توانایی‌های شناختی که مبتنی بر فرایندهای استدلالی و منطقی نیستند، کمتر در آموزش طراحی موردتوجه قرار گرفته‌اند. علیرغم این واقعیت که این توانمندی‌ها، نقاط قوت طراحی برای حل مسائل پیچیده معاصر و مسائل خبیث هستند (Tschimmel, k. 2004, 2021 Orbey & Er-doğdu Cross, 2006; Cross, 2004; Myerson, 2016; Raami, 2015).

در ادامه با توجه به موضوع پژوهش، مورد دوم مورد تأکید و تمرکز قرار می‌گیرد و به آن دسته از توانایی‌های شناختی اشاره می‌شود که علیرغم عدم تبعیت از قوانین منطق و استدلال منطقی، نقش قابل ملاحظه‌ای در فرایند طراحی دارند و همچنین به شیوه‌ای مطلوب مورد توجه برنامه‌های آموزشی حوزه طراحی قرار نگرفته‌اند؛ بنابراین به سه توانمندی شناختی اشاره خواهد شد که توسعه آن‌ها می‌تواند طراحی را از سلطه روش‌های منطقی خارج کرده و جوانب ارزشمند طراحی، ظرفیت‌ها و سودمندی‌های آن را مرکز توجه قرار دهد.

شهود: حلقه مفقوده

شهود، یک توانایی ذهنی بر اساس نظام دانش ناخودآگاه[18] است که

نقش اساسی را در فرایندهای خلاقه بازی می‌کند و این توانایی در کنار استدلال خودآگاه، بنیان فکری انسان را تشکیل می‌دهند (Tebyani et al., 2021, p. 5). مطالعات تجربی، اغلب ویژگی‌های «شهودی» توانمندی طراحی را مؤثرترین و مرتبط‌ترین خصوصیت این حوزه دانسته‌اند (Çiz-gen & Uraz, 2019, p. 265). این ویژگی‌ها را می‌توان از منظر نظریه‌های مرتبط با پردازش دوگانه اطلاعات بهتر تبیین نمود.

نظریه‌های پردازش دوگانه[۱۹] در تاریخ علم، در شرایطی ظهور کردند که درک شناخت به‌عنوان ساختاری واحد، دشوار می‌نمود (Dorfler & Ack-ermann, 2012, p. 545). این نظریه‌ها به‌طور کلی معتقد هستند که ذهن انسان شامل دو نظام پردازش اطلاعات است که یکی به‌صورت ناخودآگاه، سریع و با پردازش موازی عمل می‌کند و دیگری به‌صورت خودآگاه، کند و ترتیبی (Epstein, 2010, p. 300; Raami, 2015, p. 50). همان‌طور که بیان شد، شهود و ظرفیت آن برای فرایند طراحی، مبتنی بر نظام پردازش ناخودآگاه‌است.

ادبیات پژوهشی در زمینه روان‌شناسی، مدیریت و طراحی، به دو دلیل عمده، نقش شهود در فرایندهای پیچیده شناختی را غیرقابل‌انکار و مطلقا ضروری دانسته‌اند (Raami, 2015, p. 52)؛

۱. ظرفیت بالای پردازش اطلاعات (در زمان معین)؛

۲. سازوکار متفاوت این نوع تفکر نسبت به توانایی استدلال که فاقد چارچوب‌های منطقی است (حتی در بند شاخصه «زمان» هم نیست).

بیشتر طرّاحان معتقد هستند که شهود، مهم‌ترین ابزار در هنگام طرّاحی است (Mielonen et al., 2009; Raami et al., 2010). همچنین پژوهش‌های مرتبط با مباحث «نوآوری» و «حل مسئله» تأکید دارند که عمل آفرینش، ریشه در شهود دارد (Root-Bernstein & Root-Bern-stein, 2003; Shavinia, 2003). شهود همچنین تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر عامل همکاری در فعالیت‌های گروهی دارد. طیف گسترده‌ای از شواهد تجربی نشان می‌دهند که احساس و شهود، نقش کلیدی در ایجاد انگیزه همکاری دارند (Bear & Rand, 2016, p. 938). آزمون‌های تجربی نیز از این ادعا پشتیبانی می‌کنند و نشان می‌دهند که تفکر تجربی/ شهودی، ارتباط مثبتی با معیارهای خلاقیت، همدلی[۲۰]، قضاوت زیبایی‌شناختی، توانایی شهودی و ایجاد روابط رضایت‌بخش بین‌فردی دارند (Epstein, 2010, p. 26). مزیت پردازش شهودی در سایر زمینه‌های تخصصی نیز از طریق آزمون‌های تجربی اثبات شده است. به‌طور مثال دکسترهاوس (۲۰۰۴) و ربر (۱۹۹۳) دریافتند که پردازش تجربی/ شهودی می‌تواند برخی از مشکلات پیچیده را به‌طور مؤثرتری نسبت به پردازش منطقی/ تحلیلی حل نماید (Epstein, 2010, p. 21). داده‌های پژوهشی به‌طور قوی بر این نکته تأکید دارند که شهود، یک زنجیره از مهارت‌هاست و می‌توان آن را توسعه داد. به‌عنوان‌مثال، برای ترغیب ایده‌های شهودی، افراد خلاق معمولاً سعی می‌کنند محیط‌هایی را که قبلاً در آن شهود را تجربه کرده‌اند بازسازی کنند (Raami, 2015, p. 98). همچنین می‌توان از تکنیک‌های ذهن‌آگاهی[۲۱] به‌عنوان شیوه‌ای که از طریق آن افراد می‌توانند به شهود خود دسترسی بیشتری پیدا کنند، استفاده نمود (Dane, 2011, p. 70).

علیرغم این واقعیت‌ها، پدیده شهود به شکل مناسبی در حوزه طراحی مورد توجه قرار نگرفته است. نقش این پدیده ذهنی در آموزش، توسط سنت مکتب غربی نادیده گرفته شده است (Lannello et al., 2011, p. 168). اگرچه بسیاری از محققان و حتی نام‌های پیشرو در تحقیقات طراحی، شهود را به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از طراحی می‌شناسند، اما متأسفانه، ادبیات پژوهشی درک عمیق‌تری ارائه نمی‌کند و هیچ روش تجربی وجود ندارد که ادعا کند مستقیماً به رفتارهای شهودی در طراحی می‌پردازد؛ لذا محققان به سختی شهود را در طراحی در ارتباط با یک رفتار

جدول ۲. *مقایسه اصول عملیاتی و ویژگی‌های سامانه‌های تجربی/شهودی و تحلیلی/منطقی* (Epstein, 2010, p. 300)

نظام تجربی/ شهودی	نظام تحلیلی/ منطقی
با یادگیری خودکار از تجربه کار می‌کند.	با استدلال آگاهانه کار می‌کند.
عاطفی	بدون دخیل نمودن احساسات
با انگیزه لذّت‌طلبانه برای به حداکثررساندن لذّت و به حداقل‌رساندن درد	با انگیزه اصل واقعیت برای ساختن یک الگوی واقع‌بینانه و منسجم از جهان
روابط مشارکتی بین محرّک، پاسخ‌ها و نتایج	روابط علّت معلولی بین محرّک، پاسخ‌ها و نتایج
رفتار به میانجی ارزیابی خودکار وقایع و «وایب»های مربوط به تجربه‌های پیشین	رفتار به میانجی ارزیابی آگاهانه وقایع و پاسخ‌های محتمل
غیر کلامی: اطلاعات را در تصاویر، استعاره‌ها، سناریوها و روایت‌ها رمزگذاری می‌کند.	کلامی: اطلاعات را در نمادهای انتزاعی، واژه‌ها و اعداد رمزگذاری می‌کند.
کل‌گرا	تحلیلی
بی‌زحمت و نیازمندی حداقل به منابع شناختی	پرزحمت و نیازمندی بیشتر به منابع شناختی
پردازش سریع‌تر: متمایل به کنش آنی	پردازش کندتر: قابلیت به تأخیرانداختن کنش
مقاوم به تغییر؛ تغییرات با تجربه‌های شدید یا تکرارشونده	می‌تواند با سرعت تفکّر تغییر کند
متمایزسازی خام‌تر: دامنه تعمیم گسترده؛ تفکر دسته‌ای	متمایزسازی سطح بالاتر، ابعادی و ظریف‌تر
تلفیق خام‌تر و مختص زمینه: سازمان‌یافته در ماژول‌های شناختی-عاطفی	یکپارچگی سطح بالا: سازمان‌یافته توسط اصول کلی
تجربه منفعلانه و ناخودآگاه؛ ما توسّط احساسات احاطه شده‌ایم و افکار غیرقابل کنترل داریم.	تجربه فعال و آگاهانه؛ ما معتقدیم که کنترل [قوّه] استدلال خود را در دست داریم.
اعتبار بدیهی: تجربه کردن باورداشتن است.	نیاز به توجیه از طریق منطق یا شواهد دارد.

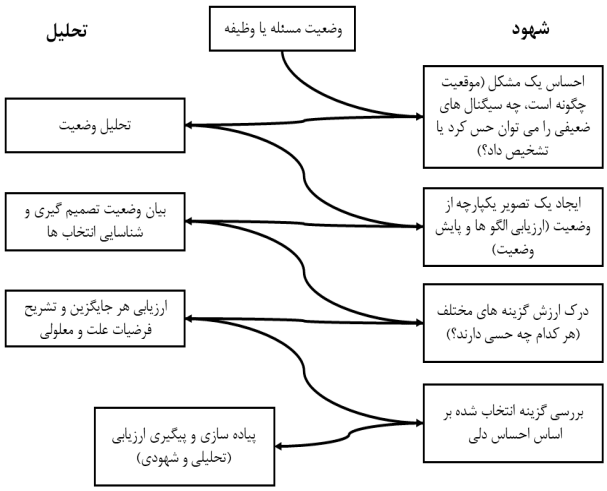
شناسایی می‌کنند (Cizgen, 2019, p. 72).

دلیل بی‌توجهی نسبت به شهود در ادبیات پژوهشی تا دهه دوم قرن بیستم، این بوده است که محققان، عموماً دانش به‌دست‌آمده از طریق فرایندهای کاملاً تعریف‌شده و استاندارد را به دانش شهودی ترجیح داده‌اند (Dorfler & Ackermann, 2012, p. 549)؛ اما شهود به دلایل زیر بر فرایند تصمیم‌گیری تأثیرگذار است: (Patterson & Eggleston, 2017, p. 5).

- ظرفیتی برای معناسازی[۲۲] مبتنی بر شرایط را دارد (تفسیر نشانه).
- قابلیت عملکرد در محدوده کاری وسیع شامل وقفه‌های متعدد را دارد.
- برای رسیدگی به پیچیدگی‌های روزمره زندگی قابل‌استفاده است.

شهود را می‌توان به شکل مؤثری در فرایند طراحی و همچنین آموزش عالی حوزه طراحی ادغام نمود. در این راستا، بورک و سدلر اسمیت (۲۰۱۱) چارچوبی برای ترکیب فرایندهای استدلالی و شهودی در تصمیم‌گیری ارائه نموده‌اند که در تصویر ۴ نمایش داده شده است.

تصویر ۴. *فرایندهای تحلیلی و شهودی در فرایند تصمیم‌گیری: چارچوبی برای استفاده در آموزش عالی* (Burke & Sadlersmith, 2011, p. 238)



درک شهود و توسعه آن، تأثیرات قابل ملاحظه‌ای بر درک فرایند طراحی و تقویت آن دارد. حوزه آموزش طراحی، باید بخشی از برنامه خود را به پرورش این توانمندی اختصاص دهد. حصول درک مناسب‌تر از شهود، می‌تواند مزایای زیر را برای آموزش طراحی داشته باشد (Durling, 1999, p. 4)؛

- زمینه‌سازی دستیابی به دانش موثّق در خصوص طراحی؛
- استفاده کاربردی در حوزه دانشگاهی به‌منظور آموزش خلاقیت؛
- درک بهتر طراحان از خلاقیت خود.

از سوی دیگر، فشار زمانی، اطلاعات غیرقابل‌اعتماد و ظرفیت محدود حافظه خودآگاه، محدودیت‌هایی هستند که باعث می‌شوند افراد نتوانند به شکل کاملاً منطقی و استدلالی عمل کنند (Ling et al., 2014, p. 538). با ادغام توانمندی‌های شهودی و منطقی، می‌توان در برخورد با مسائل خبیث، به شیوه‌ای مؤثرتر برخورد نمود.

استدلال نوآورانه: بنیان فرایند طراحی

فرایند طراحی همچون هر فرایند حل مسئله هدفمند، نیازمند روش‌های استدلالی است. دیزاین، یک فعالیت آشفته، بی‌نظم، ناگهانی و خارق‌العاده نیست و طی انجام آن، طراح از انواع توانایی‌های ذهنی برای آفرینش، تصمیم‌گیری و ارزیابی استفاده می‌کند. یکی از تفاوت‌های حل مسئله در علم و طراحی این است که دانشمندان با تجزیه‌وتحلیل، مسئله را حل می‌کنند، درحالی‌که طراحان، باسنتز (ترکیب) مسئله را حل می‌کنند (Cross, 2006, p. 6). این تفاوت به دلیل تمایز در مقاصد و اهداف دانشمندان و طراحان است. دانشمندان عموماً به دنبال اثبات یا ردّ صدق یک موضوع با استفاده از واقعیت‌ها و پیش‌فرض‌های اثبات‌شده هستند. همچنین آن‌ها این روند را در شرایطی طی می‌کنند که امکان کنترل متغیرها وجود داشته و می‌توان برای بهینه‌سازی فرایند پژوهش و نتیجه آن، این فرایند را بارها تکرار کرد. ازاین‌رو، آن‌ها برای اهدافی چون آزمون و تعمیم‌دهی نتایج، به ترتیب از استدلال قیاسی و استدلال استقرایی بهره می‌گیرند؛ اما طراحی چنین نیست. هدف طراح این نیست که ثابت کند طرح او بهترین و یا مطلوب‌ترین طرح بوده و در نتیجه، تنها آن طرح است که پاسخ صحیح را به یک نیاز مشخص ارائه می‌کند. در طراحی، هر طرح، در واقع یک پاسخ منحصربه‌فرد به یک نیاز است و یک نیاز را می‌توان از طرق متعددی رفع نمود. برای مسائل طراحی، راه‌حل‌های موفق چندگانه‌ای می‌تواند وجود داشته باشد (Orbey & Erdogdu, 2021, p. 775). معیار اصلی برای ارزیابی نتیجه طراحی، نه صدق یک امر، بلکه رضایت‌بخش بودن نتیجه است. نایجل کراس نیز یکی از ویژگی‌های اصلی فعالیت طراحی را اتکای آن به ایجاد یک راه‌حل رضایت‌بخش می‌داند (Cross, 2006, p. 12). نتیجه طراحی باید به‌عنوان یک پاسخ، نیاز موردنظر خود را به شکل مطلوبی (از نظر کاربر) رفع کند. به همین دلیل، استدلالی که مربوط به مرکزی‌ترین ویژگی ماهیت طراحی یعنی خلاقیت و آفرینش می‌شود، استدلال نوآورانه است. سه نوع اصلی استدلال و کاربرد هر یک در شکل ۵ نمایش داده شده است.

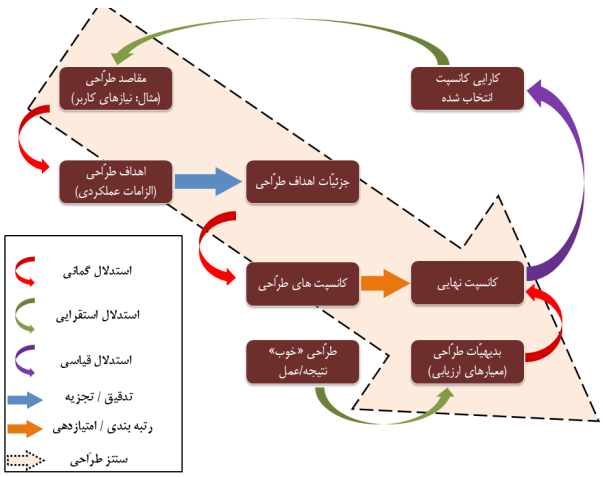
استدلال نوآورانه دارای چندین ویژگی متمایز است که به‌ویژه با فعالیت طراحی مرتبط می‌باشد (Lu & Liu, 2012, p. 143)؛

- نتیجه استدلال نوآورانه یک فرضیه[۲۳] است.
- استدلال نوآورانه مشمول استدلال ترکیبی است که می‌تواند دانش جدید را به وجود آورد و توسعه دهد.
- استدلال نوآورانه پاسخ منحصربه‌فرد درست را تضمین نمی‌کند. بلکه می‌تواند به احتمالات متعدد منجر شود.

فرایند طراحی شامل طیف گسترده‌ای از فعالیت‌هاست که در فازهای مختلف انجام می‌گیرند. این فعالیت‌ها در برخی موارد بر بنیان استدلال قیاسی انجام می‌گیرند و در برخی دیگر بر بنیان استدلال استقرایی؛ اما اساس ویژگی متمایز حل مسئله به شیوه طراحان، استدلال نوآورانه مبتنی بر گمانه‌زنی است. به گفته روانشناسان گشتالت، پیشرفت‌های خلاقانه واقعی مستلزم آن است که فرد از تفکر زاینده[۲۴] برای فراتر رفتن از آنچه قبلاً انجام‌شده است استفاده کند (Weisberg, 2006, p. 94). این ویژگی اساسی تفکر نوآورانه است که ماهیت آینده‌گرای طراحی را آشکار می‌کند. نمایی از کلیت یک فرایند طراحی و استدلال‌های مورد استفاده در آن در تصویر ۵ ارائه شده است.

آموزش طراحی تا قرن بیست و یکم تحت تأثیر رویکردهای منطقی و پوزیتیویستی حاکم بر مراکز دانشگاهی، تمرکز را بر پرورش توانایی‌های

تصویر ۵. *روند استدلال ترکیبی در فرایند طراحی* (Lu & Liu, 2012, p. 145)



منطقی طراحان و نظام‌مندسازی فرایند طراحی قرار داده بود. تحقیقات زیادی در زمینه طراحی از حدود نیم‌قرن پیش (به‌ویژه در طراحی مهندسی) بر روی وظایف پایین‌دستی مانند مدل‌سازی و تجزیه‌وتحلیل، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی و غیره متمرکز شده است. در این روند، وظایف سطوح بالادستی فرایند طراحی، مانند فرمول‌بندی مسئله[۲۵]، ایده‌پردازی طراحی و طراحی مفهومی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بااین‌حال، این وضعیت تا حدودی به دلیل پیشرفت در علوم شناختی و هوش مصنوعی شروع به تغییر کرده است (Papalambros, 2015, p. 15). از سوی دیگر، تحقیقات بر روی طراحان، هرروز بیشتر و بیشتر توفق استدلال نوآورانه بر استدلال‌های قیاسی و استقرایی در تفکر طراحی را نشان می‌دهد. به‌طور مثال، لوید و اسکات (۱۹۹۴) در پژوهش خود دریافتند که طراحان با تجربه‌تر، برخلاف استدلال قیاسی که بیشتر توسط طراحان کم‌تجربه استفاده می‌شود، از استدلال «سازنده» [که مبتنی بر تفکر نوآورانه] است، استفاده می‌کنند (Cross, 2006, p. 79). بااین‌وجود، بررسی ادبیات پژوهش مرتبط نشان می‌دهد که تحقیق در خصوص تفکر نوآورانه در طراحی، هنوز در مراحل ابتدایی است. این بررسی‌ها، خصوصاً شکاف‌هایی در پوشش مفهومی، عدم عمق کافی در پرداختن به این مفهوم و نتایج متفاوت و گاه متناقض را نشان می‌دهد (Koskela et al., 2018, p. 160). مطالعه این نوع از تفکر و پرورش آن، نیاز مبرم جامعه طراحی در حوزه‌های خلاقیت و نوآوری است. گمانه‌زنی و تفکر نوآورانه، بنیان یک فرایند خلاقه است که منجر به تغییر و آفرینش می‌شود.

خبرگی: هم‌افزایی دانش و تجربه

دانشجویان، مهارت‌آموزان و افراد مبتدی در عرصه‌های مختلف، پس از صرف زمان، تلاش و رشد منابع شناختی و فیزیولوژیکی به سطحی می‌رسند که به شکل مؤثرتری فعالیت حرفه‌ای خود را انجام می‌دهند. این سطح که عموماً با عنوان «خبرگی»[۲۶] شناخته می‌شود، نتیجه ممارست و وقف فرد در یک زمینه خاص است (Razzouk & Shute, 2012, p. 338). خبرگی، یک مهارت یا یک نوع استعداد نیست، بلکه مجموعه‌ای از دانش کسب‌شده (از انواع مختلف) و تجربیات به‌دست‌آمده در طول مدت فعالیت در یک زمینه حرفه‌ای است. چندین پژوهش انجام گرفته در این خصوص، خبرگی در طراحی را متفاوت از خبرگی مربوط به سایر زمینه‌ها گزارش کرده‌اند (Cross, 2004; Cross et al., 1994). خبرگی در طراحی، در ارتباط با فرایندهای حل مسئله خلاقانه و پاسخ به مسائلی تعریف می‌شود که دارای ویژگی‌های خاصی چون: فقدان تعریف دقیق، ابهام در جوانب مختلف مسئله و عدم قطعیت اقدامات طراحی هستند. خبرگان، بنیان دانشی را توسعه می‌دهند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا یک مسئله را در سطحی که می‌توان آن را سطح مفهومی[۲۷] نامید، تجزیه‌وتحلیل کنند و در نتیجه بر مرتبط‌ترین مؤلفه‌های مسئله تمرکز یابند (Weisberg, 2006, p. 174). اعتقاد بر این است که خبرگان می‌توانند اطلاعات را در بخش‌های شناختی[۲۸]، با ظرفیت بیشتر از افراد تازه‌کار ذخیره کرده و به آن‌ها دسترسی داشته باشند و به‌جای تمرکز بر ویژگی‌های سطحی مسائل، اصول بنیادی را تشخیص دهند (Razzouk & Shute, 2012, p. 339). هم‌راستا با این مطلب، تانگ و گرو، تفاوت‌هایی بین طراحان مبتدی و خبره در رابطه با چهار سطح طراحی یافته‌اند. این سطوح عبارت‌اند از: فیزیکی – ادراکی – عملکردی – مفهومی (Tang & Gero, 2001, p. 276). طراحان مجرب هنگام مواجهه با وضعیت طراحی، آن را تحلیل نمی‌کنند، بلکه آن را می‌فهمند (Tondi & Amraee, 2019, p. 149).

طراحان هم به دانش از نوع خبرگی نیاز دارند تا بتوانند وظایفشان را به شکل مطلوبی به انجام برسانند و هم به دانش دانشگاهی نیاز دارند تا یک پایگاه دانش عمیق و قابل تعمیم برای هدایت فعالیت‌هایشان داشته باشند (Meyer & Norman, 2019, p. 20)؛ اما آن نوع از کسب دانش و تجربه که منجر به خبرگی می‌شود، تفاوت‌هایی با روند دانشگاهی و صریح کسب دانش دارد. دانشی که انتقال آن منجر به خبرگی می‌شود تا حدود زیادی ضمنی[۲۹] و تلویحی است و تمام آن به‌صورت صریح قابل انتقال نیست. دانش ضمنی، در واقع مجموعه مهارت‌هایی (ذهنی و جسمی) است که در اثر تمرین و تکرار به گونه‌ای در ذهن فرد نهادینه شده که به‌صورت زبانی قابل بیان نیست و در عمل نمود پیدا می‌کند. فرایند کسب دانش و مهارت در فرایند کارآموزی را در نظر بگیرید؛ با مشاهده و کمک به استاد در محل کار، کارآموز نه‌تنها دانش بیان شده، بلکه ابعاد ضمنی مرتبط با حوزه تخصص را نیز می‌آموزد. انتقال مؤثر دانش ضمنی، مستلزم تماس شخصی گسترده، تعامل منظم و اعتماد است که در سنت قدیمی کارآموزی وجود دارد (Goffin & Koners, 2011, p .314). با کمی تأمل در فضای آموزشی دیزاین در مراکز آموزش عالی، می‌توان به‌وضوح دید که چنین ارتباط و تعاملی بین دانشجویان و اساتید وجود ندارد. بررسی دلایل این امر، در چارچوب پژوهش حاضر و اهداف آن نمی‌گنجد، اما می‌توان تأثیرات آن را در سطح توانایی‌های فارغ‌التحصیلان طراحی کشور مشاهده نمود. در زمینه‌هایی مانند ورزش، موسیقی و شطرنج، برنامه‌های آموزشی برای مبتدیان وجود دارد. شاید جامعه طراحی نیز نیاز به تمرکز بر این مرحله اولیه در توسعه تخصص داشته باشد (Cross, 2004, p. 429). چیزی که خبرگان را از افراد تازه‌کار متمایز می‌کند، این است که آن‌ها با نمونه‌های زیادی از مسائل و راه‌حل‌های موجود در حوزه خود مواجه شده‌اند. درنتیجه می‌توان برنامه‌های آموزشی طراحی را به نحوی تدوین نمود که دانشجویان بتوانند به شکل نظام‌مندی با انواع مختلف مسائل که احتمالاً در آینده با آن‌ها مواجه خواهند شد، تعامل داشته باشند؛ اما در این مسیر نباید با هدف نظام‌مندسازی فرایند طراحی، استانداردهای علوم دقیقه را بر آن اعمال نمود. تلاش برای تغییر ماهیت غیراصولی[۳۰] و خوب تعریف‌نشده[۳۱]

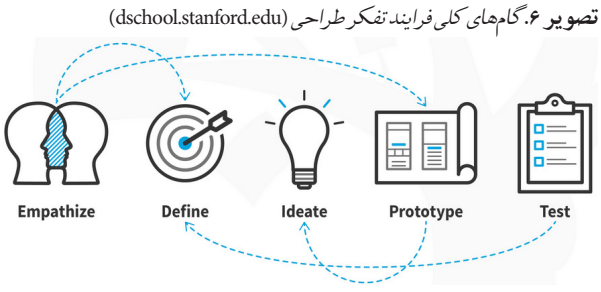
فعالیت‌های طراحی متداول، ممکن است برخلاف جنبه‌هایی باشد که در واقع ویژگی‌های مؤثر و سازنده تخصص طراحی هستند (Cross, 2004, p. 437). آموزش طراحی در سطح عالی، باید هم دانش تجمعی طراحی را منتقل کند و هم توانایی‌های موردنظر طراحان را پرورش دهد. مرز بین آموزش‌وپرورش در سطوح بالای آموزش عالی چندان واضح نیست، ازاین‌رو، این دو را باید به‌صورت توأمان در برنامه‌های آموزشی در نظر داشت. یادگیری طراحی فقط شامل کسب مهارت نیست، بلکه شامل یادگیری دانش بیانی[۳۲] و ایجاد مجموعه‌ای از تجربیات است که می‌تواند مستقیماً در پروژه‌های جدید استفاده شود (Dorst & Reymen, 2004, p. 5).

اگر یکی از اهداف آموزش طراحی، پرورش سطح خبرگی طراحان باشد، توجه به انواع دانش، خصوصاً انواعی که کمتر مورد توجه مراکز دانشگاهی قرار گرفته‌اند، موردنیاز است. از طریق خبرگی، فرد قادر است از یک پایگاه داده ناخودآگاه عظیم اطلاعات، من‌جمله دانش ضمنی و دانش مجسم[۳۳] استفاده کند (Raami, 2015, p. 119). دانش مجسّم که گاهی دانش ضمنی نامیده می‌شود، در ذهن مردم جای می‌گیرد و اغلب دشوار است که به روشی صریح[۳۴] فرموله شود (Johannesson & Per-jons, 2014, p. 26). این نوع از دانش که یکی از پایه‌های خبرگی است، علاوه بر آموزش مستقیم، نیازمند تعامل و همکاری نزدیک با استاد یا مدرس است. این تعامل به شکلی مطلوب زمینه‌ساز انتقال دانش و تجربه‌ای بوده که منجر به خبرگی طراحان خواهد شد. از این دیدگاه، آموزش طراحی باید اشکال جدیدی از تدریس و راهنمایی را برای دانشجویان به‌کار گیرد. این اشکال جدید، باید امکان انتقال انواع مختلفی از دانش و تجربه را میان دانشجویان، اساتید، پژوهشگران و طراحان فراهم کنند. از چنین چارچوبی می‌توان انتظار داشت که امر پیچیده و پویایی چون آموزش طراحی را مدیریت کند.

نقش مفاهیم شهود، استدلال نوآورانه و خبرگی در فرایند تفکر طراحی

در این بخش یافته‌های حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته و نتایج پژوهش ارائه خواهد شد. بدین‌منظور، نقش هریک از توانایی‌های معرفی‌شده در حوزه شهود، تفکر نوآورانه و خبرگی، در فرایند تفکر طراحی تبیین شده و ارتباط آن با فرایندهای شناختی در یک نمودار ارائه می‌گردد. الگوی مرجع تفکر طراحی در این پژوهش، در تصویر ۶ ارائه شده است. همچنین فعالیت‌های مشمول هر فاز از تفکر طراحی در جدول ۳ ارائه شده است.

تصویر ۶. *گام‌های کلی فرایند تفکر طراحی* (dschool.stanford.edu)



همدلی: در این فاز، تلاش طراح در راستای شناخت و درک کاربر است. اهداف، نیازها، علایق، دشواری‌ها و درخواست‌های کاربران هدف در این فاز به عمیق‌ترین شکل ممکن جمع‌آوری می‌شود. منظور از همدلی این است که طراح باید تا حد ممکن خود را به‌جای کاربر قرار داده و تعاملات با محصول و زمینه استفاده را از دیدگاه و جایگاه او ببیند. در این فاز توجه به احساسات، هیجانات و عواطف کاربر ضروری است چراکه بسیاری از اطلاعات موردنیاز (در مورد کاربر) داده‌های خنثی نیستند و دارای بار عاطفی–هیجانی هستند و طراح برای استخراج چنین اطلاعاتی باید خود را تا حد ممکن به‌جای کاربر قرار دهد.

تعریف: طبق توضیحات ارائه‌شده در بخش‌های قبل، باید توجه داشت که مشکلاتی که طراحان با آن‌ها مواجه هستند، عموماً دارای جوانب و زوایای متعددی هستند. این مسائل پیش از هر فعالیتی، باید به شکل درستی تعریف شوند تا بتوان پاسخ‌های مطلوبی پرورش داد. ازاین‌رو چارچوب‌بندی مسئله، شمول تمام جوانب آن و همچنین ترکیب سازنده‌ای که دربرگیرنده مقاصد مختلف طراحی است، جزء فعالیت‌هایی است که در این فاز انجام می‌شوند.

ایده پردازی: این فاز از طراحی در بین عموم مردم به‌عنوان ویژگی اصلی فعالیت طراحان شناخته می‌شود. در این مرحله، طراحان بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده، راه‌حل‌هایی را برای مسئله طراحی پیشنهاد می‌کنند. در واقع اطلاعات حاصل از دانش و پژوهش خود را با یکدیگر به گونه‌ای ترکیب می‌کنند که نتیجه آن بتواند راه‌حل مناسبی برای مسئله طراحی باشد. بدیهی است که گستره و عمق دانش طراح، تنوع دانش در دسترس او (صریح، ضمنی و تلویحی) و همچنین میزان تجربه طراح، مهم‌ترین عناصر تعیین‌کننده در این فاز هستند.

نمونه‌سازی: در این فاز برای سنجش و ارزیابی ایده/ایده‌های منتخب، نمونه‌های اولیه واقعی ساخته می‌شوند. هدف از این فعالیت، دریافت بازخورد از تعامل بین کاربر و نمونه است. این دست از بازخوردها، اطلاعات بسیار مفید و ارزشمندی در مورد مشکلات، کاستی‌های طرح و همین‌طور راه‌حل‌های بالقوه‌ای برای رفع آن‌ها در اختیار طراح قرار می‌دهند. این نمونه‌ها باید دربرگیرنده جوانب و خصوصیاتی از طرح باشند که طراح قصد ارزیابی آن‌ها را دارد.

آزمون: در این مرحله، نمونه(ها) در اختیار کاربران قرار می‌گیرد تا تعامل کاربر– مصنوع– زمینه بررسی و مطالعه شود. بازخوردهای دریافت‌شده، می‌تواند شامل جنبه‌های کارکردی، زیبایی‌شناختی و یا نشانه‌شناختی طرح باشد. همچنین با استفاده از ابزار و تجهیزات مناسب، می‌توان بازخوردهای رفتاری، شناختی و عاطفی ناشی از تعامل کاربر با طرح را ارزیابی نمود. بازخوردهای کسب‌شده از کاربران، پس از طی فرایند تحلیل توسط طراحان (تصمیم‌گیری و بهبود)، به اصلاحات طراحی منجر می‌گردد.

شهود در طراحی

تبیانی و همکاران، شهود را چنین تعریف می‌کنند: «یک فرایند سریع از دانستن بر اساس تشخیص الگو یا کشف پیوند، وابسته به تجربیات فرد که بخش اعظم آن مبتنی بر نظام ناخودآگاه ذهن است» (Tebyani et al, 2021, p. 12). طراحان با استفاده از توانایی شهود خود می‌توانند از ظرفیت عظیم حافظه ناخودآگاه خود برای پردازش اطلاعات به‌صورت سریع و بی‌واسطه (زبان) استفاده کنند (Raami, 2015; Epstein 2010; Cizgen

جدول ۳. *اهداف هر یک از فازهای تفکر طراحی و فعالیت‌های مشمول در هر فاز*

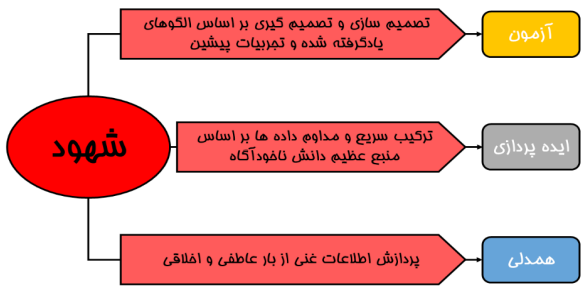
فاز تفکر طراحی	هدف	فعالیت‌ها
همدلی	درک عمیق کاربر و شرایط زمینه استفاده	- شناسایی ذی‌نفعان و کاربران اصلی - شناسایی نیازهای کاربر - شناسایی اهداف کاربر - شناسایی علایق و تمایلات کاربر - شناسایی دشواری‌ها و مشکلات کاربران در تعامل با نمونه‌های موجود و زمینه استفاده - شناسایی ابعاد و جوانب زمینه استفاده
تعریف	چارچوب‌بندی، تدقیق و تحدید مسئله طراحی	- تعیین محدوده طراحی - چارچوب‌بندی حوزه مسئله - چارچوب‌بندی حوزه راه‌حل - تعیین ویژگی‌های مطلوب نتیجه طراحی - بازتعریف مسئله اصلی
ایده پردازی	ارائه راه‌حل برای مسئله طراحی	- پیشنهاد ایده‌هایی برای پاسخ به مسئله طراحی - ترکیب و توسعه ایده‌ها - بهینه‌سازی ایده‌ها - تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی ایده‌ها - تصمیم‌گیری و انتخاب ایده‌های برتر
نمونه‌سازی	تجسم ملموس راه‌حل‌های پیشنهادی	- تجسم‌بخشی به ایده برتر (در قالب نمونه‌های مختلف) - فراهم‌سازی امکان تعامل کاربر با نمونه در زمینه موردنظر
آزمون	بررسی تعامل کاربر و نمونه‌ها و دریافت بازخورد	- مطالعه نحوه تعامل کاربر و نمونه در زمینه موردنظر - استخراج مشکلات و دشواری‌ها - ثبت پیشنهادهای کاربر - رفع مشکلات و بهینه‌سازی

جدول ۴. *ارتباط شهود با فازهای طراحی و کارکردهای شناختی بلوم و توضیحات مربوطه*

فاز طراحی	سطح شناختی بر اساس کارکردهای شناختی بلوم	توضیح
همدلی	درک (**understand**)	استفاده از شهود برای درک احساسی و همدلانه با نیازهای پنهان کاربر
ایده پردازی	آفرینش (**create**)	خلق ایده‌های نوآورانه با تکیه بر بازشناسی الگوها و تجربیات ناخودآگاه
آزمون	ارزیابی (**evaluate**)	داوری کیفی و غیرفرمولی درباره مناسب‌بودن طراحی بر پایه حس درونی طراح

& Uraz, 2019). این دسترسی آنی به یک منبع اطلاعاتی غنی از داده‌های مختلف، باعث سهولت فرایند بازآرایی اطلاعات شده و ترکیب لازم برای سنتز طراحی را فراهم می‌کند. همچنین هم‌راستا با یافته‌های اپستاین (۲۰۱۰)، شهود به‌طور مثبت با معیارهای همدلی مرتبط بوده و با فراخواندن اطلاعات مربوطه به‌صورت کلی و در ارتباط با زمینه آن، امکان همدلی مؤثر با کاربر و درک شرایط را افزایش داده و باعث سازگاری هرچه بیشتر بین کاربر و نتیجه فرایند طراحی می‌شود. شهود، فرایند اقدام برای آزمون طرح و نحوه انجام آن را تا حدود مناسبی راهنمایی می‌کند؛ چراکه فرایند قضاوت و تصمیم‌گیری، ریشه در شهود دارند (Shavinia, 2003, p. 7). نحوه تأثیر شهود بر فازهای همدلی، ایده‌پردازی و آزمون در تفکر طراحی، در تصویر ۷ خلاصه شده است. همچنین در جدول ۴ نحوه ارتباط مؤلفه شناختی شهود با فازهای طراحی و کارکردهای شناختی مرتبط ارائه شده است.

تصویر ۷. *نحوه تأثیر شهود بر فازهای همدلی، ایده‌پردازی و آزمون در فرایند تفکر طراحی* (یافته‌های پژوهش)



استدلال نوآورانه در طراحی

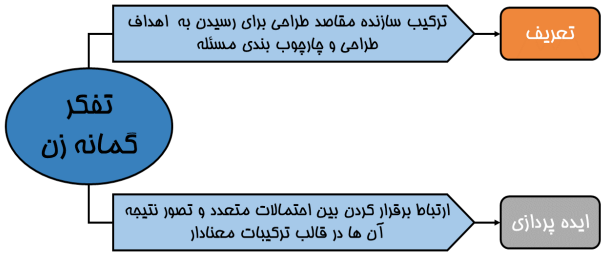
گذر از مرزهای دانش موجود و تولید دانش جدید، یکی دیگر از ویژگی‌های فرایند طراحی است که مبتنی بر تفکر نوآورانه و گمانه‌زن است (Weisberg, 2006, p. 134). هم‌راستا با آرای لو و لیو (۲۰۱۲)، معیار اصلی برای ارزیابی نتایج طراحی، مطلوب بودن آن‌ها در رفع یک مشکل و یا نیل به یک هدف خاص است. در بسیاری از موارد، لازم نیست این نتایج قابل‌تعمیم باشند و فقط در یک زمینه خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. توانایی ایجاد یک فرضیه یا گمان بر اساس ترکیب داده‌های مختلف، این امکان را برای طراحان ایجاد می‌کند تا در فضای مملو از ابهام و عدم قطعیت، به‌منظور شناسایی مسئله و مؤلفه‌های آن اقدام کنند. دون و دوئرتی (۲۰۱۵)، چارچوبی را ارائه کرده‌اند که دارای سه مکانیزم اجتماعی بوده و تشریح می‌کند که طراحان و نوآوران چگونه از استدلال نوآورانه در فضای پیچیده طراحی محصول استفاده

می‌کنند. این سه مکانیزم عبارت‌اند از؛

- استفاده از سرنخ‌ها برای تصور پیکربندی تعاملات؛
- تشریح و محدودکردن تعاملات در پیکربندی تصورشده؛
- ادغام مکرر در مرزهای میان‌حوزه‌ای برای تنظیم مجدد پیکربندی تعاملات.

آن‌ها معتقد هستند که استدلال نوآورانه، فقط شکلی انتزاعی از منطق نیست. این نوع از استدلال شامل اعمال اجتماعی است که افراد می‌توانند آن‌ها را انجام دهند، با آن‌ها تجربه ایجاد کنند و در طول زمان، آن را بهبود بخشند (Dunne & Dougherty, 2015, p. 138). بر اساس چنین نگرشی نسبت به تفکر نوآورانه، می‌توان این توانایی شناختی را پرورش و توسعه داد. به‌ویژه می‌توان از سه مکانیزم ارائه‌شده برای ایجاد تمرین‌هایی برای تقویت تفکر نوآورانه در آموزش طراحی استفاده نمود. بر اساس نقش تفکر نوآورانه در فرمول‌بندی مسئله و ایده‌پردازی (ر.ک تصویر ۳) و همچنین نظرات دون و دوئرتی (۲۰۱۵)، پاپالامبروس (۲۰۱۵) و کسکلا (۲۰۱۸)، می‌توان تأثیر تفکر نوآورانه و گمانه‌زن را بر دو فاز تعریف مسئله و ایده‌پردازی در تصویر ۸ خلاصه نمود. جدول ۵ نیز ارتباط مؤلفه شناختی تفکر گمانه‌زن و کارکردهای شناختی بلوم و فازهای طراحی را نشان می‌دهد.

تصویر ۸. *نحوه تأثیر تفکّر نوآورانه بر فازهای ایده‌پردازی و تعریف در فرایند تفکر طراحی* (یافته‌های پژوهش)



جدول ۵. *ارتباط تفکر گمانه‌زن با فازهای طراحی و کارکردهای شناختی بلوم و توضیحات مربوطه*

فاز طراحی	سطح شناختی بر اساس کارکردهای شناختی بلوم	توضیح
تعریف مسئله	تحلیل (analyze)	ساختاربندی یا بازتعریف مسائل مبهم از طریق استدلال گمانه‌زن
ایده پردازی	آفرینش (create)	تولید فرضیه‌های خلاق و ترکیب اطلاعات متنوع برای خلق راه‌حل‌های جدید

خبرگی در طراحی

توانایی طراحان برای کسب دانش به‌صورت ناخودآگاه و ترکیب داده‌ها، به شکلی مؤثر با افزایش تجربه و میزان فعالیت آن‌ها پرورش می‌یابد. در شرایطی که مسائل طراحی روزبه‌روز پیچیده‌تر شده و فضای ابهامات در آن‌ها گسترش می‌یابد، طراحان خبره مزیت‌های شناختی قابل‌توجهی برای حل این مسائل نشان می‌دهند. طراحان خبره، دارای گستره دانش بیشتری نسبت به طراحان تازه‌کار هستند؛ چراکه بخش قابل‌توجهی از دانش اکتسابی آن‌ها، از انواع دانشی است که با روش‌های دانشگاهی قابل انتقال نیست. همین مسئله به آن‌ها در فاز ایده‌پردازی و آفرینش مفاهیم جدید طراحی، کمک شایانی می‌کند. طراحان در همراهی با مدرسان، استادکاران و همکاران خود، می‌توانند بنیانی از انواع دانش مختلف را تشکیل دهند که به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا نقش مؤثرتری در حل مسائل پیچیده داشته باشند. لاوسون و دورست (۲۰۰۹) در پژوهش خود به این نتیجه رسیده‌اند که طراحان خبره، پنج فعالیت اصلی را انجام می‌دهند: مدیریت، فرموله کردن، حرکت، ارزیابی و بازنمایی[۳۵]. در این میان، فعالیت فرموله کردن، به معنای توانایی سازمان‌دهی مجدد مسائل بد تعریف‌شده یا خبیث، از اهمیت خاصی برخوردار است؛ چراکه این فعالیت، یکی از مهم‌ترین و منحصربه‌فردترین مهارت‌های طراحان است. رویکرد خاص طراحان برای فرمول‌بندی مجدد مسائل، «چارچوب‌بندی»[۳۶] نامیده می‌شود که نقش خبرگی را در فاز تعریف مسئله به‌خوبی نمایان می‌سازد. همان‌طور که در بخش خبرگی بیان شد، میزان مواجهه طراحان خبره با نمونه‌های متفاوت از مسائل و راه‌حل‌های موجود در حوزه تخصصی خود بیشتر بوده و بر اساس این تجربه بیشتر، ارزیابی صحیح‌تری در خصوص موفق‌بودن یا نبودن نتیجه‌های طراحی خود خواهند داشت. بر این اساس، نحوه ارتباط مؤلفه خبرگی با سه فاز ایده‌پردازی، تعریف و ارزیابی تفکر طرّاحی، در تصویر ۹ ارائه شده است. در جدول ۶ نیز ارتباط این مؤلفه به‌طور هم‌زمان با فازهای طراحی و کارکردهای شناختی بلوم ارائه شده است.

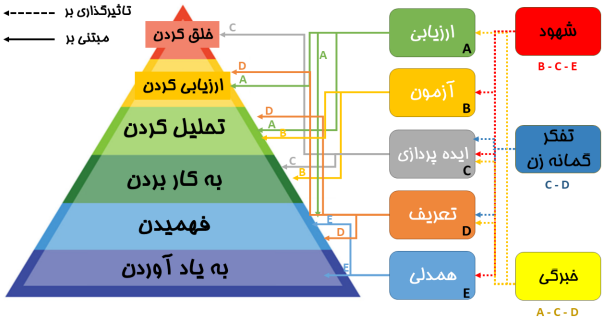
تصویر ۹. *نحوه تأثیر شهود بر فازهای تعریف، ایده‌پردازی و ارزیابی در فرایند تفکر طراحی* (یافته‌های پژوهش)

جدول ۶. *ارتباط خبرگی با فازهای طراحی و کارکردهای شناختی بلوم و توضیحات مربوطه*

فاز طراحی	سطح شناختی بر اساس کارکردهای شناختی بلوم	توضیح
تعریف مسئله	به یادآوردن (understand)	بازیابی تجربیات مشابه برای درک سریع‌تر مسئله طراحی
ایده پردازی	آفرینش (create)	ترکیب ایده‌ها بر پایه اصول کل‌نگر و تجربه انباشته‌شده از پروژه‌های قبلی
آزمون	ارزیابی (evaluate)	ارزیابی اثربخشی طراحی با استفاده از معیارهای عملی و شهودی حاصل از تجربه عمیق

پس از مشخص‌شدن نحوه تأثیر هر یک از توانایی‌های شهود، تفکر نوآورانه و خبرگی بر فازهای مختلف تفکر طراحی، می‌توان در تصویر ۱۰، نحوه ارتباط این سه توانمندی شناختی را با تفکر طراحی و همچنین فرایندهای شناختی زیربنایی آن‌ها مشخص نمود. این بصری‌سازی ارتباط مفاهیم، درک روابط را آسان‌تر می‌کند.

تصویر ۱۰. *نحوه تأثیر شهود بر فرایند تفکر طراحی و ارتباط فازهای این فرایند با کارکردهای شناختی بلوم*



نتیجه‌گیری

با پیشرفت‌های فناورانه و توسعه ارتباطات و در نتیجه تغییر چشمگیر در شیوه زندگی انسان، هرروز تعداد بیشتری از مسائل دشوار بر سر راه او قرار می‌گیرد. طراحان، این گونه مسائل پیچیده را به شیوه‌ای متفاوت و با تکیه بر توانمندی‌های خلاقه و سازنده خود حل می‌کنند و ازاین‌رو، روش متفاوتی را نسبت به همتایان خود در حوزه دانش و مهندسی تجربه می‌کنند که حل مسئله به شیوه طراحان نام دارد. مزیت و برتری طراحی در حل مسائل پیچیده بشر، این ضرورت را ایجاد می‌کند که حوزه آموزش طراحی، توانمندی‌هایی را مختص طراحان و بر اساس ویژگی‌ها و نیازمندی‌های اصلی حرفه آن‌ها پرورش دهد؛ اما در نتیجه بررسی ادبیات پژوهش در حوزه برنامه‌ریزی آموزشی و روش‌شناسی طراحی، می‌توان ادعا نمود که محتوای لازم برای آماده‌سازی طراحان در رویارویی با چالش‌های جدید، در برنامه‌های آموزشی حوزه طراحی متناسب با ظرفیت‌های نظری موجود در زمینه گنجانده نشده است که این ادعا هم‌راستا با انتقادات مطرح‌شده از سوی میر و نورمن (۲۰۲۰) می‌باشد؛ و توانایی‌های شناختی که مبتنی بر قوانین منطقی و استدلالی نیستند تا حد زیادی مورد غفلت واقع شده‌اند.

شهود، تفکّر نوآورانه و خبرگی، سه توانایی شناختی هستند که نقش بارزی را در طراحی ایفا می‌کنند و بنیان شیوه حل مسئله طراحان را شکل می‌دهند؛ اما علیرغم نقش اساسی که در هریک از فازهای فرایند تفکّر طراحی برعهده دارند، کمتر مورد توجّه پژوهشگران و فعالان این حوزه قرار گرفته‌اند. برای مواجهه و حل مسائل دشوار امروزی، تفکر شهودی به طراحان توانایی مدیریت پیچیدگی و اتخاذ تصمیمات مطلوب در شرایط پویا و ناپایدار را می‌بخشد. همچنین این توانمندی، مبتنی بر شیوه استدلالی طراحان (استدلال نوآورانه) است که از مرز شیوه‌های استدلالی متداول حوزه دانش فراتر رفته و احتمالاتی را برای اقدام می‌آفریند. برای آماده‌شدن به‌منظور فعالیت در زمینه‌ای پیچیده با ذینفعان متعدد و شرایط ناپایدار، طراحان نیازمند دسترسی به انواع مختلفی از دانش (مثل دانش ضمنی و دانش مجسم) هستند. موارد مذکور، با صرف زمان و توجه قابل‌ملاحظه و درگیری مستقیم با فعالیت طراحی به‌دست می‌آیند که با مفهوم خبرگی آمیخته است. در این پژوهش، به اختصار نحوه تأثیر توانمندی‌های شناختی مذکور بر فرایند تفکر طراحی بررسی و چارچوبی از روابط، در دو سطح ارائه شد. شهود، تفکر نوآورانه و خبرگی، هر سه در کل فرایند طراحی قابل بررسی و ردیابی هستند؛ اما بر اساس پنج فاز همدلی، تعریف مسئله، ایده پردازی، آزمون و ارزیابی در فرایند تفکر طراحی، می‌توان گفت شهود به‌طور خاص بر فازهای همدلی، ایده پردازی و آزمون، تفکر نوآورانه بر فازهای تعریف مسئله و ایده‌پردازی و خبرگی به‌طور ویژه در فازهای تعریف، ایده‌پردازی و ارزیابی بیشترین کاربرد و تأثیر را دارند.

حوزه برنامه‌ریزی آموزش طراحی به‌منظور تربیت طراحان و پژوهشگران توانمند در زمینه‌های مختلف نیازمند نگاه کل‌نگری به فرایند طراحی است و محدود ساختن این فرایند به معیارها و دسته‌بندی‌های تثبیت‌شده در علوم مدرن می‌تواند آن را از ذات خود دور سازد. چراکه طراحی، یک فرایند علمی–منطقی محض نیست. آموزش چنین فرایندی که از یک سو شامل ظرفیت‌هایی برای به‌کارگیری منطق و استدلال و از سوی دیگر، جنبه‌های عاطفی، شهودی و حتی غیراستدلالی است، نیازمند نگرشی جدید و متفاوت نسبت به امر آموزش است. انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، بخصوص در حوزه‌های علوم شناختی و طراحی، می‌تواند زمینه‌ساز برنامه‌ریزی دقیق آموزش طراحی و توسعه مفاهیم کاربردی مرتبط با شهود، تفکر نوآورانه و خبرگی باشد و علاوه بر شناسایی مؤلفه‌های اثرگذار بر کاربرد و موفقیت آن‌ها در فرایند تفکر طراحی، در گرایش‌ها و زمینه‌های کاربردی طراحی نیز این مفاهیم را بررسی و تحلیل نموده و حوزه دانش طراحی را توسعه بخشد. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با طراحی ابزار سنجش دقیق، نقش هر یک از این مؤلفه‌ها (شهود، استدلال نوآورانه، خبرگی) به‌صورت و تجربی در پروژه‌های طراحی واقعی ارزیابی شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Wicked Problem.
2. Deductive Reasoning.
3. Inductive Reasoning.
4. Abductive Reasoning.
5. Cognitive, Creative, Communicative, Learning, Emotional, Team-work.
6. Iteration, Exploration, Chaotic.
7. Cognitive Functions.
8. Acquisition of Knowledge, Manipulation of Information, Reasoning.
9. Problem Framing
10. Reflective Paradigm.
11. Situated Cognition Paradigm.
12. Design Cognition.
13. Problem Solving Paradigm.
14. Intuitive.
15. Intellectual And Creative Flexibility.
16. Holistic And Imaginative Thinking.
17. Self-Responsibility.
18. Unconscious.
19. Dual Process Theories.
20. Empathy.
21. Mindfulness.
22. Meaning Making.
23. Hypothesis.
24. Generative Reasoning.
25. Problem Formulation.
26. Expertise.
27. Conceptual Level.
28. Cognitive Chunks.
29. Implicit.
30. Unprincipled.
31. Ill-Behaved or Ill Defined.
32. Articulated Knowledge
33. Embodied Knowledge
34. Explicit
35. Managing, Formulating, Moving, Evaluating & Representing.
36. Framing

فهرست منابع

Badke-Schaub, P., & Eris, O. (2014). A theoretical approach to intui-

tion in design: Does design methodology need to account for unconscious processes? *An anthology of theories and models of design: Philosophy, approaches and empirical explorations*, 353-370. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6338-1_17

Badke-Schaub, P., & Voute, E. (2018). Design methodology: Where do you go?. In DS 92: *Proceedings of the Design 2018 15th International Design Conference* (pp. 25-32). https://doi.org/10.21278/idc.2018.0550

Bear, A., & Rand, D. G. (2016). Intuition, deliberation, and the evolution of cooperation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(4), 936-941. https://doi.org/10.1073/pnas.1517780113

Burke, L. A., & Sadler-Smith, E. (2011). Integrating intuition in higher education: A perspective from business management. In *Handbook of intuition research*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9780857936370.00031

Cambridge Cognition. (2015, August 19). *What is cognition?* https://cambridgecognition.com/what-is-cognition/

Carbon, C. C. (2019). Psychology of design. *Design science, 5*. http://dx.doi.org/10.1017/dsj.2019.25

Çizgen, G., & Ulusu Uraz, T. (2019). The unknown position of intuition in design activity. *The Design Journal, 22*(3), 257-276. https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1589414

Cross, N. (2004). Expertise in design: An overview. *Design Studies, 25*(5), 427-441. https://doi.org/10.1016/j.destud.2004.06.002

Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Springer London. https://doi.org/10.1007/1-84628-301-9

Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (1994). Design expertise amongst student designers. *Journal of Art & Design Education, 13*(1), 39–56. https://doi.org/10.1111/j.1476-8070.1994.tb00356.x

Çizgen, G. (2019). *Explorative investigation of intuition in design activity* [Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University]. Eastern Mediterranean University Repository. http://i-rep.emu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11129/5724

Dane, E. (2011). Capturing intuitions 'in flight': Observations from research on attention and mindfulness. In *Handbook of intuition research* (pp. 217–226). Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9780857936370.00029

Dijksterhuis, A. (2004). Think different: The merits of unconscious thought in preference development and decision-making. *Journal of Personality and Social Psychology, 87*(5), 586–598. https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.5.586

Dörfler, V., & Ackermann, F. (2012). Understanding intuition: The case for two forms of intuition. *Management Learning, 43*(5), 545–564. https://doi.org/10.1177/1350507611434686

Dorst, K., & Reymen, I. M. M. J. (2004). Levels of expertise in design education. In *DS 33: Proceedings of E&PDE 2004, the 7th International Conference on Engineering and Product Design Education* (pp. 159–166).

Dunne, D. D., & Dougherty, D. (2016). Abductive reasoning: How innovators navigate in the labyrinth of complex product innovation. *Organization Studies, 37*(2), 131–159. https://doi.org/10.1177/0170840615604501

Durling, D. (1999). Intuition in design. In *Bulletin of 4th Asian Design Conference International Symposium on Design Science*. Nagaoka, Japan.

Epstein, S. (2010). Demystifying intuition: What it is, what it does, and how it does it. *Psychological Inquiry, 21*(4), 295–312. https://doi.org/10.1080/1047840X.2010.523875

Friedman, K. (2019). *Design education today: Challenges, opportunities, failures* [Chatterjee Global Lecture]. College of Design, Architecture, Art and Planning, University of Cincinnati.

Furniss, L. (2020). Beyond discipline: Evolving design practice and design education in the twenty-first century. *Architecture_MPS, 18*(1). https://doi.org/10.14324/111.444.amps.2020v18i1.004

Goffin, K., & Koners, U. (2011). Tacit knowledge, lessons learnt, and new product development. *Journal of Product Innovation Management, 28*(2), 300–318. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00798

Hay, L., Cash, P., & McKilligan, S. (2020). The future of design cognition analysis. *Design Science, 6*, e20. https://doi.org/10.1017/dsj.2020.20

Iannello, P., Antonietti, A., & Betsch, C. (2011). Intuition in teaching. In *Handbook of intuition research*. Edward Elgar Publishing. https://doi.org/10.4337/9780857936370

Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An introduction to design science*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78132-3

Kalyani, R. (2019). *Understanding user search processes across varying cognitive levels*. arXiv. https://doi.org/10.1145/3342220.3343643

Kiely, K. M. (2014). Cognitive function. In A. C. Michalos (Ed.), *Encyclopedia of quality of life and well-being research*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_426

Koskela, L., Paavola, S., & Kroll, E. (2018). The role of abduction in production of new ideas in design. *Advancements in the Philosophy of Design*, 153–183. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73302-9_8

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice, 41*(4), 212–218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2

Krch, D. (2011). Cognitive processing. In J. S. Kreutzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia of clinical neuropsychology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1443

Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Elsevier.

Ling, T., Xiao, Y. G., & Badke-Schaub, P. G. (2014). How intuition affects designers' decision making: An interview study. In *DS 77: Proceedings of the DESIGN 2014 13th International Design Conference* (pp. 537–548).

Lloyd, P., & Scott, P. (1994). Discovering the design problem. *Design Studies, 15*(2), 125–140. https://doi.org/10.1016/0142-694X(94)90020-5

Lu, S. C. Y., & Liu, A. (2012). Abductive reasoning for design synthesis. *CIRP Annals, 61*(1), 143–146. https://doi.org/10.1016/j.cirp.2012.03.062

Meyer, M. W., & Norman, D. (2020). Changing design education for the 21st century. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation, 6*(1), 13–49. https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.12.002

Myerson, J. (2016). Scaling down: Why designers need to reverse their thinking. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation, 2*(4), 288–299. https://doi.org/10.1016/j.sheji.2017.06.001

Orbey, B., & Sarıoğlu Erdoğdu, G. P. (2021). Design process re-visited in the first year design studio: Between intuition and reasoning. *International Journal of Technology and Design Education, 31*, 771–795. https://doi.org/10.1007/s10798-020-09573-2

Papalambros, P. (2015). Design science: Why, what and how. *Design Science, 1*, E1. https://doi.org/10.1017/dsj.2015.1

Patterson, R. E., & Eggleston, R. G. (2017). Intuitive cognition. *Journal*

of Cognitive Engineering and Decision Making, 11(1), 5–22. https://doi.org/10.1177/1555343416686476

Raami, A. (2015). *Intuition unleashed: On the application and development of intuition in the creative process* [Doctoral thesis, Aalto University].

Raami, A., Mielonen, S., & Keinänen, M. (2010). Designer's experiences of intuition: Coaching intuitive skills as part of creative design process. In *Cumulus Working Papers G. Conference Proceedings* (pp. 52–57). Cumulus Association, Aalto University.

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research, 82*(3), 330–348. https://doi.org/10.3102/0034654312457429

Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious*. Oxford University Press.

Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2003). Intuitive tools for innovative thinking. In *International handbook on innovation* (pp. 377–387). Elsevier Science.

Rowe, A., & Takach, B. S. (Eds.). (2014). *Design education: Approaches, explorations and perspectives*. Department of Art and Design, University of Alberta.

Sanders, L. (2008). An evolving map of design practice and design research. *Interactions, 15*(6), 13–17. https://doi.org/10.1145/1409040.1409043

Seitamaa-Hakkarainen, P., Huotilainen, M., Mäkelä, M., Groth, C., & Hakkarainen, K. (2016). How can neuroscience help understand design and craft activity? The promise of cognitive neuroscience in design studies. *FORMakademisk*. https://doi.org/10.7577/formakademisk.1478

Shavinina, L. V. (2003). Understanding scientific innovation: The case of Nobel Laureates. In *The international handbook on innovation* (1st ed.). Elsevier Science. https://doi.org/10.1016/B978-008044198-6/50031-0

Simon, H. A. (1981). *The sciences of the artificial* (2nd ed.). MIT Press. (Original work published 1969)

Spence, C., & Gallace, A. (2007). Recent developments in the study of tactile attention. *Canadian Journal of Experimental Psychology, 61*(3), 196–207. https://doi.org/10.1037/CJEP2007021

Tang, H.-H., & Gero, J. S. (2001). Sketches as affordances of meanings in the design process. In J. S. Gero, B. Tversky, & T. Purcell (Eds.), *Visual and spatial reasoning in design II* (pp. 271–282). Key Center of Design Computing and Cognition, University of Sydney.

Tebyani, K., Ajdari, A., & Bagheri Taleghani, E. (2021). Investigating the factors affecting the intuitive thinking of designers in the design process. *Journal of Visual and Applied Arts, 14*(32), 5–22.

Tondi, A., & Amraee, B. (2019). Revision of the theory of design as a discipline: Content analysis of contemporary design methodology. *Theoretical Principles of Visual Arts, 4*(1), 141–154.

Tschimmel, K. (2004). A new discipline in design education: Cognitive processes in design. In *DS 33: Proceedings of E&PDE 2004, the 7th International Conference on Engineering and Product Design Education* (pp. 175–184).

Weisberg, R. W. (2006). *Understanding innovation in problem solving, science, invention and the arts creativity*. John Wiley & Sons.

Wertheimer, M. (1982). *Productive thinking* (Enlarged ed.). University of Chicago Press.

Yee, J. (2012). Implications for research training and examination for design PhDs. In *The Sage handbook of digital dissertations and theses* (pp. 461–492). Sage.