Tech. Edu. J. 18(3): 633-652, Summer 2024

Technology of Education Journal
(TEJ)
Homepage: jte.sru.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Explaining the theory of SECI in the constructivist learning environment in order to explore the learning and designing processes of structural architecture to improve the content technology of education

M. Ghorbanzadeh, M. Golabchi*

Department of Architectural Technology, Faculty of Fine Arts, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 28 November 2023
Reviewed: 10 January 2024
Revised: 04 March 2024
Accepted: 02 April 2024

KEYWORDS:
Structural Architecture
Constructive Learning Process
Constructive Designing Process
Knowledge Transformation Cycle
Explicit and Tacit Knowledge

* Corresponding author
golabchi@ut.ac.ir
(+98912) 1831521

ABSTRACT

Background and Objectives: Educational technology is divided into three main areas, instrumental, content, and management. The purpose of educational content technology is to create and expand knowledge in order to define educational patterns and methods. The verification of qualitative skills such as architecture can only be done with the help of quantification through the hierarchical definition of design and learning methods. It is necessary to explore patterns and processes in the content technology of structural architecture education, which, while being suitable for teaching students of this field, are compatible with the contemporary content educational technology, which is based on constructivism. These patterns in two general parts, learning processes (and in its subset: education) and structural architecture design processes are separated. These two areas, focusing on the content technology of architecture education, have been considered by many design researchers. Their studies emphasize simulating teaching and architectural design to a research and discovery. This discovery that took place in the form of a cyclical and evolving process, in order to benefit from all the primary generators, included the structure, in improving the architectural concept. A detailed examination of these studies and especially their emphasis on the continuous transformation of the explicit and implicit knowledge of the structure, leads to a detailed understanding of the design process of constructible architecture and the requirements of its learning environment, which is discussed in this article. Therefore, the purpose of this article was to clarify the design process of structural architecture and the requirements of its learning and teaching processes, based on the theory of SCEI, as elements of the content technology of architecture education and for their application in the workshop environments of architecture education.

Methods: In this article, firstly, by knowing the theory of structural architecture, the roles of structure in architecture were determined. Then, with the help of the qualitative content analysis method, in the studies of the architectural design process, the main features of structural architecture processes were extracted. In the qualitative content analysis method, first, the unit of analysis should be among the seven main elements, namely, words, themes, characters, paragraphs, items, concepts and symbols should be specified. In this article, the selected analysis unit were words and categories. For this purpose, key words were extracted from the researchers' design opinions and divided in the form of categories in such a way that the semantic content of the researcher's intended design could be specified with the help of a holistic interpretation and from it, in order to know the process of learning, teaching and designing structural architecture. With the help of this method and using a holistic interpretation, first the characteristics of the constructivist learning environment and the learning process in this environment were extracted, and according to the SCEI theory and its strategies, how the education process transformed the explicit and implicit knowledge of the structure. Finally, the design process of structural architecture was refined by focusing on the main known features.

Findings: With the help of qualitative content analysis method and then focusing on holistic interpretation, this article identified the characteristics of structural architecture design process and the requirements of its learning environment. Based on the theory of knowledge transformation and especially specifying the role of the teacher in this knowledge transformation, it was determined that in the educational environments of the field of architecture, if there is a constructive teaching and learning process, it can be developed in a

continuous cycle with the continuous transformation of tacit knowledge and through the strategies of socialization, externalization, combination and internalization, the structure was explicitly approached to ideation in structural architecture, and in this case, the basical, functional and dramatical roles of the structure would be taken into consideration by the designer. Also, with regard to the parts of the learning process of structural architecture extracted from the article, it was found that the design process in this architecture had six specific stages: Analysis, Initial Conjectures, evaluation, review, Combination, Conjecture. These stages could be defined and identified in the form of an evolving cycle, and in total, they form the process cycle of structural architecture design, which was drawn at the end of the article. The results obtained from the above article would be used in order to update the content technology of architecture education in architecture studios.

Conclusion: Improving the content technology of architectural education with the help of exploring the processes of learning, teaching and design of structural architecture, can provide the context for combining structural topics with architectural ideas and lead to the creation of structural architecture that meets the structural requirements and its implicit knowledge along with attention to the beauty and performance of architecture is considered. Architects and especially architecture students, in order to benefit from all the capabilities of the structure, in completing and advancing their concept, need to go through the design process in such a way that it is possible to address the different roles of the structure in the stage of making meaning in the mind and in the form to provide tacit (hidden) knowledge. The roles of the structure in architecture, by separating the implicit and explicit knowledge of the structure and familiarity with the process of their transformation and formation, find the ability to be present in the ideation of architects. Therefore, if in the matter of architectural education and design, during a certain process, attention is paid to the complementary cycle and the transformation of different knowledge into each other; It can be hoped that the final concept will approach the levels of structural architecture. Also, in order to teach such a process, the learning environment must have capabilities that provide the context for the continuous presence of the structure in the learner's ideas. Such environments approach constructivist learning environments and have specific requirements, the most important of which are dynamic and exploratory learning and paying attention to the position of the teacher as a motivation and questioner. A detailed understanding of these requirements in this article and paying attention to the learning and design processes with emphasis on the role of the teacher and the learner, along with the continuous use of implicit and explicit knowledge of structures in architecture, can improve the awareness of the teacher and the learner in order to advance their educational goals and the most important problem of content technology in the current architectural education - the ambiguity in the design and learning processes - could be resolved. In the processes of learning, teaching and design resulting from the article, special emphasis is placed on structured learning environments and the process of discovery and falsification, which is specifically in the form of seven specific stages in the learning process (initial contact, initial reception, supplementary reception, deep reception, control, transmission, awareness, and insight) and continuous transformation of tacit and explicit knowledge of the structure can be seen through four strategies. As a result of focusing on these two processes of learning and teaching, six specific stages in the form of the structural architecture design process (Analysis, Initial Conjectures, evaluation, review, Combination, Conjecture) are defined and verified at the end of the article. The application of the above process in the teaching of introductory courses in architecture improves architectural concepts to structural architecture.

COPYRIGHTS
© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)
(https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

NUMBER OF REFERENCES 82
NUMBER OF FIGURES 6
NUMBER OF TABLES 2

مقاله پژوهشی

تبیین نظریه تبدیل دانش‌ها در محیط یادگیری سازاگرا به منظور اکتشاف فرآیندهای آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر در راستای ارتقاء فناوری محتوایی آموزش

مریم قربان‌زاده، محمود گلابچی*

گروه فناوری معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: فناوری آموزشی به سه حوزه اصلی؛ ابزاری، محتوایی و مدیریتی قابل تقسیم است. هدف فناوری محتوایی آموزش ایجاد و بسط دانش به منظور تعریف الگوها و روش‌های آموزشی است. با عنایت به این‌که تدقیق مهارت‌های کیفی نظیر معماری، تنها به کمک کمی کردن از طریق تعریف سلسله مراتبی روش‌های طراحی و یادگیری صورت می پذیرد، لازم است در فناوری محتوایی آموزش معماری سازه‌پذیر، الگوها و فرآیندهایی را کنکاش کرد که ضمن مناسب بودن برای آموزش دانشجویان این رشته، با فناوری آموزشی محتوایی معاصر، که بر مبنای سازاگرایی یا سازنده-گرایی است، منطبق باشند. الگوهای فوق در دو بخش کلی؛ فرآیندهای یادگیری (و در زیر مجموعه آن؛ آموزش) و فرآیندهای طراحی معماری سازه‌پذیر، تفکیک می‌گردند. این دو حوزه، با تمرکز بر فناوری محتوایی آموزش معماری، توسط طراحی پژوهان متعددی مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات آن‌ها تأکید بر شبیه‌سازی تدریس و طراحی معماری به یک تحقیق و اکتشاف دارد. اکتشافی که در قالب فرآیندی چرخه‌ای و رو به تکامل، به منظور بهره‌مندی از تمامی مولدهای اولیه از جمله سازه، در ارتقاء انگاره معماری، صورت می‌پذیرد. بررسی دقیق این مطالعات و به ویژه تأکیدی که بر تبدیل مداوم دانش‌های صریح و ضمنی سازه دارند، موجب شناخت دقیق فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر و الزامات محیط یادگیری آن می‌شود، که در این مقاله به آن پرداخته شده است. براین اساس، هدف این مقاله، تدقیق فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر و الزامات فرآیندهای یادگیری و آموزش آن، بر مبنای نظریه تبدیل دانش‌های صریح و ضمنی، به عنوان ارکان فناوری محتوایی آموزش معماری و به منظور کاربرد آن‌ها در در محیط‌های کارگاهی آموزش معماری است.

روش‌ها: در این مقاله ابتدا، با شناخت نظریه معماری سازه‌پذیر، نقش‌های سازه در معماری، مشخص می‌گردد. سپس به کمک روش تحلیل محتوای کیفی، در مطالعات حوزه فرآیند طراحی معماری، ویژگی‌های اصلی فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، استخراج می‌گردد. در روش تحلیل محتوای کیفی، ابتدا باید واحد تحلیل از میان هفت عنصر عمده یعنی؛ کلمات، موضوعها، شخصیت‌ها، پاراگراف‌ها، اقلام، مفاهیم و نشانه‌ها مشخص گردد. در این مقاله، واحد تحلیل انتخابی، کلمات و مقوله‌ها می‌باشند. به این منظور، واژه‌های کلیدی از نظرات طراحی‌پژوهان استخراج گردیده و در قالب مقوله‌ها، به گونه‌ای تقسیم بندی می‌شوند که بتوان محتوای معنایی مدنظر آن طراحی پژوه را به کمک تفسیر کل‌نگر مشخص نمود و از آن، به منظور شناخت فرآیند یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر استفاده کرد. به کمک این روش و با استفاده از تفسیر کل‌نگر، ابتدا خصوصیات محیط یادگیری سازاگرا و فرآیند یادگیری در این محیط استخراج می‌شود و با توجه به نظریه تبدیل دانش‌ها و راهبردهای آن، به چگونگی فرآیند آموزش، در تبدیل دانش‌های صریح و ضمنی سازه، اشاره می‌گردد. در نهایت، فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر با تمرکز بر ویژگی‌های اصلی شناخته شده، تدقیق می‌گردد.

یافته‌ها: این مقاله، به کمک روش تحلیل محتوای کیفی و سپس تمرکز بر تفسیر کل‌نگر به شناخت ویژگی‌های فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر و الزامات محیط یادگیری آن پرداخت. بر اساس نظریه تبدیل دانش‌ها و به‌ویژه روشن کردن نقش مدرس در این تبدیل دانش‌ها، مشخص گردید که در محیط‌های آموزشی رشته معماری، در صورت برخورداری از فرآیند آموزش و یادگیری سازاگرا، می‌توان در چرخه‌ای تکوین پذیر با تبدیل مداوم دانش ضمنی و صریح سازه و از طریق راهبردهای اجتماعی کردن، برون‌سازی، ترکیب کردن و درونی کردن، به ایده‌پردازی در معماری سازه‌پذیر نزدیک گردید و در این صورت نقش‌های اعتباری، عملکردی و نمایشی سازه مدنظر طراح قرار خواهد گرفت. همچنین، با عنایت به بخش‌های فرآیند یادگیری معماری سازه‌پذیر مستخرج از مقاله، مشخص گردید که فرآیند طراحی در این معماری، شش مرحله مشخص دارد: تحلیل، پیش‌انگاره، ارزیابی، بازبینی، ترکیب، انگاره. این مراحل در قالب چرخه‌ای رو به تکامل قابل تعریف و شناسایی هستند و در مجموع چرخه فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر را می‌سازند که در انتهای مقاله ترسیم شده است. نتایج مستخرج از مقاله فوق می‌توانند در راستای به‌روزرسانی فناوری محتوایی آموزش معماری در آتلیه‌های معماری به کار برده شوند.

تاریخ دریافت: ۰۷ آذر ۱۴۰۲
تاریخ داوری: ۲۰ دی ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۱۴ اسفند ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴ فروردین ۱۴۰۳

واژگان کلیدی:
معماری سازه‌پذیر
فرآیند یادگیری و آموزش سازاگرا
فرآیند طراحی سازاگرا
چرخه تبدیل دانشها
دانش صریح و ضمنی

* نویسنده مسئول
golabchi@ut.ac.ir
۰۹۱۲- ۱۸۳۱۵۲۱

نتیجه‌گیری: ارتقاء فناوری محتوایی آموزش معماری به کمک کنکاش فرآیندهای یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر، می‌تواند زمینه تلفیق مباحث سازه‌ای را با ایده‌های معماری فراهم نماید و به ایجاد معماری سازه‌پذیری بیانجامد که الزامات سازه‌ای و دانش ضمنی آن را در کنار توجه به زیبایی و عملکرد معماری مدنظر قرار داده است. معماران و به ویژه دانشجویان معماری، به منظور بهره‌مندی از تمامی قابلیت‌های سازه، در تکمیل و پیشبرد انگاره خود، نیاز دارند فرآیند طراحی را به گونه‌ای سپری نمایند که امکان پرداختن به نقش‌های متفاوت سازه را در مرحله ساخت معنا در ذهن و در قالب دانش ضمنی (پنهان)، فراهم نماید. نقش‌های سازه در معماری، با تفکیک دانش ضمنی و صریح سازه و آشنایی با فرآیند تبدیل و تکوین آن‌ها، قابلیت حضور در ایده‌پردازی معماران را می‌یابند. بنابراین چنانچه در امر آموزش و طراحی معماری، طی فرآیندی مشخص، به چرخه تکمیلی و تبدیل دانش‌های مختلف به یکدیگر توجه گردد؛ می‌توان امیدوار بود که انگاره نهایی خود را به سطوح معماری سازه‌پذیر نزدیک می‌نماید. همچنین، محیط یادگیری به منظور آموزش چنین فرآیندی، باید دارای قابلیت‌هایی باشد که زمینه حضور مداوم سازه را در ایده‌پردازی‌های یادگیرنده فراهم نماید. چنین محیط‌هایی خود را به محیط‌های یادگیری سازاگرا نزدیک می‌نمایند و دارای الزامات مشخصی هستند که مهم‌ترین آن‌ها؛ یادگیری پویا و اکتشافی و توجه به مقام مدرس به عنوان انگیزه‌بخش و پرسش‌گر می‌باشند. شناخت دقیق این الزامات در مقاله حاضر و توجه به فرآیندهای یادگیری و طراحی با تأکید بر نقش مدرس و یادگیرنده، به همراه استفاده مداوم از دانش ضمنی و صریح سازه در معماری، می‌تواند آگاهی مدرس و یادگیرنده را به منظور پیشبرد اهداف آموزشی خود ارتقا دهد و مهم‌ترین مسأله فناوری محتوایی آموزش فعلی معماری - ابهام در فرآیندهای طراحی و یادگیری- را رفع نماید. در فرآیندهای یادگیری، آموزش و طراحی منتج از مقاله، تأکید ویژه بر محیط‌های یادگیری سازاگرا و پروسه اکتشاف و ابطال است که به طور خاص در قالب هفت مرحله مشخص در فرآیند یادگیری (برخورد اولیه، دریافت اولیه، دریافت تکمیلی، کنترل، انتقال و آگاهی و بصیرت) و تبدیل مداوم دانش‌های ضمنی و صریح سازه از طریق چهار راهبرد دیده می‌شود. در نتیجه تمرکز بر این دو فرآیند یادگیری و آموزش، شش مرحله مشخص در قالب فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر (تحلیل، پیش‌انگاره، ارزیابی، بازبینی و ابطال، ترکیب و انگاره، و گزینش و انگاره) در انتهای مقاله تعریف و تدقیق می‌گردد. کاربرد فرآیند فوق در آموزش دروس مقدماتی معماری باعث ارتقا انگارههای معماری به معماری سازه‌پذیر می‌گردد.

مقدّمه

طراحی معماری سنتزی از شهود و ذوق هنری معمار است. این موضوع، به صورت تلفیق معنا و صورت نیز در معماری، به عنوان یک هنر فنی، بیان می‌شود و پیرو این بیان، به معمار، دانشمند هنرمند اطلاق می‌گردد. معمارانی که با در نظر گرفتن قابلیت‌های فنی و هنری معماری به طراحی می‌پردازند، طراحی اثبات‌گرایانه را با طراحی نظریه‌گرایانه تجمیع می‌نمایند. آن‌ها علاوه بر توجه به اقتصاد، مانایی و مسائل عملکردی که لازمه طراحی اثبات‌گرایانه است، با نگاهی منطقی و برگرفته از اصول طراحی فرآیندمحور، زیبایی‌شناسی و تأمین زیبایی کارآمد را به عنوان الزامات طراحی نظریه‌گرایانه، در کار خود ارج می‌نهند. اصول طراحی فرآیندمحور را می‌توان به عنوان مبانی فناوری محتوایی آموزش معماری بررسی و تعیین نمود. لازم است در تدقیق این اصول، به هر دو بعد فنی و بعد هنری معماری و اثر تعیین کننده‌ای که سازه بر معماری دارد، توجه ویژه داشت. برای سازه نقش‌های متفاوتی قابل تعریف است که از ایستایی تا زیبایی فرم را در بر می‌گیرد. توجه به نقش‌های متعدد سازه در معماری و به‌ویژه، در آفرینش ایده و تعیین فرآیندهای طراحی معماری با التزام به این نقش‌ها، می‌تواند معماری را به معماری سازه‌پذیر ارتقا دهد. جدول یک، نظرات پنج معمار-فیلسوف را در خصوص الزامات اولیه معماری نشان می‌دهد که در همه آن‌ها سازه حضوری موثر دارد.

جدول ۱: نظرات پنج معمار-فیلسوف در خصوص الزامات اولیه معماری [۱]

Table 1: The opinions of five architect-philosophers regarding the basic requirements of architecture

ویتروویوس Vitruvius	ووتن Wotton	گروپیوس Gropius	نوربرگ شولتز Norberg-Schulz	استیل Steele
سودمندی (Utilitas)	فرآورده(Commoditic)	عملکرد(Function)	نقش (Patern)	سودمندی کارکرد (Functionality)
زیبایی (Venustas)	سرور(Delight)	بیان(Expression)	ساختمان(Building Task)	سرپناه و امنیت (Shelter and security)
پایداری (Firrnitas)	استحکام (Firmenes)	فنون(Technics)	فرم، شکل(form)	تعامل اجتماعی (Social interaction)
			فنون(Technics)	هویت نمادین (Symbolic identity)
				لذت (Pleasure) و رشد (Growth)

در معماری سازه‌پذیر، معماری با سازه خویشاوندی پیوند نزدیک دارد و در اصل، این دو به هم پیوسته و از هم جدانشدنی هستند چرا که در صورت جدایی، استواری و زیبایی ساختمان درهم فرو خواهد ریخت[۲]. لذا مقصود از معماری سازه‌پذیر در این مقاله، معماری در هماهنگی با سازه و معماری پذیرنده همه نقش‌های سازه در معماری است. نبی میبدی و نورانی سعدالدین در تبیین مفهوم "نقش" به معانی متفاوت آن پرداخته‌اند و اصلی‌ترین معانی قابل برداشت از "نقش" را در تطابق با واژه "رل" در ادبیات انگلیسی، به سه دسته؛ اعتباری، عملکردی و نمایشی تقسیم نموده‌اند[۳]. بنابراین، به نظر نگارندگان وقتی صحبت از "نقش‌های سازه در معماری" می‌شود، مقصود توجه به حداقل سه جنبه اعتباری، عملکردی و نمایشی است. (نمودار ۱) انگاره‌های معماری که با در نظرگرفتن نقش‌های برشمرده در نمودار یک، به عنوان اصلی‌ترین نقش‌های سازه در معماری طراحی می‌گردند، معماری سازه‌پذیر را رقم می‌زنند.

بنا به نظریه معماری سازه‌پذیر[۴] ارتقای آموزش معماری به پارادایم سازاگرایی، لازمه آموزش معماری سازه‌پذیر است و توجه به فناوری آموزش کارآمد، با تعریف فرآیندهای یادگیری، آموزش و طراحی در این حوزه، ضروری است. فناوری آموزش را می‌توان در دو حوزه مشخص تفکیک نمود: [۵]

نمودار ۱: سه حوزه اصلی نقش‌های سازه در معماری
Chart 1: Three main areas of structure roles in architecture

- فناوری آموزشی به عنوان تئوری و کاربرد روش‌های آموزشی برای یادگیری
- فناوری آموزشی به عنوان ابزارهای تکنولوژیکی و رسانه‌ای

با عنایت به نظریه معماری سازه‌پذیر، مشخص است توجه به فناوری آموزشی به‌صورت محتوایی و به عنوان نظریه‌های یادگیری روزآمد و ارتقا الگوها و فرآیندهای آموزش معماری در این راستا، منجر به سازه‌پذیری معماری و تلفیق بعد فنی و هنری در ایجاد انگاره‌های معماری می‌گردد. بدین منظور، فرآیند طراحی چنین انگاره‌هایی بایستی در برگیرنده ویژگی‌های مشخصی باشد، که قابلیت ارتقا سطح طراحی معماری را به سطوح معماری سازه‌پذیر داشته باشد. در حال حاضر، فرآیندهای مشخصی برای یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر، تعریف نمی‌گردد و علاوه بر آن الزامات محیط یادگیری این فرآیندها، که تحت عنوان محیط‌های یادگیری سازاگرا شناخته می‌شوند، روشن نیست. بنابراین این مقاله به دنبال پاسخ به این دو پرسش است:
الف- الگوی فرآیندهای یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر، شامل چه مراحلی است؟
ب- محیط یادگیری این فرآیندها، چه الزاماتی دارد؟
پاسخ‌گویی به این سوالات، در قالب پنج محور اصلی، در مقاله دنبال می‌شود:

- تحلیل محتوای پژوهش‌های مرتبط با فرآیندهای معماری سازه‌پذیر و تعریف ویژگی‌های کلی این فرآیندها
- شناخت محیط یادگیری سازاگرا برای آموزش معماری سازه‌پذیر
- شناخت فرآیند یادگیری سازاگرا با تأکید بر نقش مدرس
- شناخت دانش صریح و ضمنی و راهبردهای تبدیل آن‌ها به منظور استفاده در تعریف فرآیند آموزش سازاگرا
- شناخت فرآیند طراحی سازاگرا

روش پژوهش

این تحقیق، با توجه به هدفی که دنبال می‌کند، از پژوهش‌های توسعه‌ای، به منظور گسترش دانش عمومی در آموزش معماری، به شمار می‌آید. گردآوری داده‌ها، با استفاده از منابع مرتبط در حوزه آموزش معماری، صورت می‌پذیرد. در تحقیق پیش رو، از میان انواع طرح‌های روش پژوهش کیفی، تحلیل محتوا (Discourse analysis) انتخاب گردیده است. تحلیل محتوا، هرگونه استقرار داده‌های کیفی و تلاش برای معناسازی است که حجم زیادی از واژه‌های کیفی را برای شناسایی معناهای درونی مطالعه می‌کند [۱۶]. بنابراین هدف این نوع تحلیل، استخراج و استنباط معانی، ذهنیت‌ها و میان ذهنیت ها، نظام معنایی مشترک و لایه‌های زیرین ادراک است. تحلیل محتوای کیفی را می‌توان روشی پژوهشی برای تفسیر ذهنی-محتوایی داده‌های متنی از راه فرآیندهای طبقه‌بندی نظام‌مند، کدبندی و موضوع سازی یا طراحی الگوهای شناخته شده دانست [۱۷]. تحلیل محتوای کیفی، مانند همه طرح‌های کیفی از ماهیت انعطاف پذیر، مارپیچی یا غیرخطی، خلاقانه و بدون فرمت خاص، پیروی می‌کند[۱۸]. داده در تحلیل محتوای کیفی به مثابه معناست. برای آغاز تحلیل محتوای کیفی، باید سطح و واحد تحلیل مشخص شود؛ هفت عنصر عمده یعنی کلمات، تم‌ها، شخصیت‌ها، پاراگراف‌ها، اقلام، مفاهیم و نشانه‌ها، می‌توانند بنا به نظر پژوهشگر، به عنوان واحد تحلیل، انتخاب گردند. در این تحقیق، واحد تحلیل، کلمات و مقوله‌ها می‌باشند. بنابراین واژه‌های کلیدی، از نظرات صاحب‌نظران، استخراج و در قالب مقوله‌هایی تقسیم بندی می‌شود و محتوای معنایی به کمک تفسیر کل‌نگر مشخص می‌گردد. در تفسیر کل‌نگر، واقعیت‌ها و ارزش‌ها به صورتی تفکیک‌ناپذیر و آمیخته با یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. پس از تعیین محتوای معنایی داده‌ها، با توجه به پرسش پژوهش، ابتدا ویژگی‌های کلی فرآیندهای معماری سازه‌پذیر استخراج می‌گردد و سپس کلیدواژه‌های اصلی مرتبط با این فرآیندها روشن‌تر بیان می‌گردند تا پژوهشگر را برای ترسیم دقیق فرآیند طراحی و یادگیری این معماری یاری رسانند. سپس با استفاده از تحلیل محتوا، محیط‌های یادگیری سازاگرا، به دلیل قرابت محتوایی که با ویژگی‌های شناخته شده از فرآیندهای معماری سازه‌پذیر دارند، تدقیق می‌شوند. بعد از آن فرآیندهای یادگیری و آموزش این معماری در قالب مراحل مشخص روشن و ترسیم خواهد شد و در نهایت فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر به طور دقیق مشخص می‌شود.

تحلیل محتوا

استفاده از فرآیند یادگیری و آموزش سازه در معماری، با شبیه‌سازی تدریس و طراحی معماری به یک تحقیق و اکتشاف بسیار شباهت دارد و افراد مطرحی نظیر شون، جنکینز و بویر در این زمینه پژوهش کرده اند. همچنین در حوزه توانایی طراحی فرآیندمحور معماری، اندیشمندان مطرحی همچون سلاما، دریفوس، لاوسون، دورست و شون، صاحب نظر هستند که مهارت‌های توانایی در طراحی را بررسی و طبقه‌بندی نموده و مؤلفه‌های مؤثر آن را تدوین نموده اند. بحث درباره فرآیند طراحی معماری و چگونگی انجام آن نیز پیشینه زیادی دارد.
بنا به تحلیل محتوای کیفی در جدول دو، بر اساس واحد تحلیل کلمه، سه مقوله اساسی؛ قابل شناسایی است:

- فرآیند یادگیری؛ اکتشاف
- طراحی معماری؛ فرآیندمحور با ویژگی‌های خاص
- مهارت طراحی؛ ویژگی‌های طراح و برنامه طرح

هر مقوله دارای فاکتورهایی است که در قالب واحد تحلیل در جدول دو دیده می‌شود. با بررسی واحدهای تحلیل ویژگیهای فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر در قالب تفاسیر ذیل بیان می‌شود:
- فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر بر چرخه رو به تکامل به منظور بهره‌مندی از تمامی مولدهای اولیه در ارتقا انگاره معماری تأکید دارد. معماران برای تصمیم‌گیری در مرحله پیش‌انگاره نیازمند ارزیابی هستند. این ارزیابی بر مبنای ارزش‌ها و اصول صورت می‌پذیرد که لاوسون به آن نام مولد اولیه داده است. راهبردهای تخمینی همیشه از یک "مولد

اولیه" بهره می‌گیرند. به عبارتی، هر طراح به یک سری مولد اولیه برای اولین تخمین خود دست می‌یازد. این‌که چرا هر طراح، در ایجاد اولین گزینه طراحی خود متفاوت با دیگران عمل می‌کند، دلایل متعددی دارد. زمینه فکری طراح، توجه به کارفرما، استفاده از تجربیات دیگران، توجه ویژه به زمینه، توجه ویژه به اقلیم و... هر یک می‌توانند زمینه اولین جرقه‌ها را فراهم نمایند[۱۹]. در مجموع، مولد اولیه از دو بخش ارزش‌ها و اصول تشکیل شده است.

- فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر همانند یک اکتشاف با نگاه از کل به جزء قابل شناسایی است.
- در فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر حدس‌های اولیه با کمک تعاملات کلامی، مجادلات، حرکات رفت و برگشتی، تفکر انتقادی و قاب‌بندیهای متعدد مورد اصلاح قرار می‌گیرند.
- تلفیق هنر و علم معماری و شهود و تجربه طراح، با الزامات طراحی، به کمک فرآیند یافتن مشکل و تلاش برای حل آن میسر می‌گردد.
- به‌منظور بهره‌مندی از نقش‌های سازه در انگاره معماری، لازم است فرآیند طراحی به گونه‌ای سپری گردد که امکان تکمیل مداوم و بازبینی مکرر را فراهم نماید.
- فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر، لازم است در محیطی آزموده شود که امکان چرخه رو به تکامل طراحی و یادگیری را فراهم نماید. محیط‌های یادگیری سازاگرا بدین منظور مناسب می‌باشند.
- یادگیرنده فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر، واجد خصوصیاتی نظیر؛ تفکر واگرا، تفکر انتقادی، هوش چندگانه، تفکر تعاملی، تجربه غنی حسی، داستان‌سرایی و تخیل، خودتنظیمی و خودتصحیحی، است.
- مسأله طراحی، در محیط یادگیری فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر از نوع بازتابی است.
- بهره‌مندی از پیشینه‌های طراحی، در قالب نقد و تحلیل آن‌ها، از مؤثرترین مقدمات فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر است.
- در طراحی و آموزش معماری سازه‌پذیر باید به دنبال فرآیندهایی بود که امکان اصلاح و برگشت را، در نتیجه تفکر استقرایی و تفکر انتقادی طراح فراهم نمایند.

با توجه به مطالب و ویژگی‌های کلی اکتشاف شده از جدول ۲، فرآیندهای معماری سازه‌پذیر در یادگیری و طراحی، تحت تاثیر اصول سازاگرایی و شامل کلید واژه‌های ذیل است: (نمودار ۲)

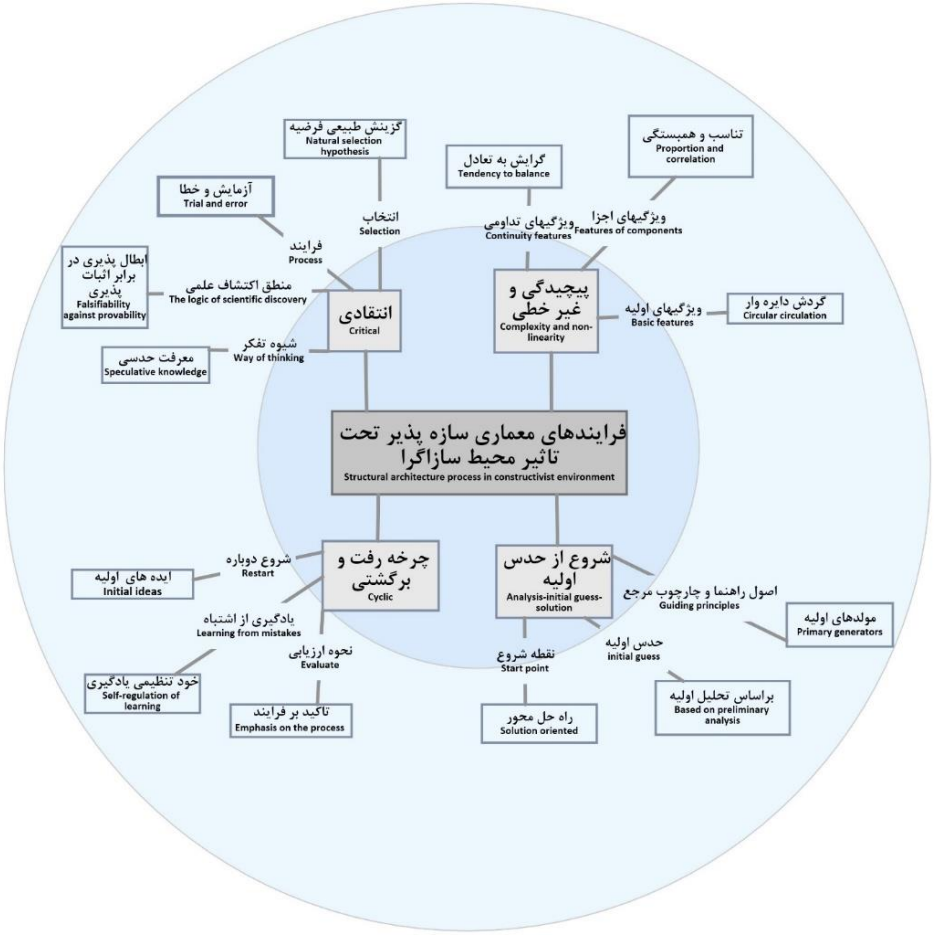
جدول ۲: تحلیل محتوای کیفی پیشینه در شناخت فرایند طراحی معماری سازه پذیر

Table 1: Discourse analysis of the background in understanding the design process of structural architecture

محتوای کلیدی برگرفته از (Key content obtained)	واحد تحلیل؛ کلمه (analysis unit; Word)	مقوله سازی (Categories)
شون [۲۰] (Schon)	تحقیق علمی (Scientific research)	فرآیند یادگیری؛ اکتشاف (learning process; exploration)
جنکینز [۲۱] (Jenkins)	آموزش و پژوهش (Education and Research)	
شون [۲۲] (Schon)	آموزش معماری همانند علوم کاربردی، فرآیند اصلاح پذیر (Architectural education is like applied science, reformable process)	
بویر و میتگانگ [۲۳] (Boyer & Mitgang)	طراحی مسأله‌محور، فرآیند طراحی، طراحی مبتنی بر کارگاه (Problem-based design, design process, Studio Based Learning)	
عینی فر [۱] (Einifar)	فرآیندهای شبه‌علمی، فرضیه‌سازی تجربی (Quasi-scientific processes, experimental hypothesizing)	
دورست [۲۴] (Dorst)	فرآیند حل مسأله (problem solving process)	
گلد اشمیت و راجرز [۲۵] (Goldschmit & Rodgers)	تفکر طراحی، هنر طراحی، کاوش و خلاقیت (Design thinking, design art, exploration and creativity)	
حقیر [۲۶] (Haghir)	فرآیند حذف خطاها، فرضیه‌سازی تجربی (The process of eliminating errors, experimental hypothesizing)	
گلابچی و شاهرودی و اربابیان [۲۷] و [۲۸] (Golabchi & Shahroudi & Arbabian)	نقشهای سازه در معماری، روش علمی طراحی، مولد-گمان-آزمون (The roles of structure in architecture, scientific method of design, generator-conjecture -test)	طراحی معماری؛ فرآیندمحور با ویژگیهای خاص (Architectural Design; Process oriented with special features)
ریتل [۲۹] (Rittel)	فرآیند مجادله‌ای، فرآیند مختص هر مسأله (Controversial process, process specific to each issue)	
جونز [۳۰] (Jones)	فرآیند ترکیب شهود و عقلانیت، دیاگرام چرخشی (The process of combining intuition and rationality, rotating diagram)	
آرچر [۳۲] (Archer)	تفکر فرآیندی، تفکر خلاقانه و استقرایی، فرآیند طراحی رفت و برگشتی (Process thinking, creative and inductive thinking, iterative design process)	
ندیمی [۱۹] (Nadimi)	مولفه‌های فرآیند طراحی (Components of the design process)	
محمودی [۳۳] و [۳۴] (Mahmoudi)	تفکر تعاملی، فرآیند طراحی (Interactive thinking, Design process)	

محتوای کلیدی برگرفته از (Key content obtained)	واحد تحلیل؛ کلمه (analysis unit; Word)	مقوله سازی (Categories)
ندیمی [۳۵] (Nadimi)	سه نسب روشهای طراحی، استقرا از عوامل اولیه (Three lineages of design methods, induction from primary factors)	مهارت طراحی؛ ویژگیهای طراح و برنامه طرح (Design skills; Features of the designer and plan program)
محمودی [۳۶] (Mahmoudi)	برنامه‌دهی معماری، تجزیه و تحلیل، فرآیند حل مسأله (Architectural programming, analysis, problem solving process)	
حقیر [۲۶] (Haghir)	پیش‌انگاره، انگاره، فرآیند طراحی (Preconcept, concept, design process)	
الکساندر [۳۷] (Alexander)	فرآیند طراحی، راه حلهای محیطی (Design process, environmental solutions)	
حیدری [۳۸] (Heidari)	فرآیند طراحی، طراحی نظریه‌گرایانه، طراحی اثبات‌گرایانه (Design process, theoretical design, positivist design)	
شلویری [۳۹] (Shelviri)	تجربه حسی، روند طراحی با توجه به شهود (Sensory experience, design process according to intuition)	
برادبنت [۴۰] (Broadbent)	طراحی فرآیندمحور، اندیشه طراح (Process-oriented design, designer's thought)	
سلاما [۴۱] (Salama)	مدلهای فرآیند طراحی (Design process models)	
ناصرخاکی و نوریان [۴۳] (Naserkhaki & Nourian)	فرآیند طراحی (Design process)	
همان [۴۳] (Ibid)	فرآیند خردمندانه (Wise process)	
وردت و وگان [۴۴] (Voordt & Wegen)	سیر تحول فرآیند طراحی (The evolution of the design process)	
کیان ارثی [۴۶] (Kianersi)	خودتنظیمی یادگیری، تفکر طراحانه، تفکر انتقادی، سیر تحول آموزش معماری (Self-regulation of learning, design thinking, critical thinking, evolution of architecture education)	
گلکار [۴۷] (Golkar)	گونه‌شناسی فرآیند طراحی (Typology of design process)	
شریف [۴۸] و [۴۹] (Sharif)	ایده یابی، تجزیه و تحلیل (Ideation, analysis)	
دریفوس [۵۰] (Dreyfus)	مراتب مهارت (Skill Acquisition)	
سلاما [۵۱] (Salama)	توانایی طراحی، تئوری هوش چندگانه (Design ability, theory of multiple intelligences)	
لاوسون [۵۲] (Lawson)	تجربه اندوزی، مطالعه پیشینه (Experience gathering, background study)	
شون [۵۳] (Schon)	تعامل مربی و دانشجو، اصلاح برنامه درسی، تمرین بازتاب واقعیت، یادگیرنده بازتابی (Teacher-student interaction, curriculum revision, reality reflection practice, Reflective Practitioner)	
دورست [۵۴] (Dorst)	تدابیر اولیه، سنجش، رویارویی خلاقانه (Primary measures, assessment, creative confrontation)	
خاکزاد و مظفر و فیضی و عظیمی [۵۵] (Khakzand & Mozaffar & Feizi & Azimi)	خلاقیت بصری، تخیل، ترسیم، تصویر، مراجع بصری، تفکر قیاسی، داستان سرایی (Visual creativity, imagination, drawing, image, visual references, analogical thinking, narration)	
کاروان [۵۶] (Karevan)	تفکر طراحی، سبک یادگیری (Design thinking, learning style)	
عینی فر [۵۷] (Einifar)	معمار: پرورش دهنده فرآیند طراحی (Architect: Cultivator of the design process)	
شریعت راد و ندیمی [۵۸] (Shariatrad & Nadimi)	قاب بندی، بازنمایی ذهنی (Framing, mental representation)	
مندگاری و ندیمی [۵۹] (Mondegari & Nadimi)	طرح مایه، خود تصحیحی (Subject plan, self-correction)	
شریف زاده و ندیمی و طباطبایی [۶۰] (Sharifzadeh & Nadimi & Tabatabaei)	روایت در فرآیند طراحی (Narration in the design process)	
سلیمانی و ندیمی [۶۱] (Soleimani & Nadimi)	خود انگیختگی، آموزش های چندگانه، خلاقیت طراح (Self-motivation, multiple trainings, designer's creativity)	
مهردوست و ندیمی و امین پور [۶۲] (Mehrdust & Nadimi & Aminpour)	نقد معماری، پیشینه ها، خلاقیت (Criticism of architecture, backgrounds, creativity)	
گرجی مهلبانی [۶۳] (Gorjimahlabani)	تفکر فرآیندی (Process thinking)	

محتوای کلیدی برگرفته از (Key content obtained)	واحد تحلیل؛ کلمه (analysis unit; Word)	مقوله سازی (Categories)
خیابانیان [۶۴] (Khiyabanian)	تفکر تعاملی، تفکر همگرا، تفکر واگرا، فرآیند طراحی، دیاگرام (Interactive thinking, convergent thinking, divergent thinking, design process, diagram)	
باستانی و محمودی [۶۵] (Bastani)	الگوهای نظام‌مند و محیط‌شناسانه، روشهای خلق ایده و انگاره: قیاسی، الگو واره، منطقی، نظری (Systematic and environmental patterns, methods of idea and concept creation: analogical, model-based, logical, theoretical)	



نمودار ۲: ویژگی‌های کلی فرایند معماری سازه پذیر در یادگیری و طراحی
Chart 2: General characteristics of the structural architectural process in learning and design

پیچیدگی، غیرخطی، انتقادی، رفت و برگشتی، شروع از راه حل و حدس اولیه، حذف تدریجی خطاها، تحت تأثیر منطق اکتشاف علمی پوپر، قانون ثورندایک، نظریه دیویی، نظریه پیاژه، نظریه ویگوتسکی و نظریه برونر

بنا به نمودار دو، از میان روش‌های متعدد آموزش و بر اساس نظریه‌های مختلف یادگیری، محیط‌های یادگیری سازاگرا تطابق بیشتری با ویژگی‌ها و کلیدواژه‌های فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، در امر یادگیری، آموزش و طراحی دارند. در ادامه برای شناخت دقیق‌تر فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، لازم است به مهم‌ترین ویژگیهای محیط یادگیری سازاگرا، نگاهی داشت.

شناخت محیط یادگیری سازاگرا در آموزش معماری سازه‌پذیر

پداگوژی نظریه علمی مطالعه چگونگی فرآیندهای یاددهی-یادگیری با هدف تمییز ارزش‌ها و روشن ساختن و هدایت نمودن عمل تدریس است [۶۶]. پداگوژی در قرن بیستم به بعد تحت تأثیر روانشناسی شکل می‌گیرد. سه دوره مشخص رفتارگرایی (Behaviorism) شناخت گرایی (Cognitivism) و سازاگرایی (Constructivism) از این زمان به بعد در پداگوژی قابل تفکیک است. در برخی متون به دوره ارتباط‌گرایی بعد از سازاگرایی اشاره نموده اند که البته بنیادهای سازاگرا دارد.

در بررسی رویکردهای پداگوژیک و بر مبنای کلیدواژه‌های مستخرج از بخش قبل، رویکرد سازاگرا برای آموزش معماری سازه‌پذیر مناسب به

نظر می‌رسد. سازاگرایی، آن‌گونه که در واژه‌شناسی آکسفورد آمده است:" اندیشه‌ای است که طبق آن ادراکات، یادها و ساختارهای ذهنی پیچیده، به طور فعال توسط فرد و در ذهن او ساخته می‌شوند، نه این‌که از بیرون به درون ذهن می‌آیند." محیط یادگیری سازاگرا، شناخت موقعیتی (Situated Cognition) را در مقابل شناخت کلی مطرح می‌کند و معتقد است یادگیری‌های یک موقعیت معین، در موقعیت‌های دیگر مفید نیستند. از این رو، فعالیت‌های اصیل (Authentic activities)، محور یادگیری هستند و یادگیری در این رویکرد مسأله‌محور (PBL: Problem-Based Learning) است[۶۷]. همچنین در این محیط، قدرت تحلیل فراشناخت یادگیرنده در شناخت مراحل یادگیری افزایش می‌یابد[۶۸]." در قرن بیست و یکم، بیسوادان آن‌هایی نیستند که نمی‌توانند بخوانند یا بنویسند، بلکه کسانی هستند که یاد نگرفته‌اند چگونه یاد بگیرند." [۶۹].

بنابراین، ویژگی‌های محیط یادگیری سازاگرا که آن را برای آموزش و تجربه فرآیند معماری سازه‌پذیر مناسب می‌سازد، عبارتند از:

- یادگیری پویا: یادگیری پویا هیچ‌گاه متوقف نمی‌شود و همواره در حال تکوین است. در این میان دانش‌ها به یکدیگر تبدیل می‌شوند.
- یادگیری در نتیجه نامتعادل سازی: عدم تعادل‌ها از طریق تمرین متناسب با طرح واره‌هایی که قبلاً درونی شده‌اند، برانگیخته می‌شوند. بازگشت به تعادل پس از تغییرات پویا در طرح واره‌های قبلی و اصلاح و سازگارسازی آن‌ها حاصل می‌گردد[۶۶].
- سوار شدن دانش بر دانش پیشین: بدیهی است عدم تعادل باید در ارتباط با دانش پیشین دانش‌آموز باشد و به عبارتی، متناسب با سطح صلاحیت یادگیرنده. به این مسأله ویگوتسکی، تحت عنوان منطقه نزدیک توسعه (Zone of proximal development)، می‌پردازد [۷۰].
- هوشمندی فعال: در هوشمندی فعال، سطح آگاهی در حال تغییر مداوم است شدن به جای بودن نقش اصلی یادگیرنده فعال است [Ibid].
- مدرس در نقش انگیزه‌بخش و پرسش‌گر: جهت تقویت هوشمندی پویا، مدرس برانگیزاننده هوش انتقادی (Critical intelligence) دانش‌آموز است.
- تأمل یعنی خودتنظیمی یادگیری (Self-regulatory learning): در سازاگرایی یادگیرنده فعال (Active learner)، از طریق گفتگوی درونی، در حال اصلاح مداوم بازنمایی‌های خود باشد.
- یادگیری یعنی اکتشاف: این محیط یادگیری، سعی در پیشبرد حدس‌های دانشجویان در حل مسأله دارد.
- مقام ناب خطا: در سازاگرایی، خطا یا اشتباه به معنای نادانی نیست، بلکه برعکس بیانی از هوش است[۶۶].

با عنایت به ویژگی‌های شناخته شده در بالا، در ادامه تلاش می‌گردد فرآیند یادگیری و آموزش در محیط سازاگرا، بر اساس محتوای کیفی آموزش معماری سازه‌پذیر تدقیق گردد.

فرآیند یادگیری سازاگرا (Constructivism learning process) با تأکید بر نقش مدرس

همان‌گونه که بیان شد، ویژگیهای برشمرده از محیط یادگیری سازاگرا، حکایت از فرآیند یادگیری به صورت یک اکتشاف مداوم دارد.

در دیدگاه سازاگرا، فرآیند یادگیری چرخه‌ای است که هیچ‌گاه پایانی برای آن نمی‌توان متصور بود و با استفاده از تداعی و بازنمایی، استدلال و تخیل همواره روه به سمت تکامل دارد و لذا به جای آنکه بهترین پاسخ ملاک تصمیم‌گیری در خصوص میزان یادگیری باشد، قدرت و انگیزه یادگیرنده در همراهی با این چرخه و با استفاده از تفکر خلاق (Creative Thinking) و انتقادی (Critical Thinking) حائز اهمیت است. لذا مجموعه فرآیندهای متعدد قابل تأمل و ارزشمند، به جای تأکید بر تنها یک فرآیند، از ویژگی‌های دیدگاه‌های سازاگرا است.

بنابراین، با توجه به ویژگی‌های محیط یادگیری سازاگرا می‌توان فرآیند یادگیری در این محیط را دارای مراحل ذیل دانست:

- *برخورد اولیه یادگیرنده با یک مسأله:* هر وضعیت مسأله‌زا، به عدم تعادل در نظام شناختی و عاطفی فرد می‌انجامد.
- *دریافت اولیه:* اطلاعات از محیط دریافت و به حافظه حسی برای رمزگشایی منتقل می‌شود.
- *دریافت تکمیلی:* برای دریافت تکمیلی، فرد دانش موجود و ذخیره شده در حافظه بلندمدت را فعال می‌کند. در حافظه بلندمدت به دو شکل انواع داده‌ها ذخیره می‌شوند: شبکه‌سازی و تصویرسازی

- *تداعی:* شیوه نخست شبکه‌سازی است که در آن هر شناخت جدید، مانند یک قلاب خود را به دانش‌های قبلی وصل می‌کند و برای این اتصال، نیازمند تداعی است. تداعی ها با فرهنگ در ارتباطند. این سطح از یادگیری را، سطح مواجهه می‌نامند. همه انسان‌ها از نوعی تداعی برخوردارند. تداعی‌ها در سطح مواجهه، برگرفته از تکرار پذیری (که با مؤلفه فرهنگی علم شناخته می‌شود)، نظام علی-معلولی (که با مؤلفه فرهنگی فلسفه شناخته می‌شود) کرنش(که با مؤلفه فرهنگی دین شناخته می‌شود) لذت (که با مولفه فرهنگی هنر شناخته می‌شود) و یکسانی (که با مؤلفه فرهنگی عرفان شناخته می‌شود) می‌باشند [۷۱].
- *بازنمایی:* بر اساس دریافت‌های قبلی، که در حافظه بلندمدت نگهداری می‌شود، داده‌های ارائه شده در محیط پیرامون، درک و معنا می‌شود. این سطح از یادگیری را سطح تولید می‌نامند. در سطح تولید، که مختص برخی انسان‌ها است، بازنمایی‌ها برگرفته از پاسخ به چگونگی(که با مؤلفه فرهنگی علم شناخته می‌شود)، چیستی (که با مؤلفه فرهنگی فلسفه شناخته می‌شود) چرایی (که با مؤلفه فرهنگی دین شناخته می‌شود) فرم بخشیدن به لذت (که با مؤلفه فرهنگی هنر شناخته می‌شود) و رضایتمندی (که با مؤلفه فرهنگی عرفان شناخته می‌شود) می باشند[Ibid].

بازنمایی‌ها، با کمک تفکر انتقادی و خلاق بر هوش عاطفی افراد سوار می‌شوند. هنر در این محدوده اتفاق می‌افتد. معماری، محصول این بازنمایی‌ها باید باشد. زومتور، لحظه‌های بازنمایی را نوعی پی‌ریزی

می‌داند. "طراحی، تا حد زیادی، به معنای فهمیدن و نظم بخشیدن است. اما، به اعتقاد من، بن‌مایه یک طرح معمارانه موفق بر مبنای احساس و شهود شکل می‌گیرد[۳۹]. مهم‌ترین ویژگی بازنمایی، سیال بودن آن است. بازنمایی، در یک فرآیند مداوم اصلاح پذیر اتفاق می‌افتد. در حدس و ابطالی که به طور مداوم در ذهن یادگیرنده در جریان است و به هیچ عنوان، قطعی نیست. با استفاده از فرآیند تبدیل دانش‌ها که در ادامه مقاله به آن پرداخته می‌شود، امکان بازنمایی مداوم و تکامل‌پذیر از دانش‌های صریح و ضمنی و سازه در معماری سازه‌پذیر، فراهم می‌گردد.

- دریافت *عمیق و نگهداری:* در این مرحله از دریافت، تعمیم اتفاق می‌افتد. انسجام بین مطالب قبلی و جدید و نتیجه‌گیری کلی از آن‌ها و تعریف مسائل جدید. ایجاد دیدگاه و تعریف راه‌های جدید از ویژگی‌های دریافت عمیق است.
- *نقش مدرس:* در دریافت اولیه، برانگیختن عدم تعادل در دانش‌آموز وظیفه اصلی معلم است. وی برای این منظور از تدریس الگوساز (Teaching with modeling) استفاده می‌نماید. در تمرین‌های گروهی مدرس با تحریک تفکر انتقادی از طریق تبادل افکار سعی در عمق بخشیدن به یادگیری دارد. طی مرحله الگوسازی، اطلاعات در قالب یک کل متشکل از اجزاء با رعایت محدودیت‌های حافظه کوتاه‌مدت از ساده به پیچیده عرضه می‌شود. در مرحله دریافت تکمیلی نیز نقش معلم با اعتباربخشی به بازنمایی‌های صحیح روشن می‌شود. در رشته معماری، به این مرحله کرکسیون گفته می‌شود. در این مرحله، مدرس از شیوه تدریس آشکار (Explicit teaching) بهره می‌گیرد. در هر دو نوع تدریس (الگوساز و آشکار)، مدرس از روش‌های ذیل بهره می گیرد:

- *پرسش‌گری:* مدرس، از ابزارهایی نظیر پرسش‌سازی در هنگام طرح مسأله و بارش اطلاعات مرتبط استفاده می‌نماید.
- *فعال‌سازی جوشش درونی یادگیرنده:* جلب توجه دانش‌آموزان، با استفاده از زبان چه به صورت کلامی و چه به صورت زبان بدن، از ویژگی‌های اصلی یک مدرس است.
- *روشن‌سازی تناقض‌ها:* به‌منظور روشن‌سازی تناقض‌ها در افکار دانش‌آموزان، اصرار مدرس بر بلند فکرکردن (Thinking aloud) آن‌ها است. هر دانش آموزی در هر مسأله‌ای می‌تواند حرف‌های زیادی داشته باشد که تنها با بیان عمومی قابل اصلاح است.
- *اعتبار بخشی به تداعی‌ها و بازنمایی‌های صحیح:* مدرس، از طریق تشویق و تأکید روی هر بازنمایی که می‌تواند منجر به خلق صحیح شود، به بازنمایی‌ها اعتبار می‌بخشد.
- *ارزش‌گذاری به پاسخ‌های خاص و فردی:* بدیهی است بازنمایی‌های هر فردی به علت قرارگرفتن در ابر مجازی ذهن او، بداعت اولیه دارد. هنر تدریس، ارزش‌گذاری به این بازنمایی‌ها به‌گونه‌ای است که امکان رشد و واقعی شدن این بازنمایی‌های مبهم را فراهم نماید.

در مرحله دریافت عمیق، مدرس به دو روش به یادگیرنده کمک می نماید:

- *عینی‌سازی:* عینی‌سازی حاصل دخالت‌های پداگوژیک است که به دانش‌آموزان امکان می‌دهد، آگاهانه ردپایی از دانستنی‌های اساسی را نگه دارند[۶۳].
- *استحکام بخشی و بازسرمایه‌گذاری:* مرور مطالب، از طریق تمرین‌های متعدد، در استحکام‌بخشی دانش موثر است.

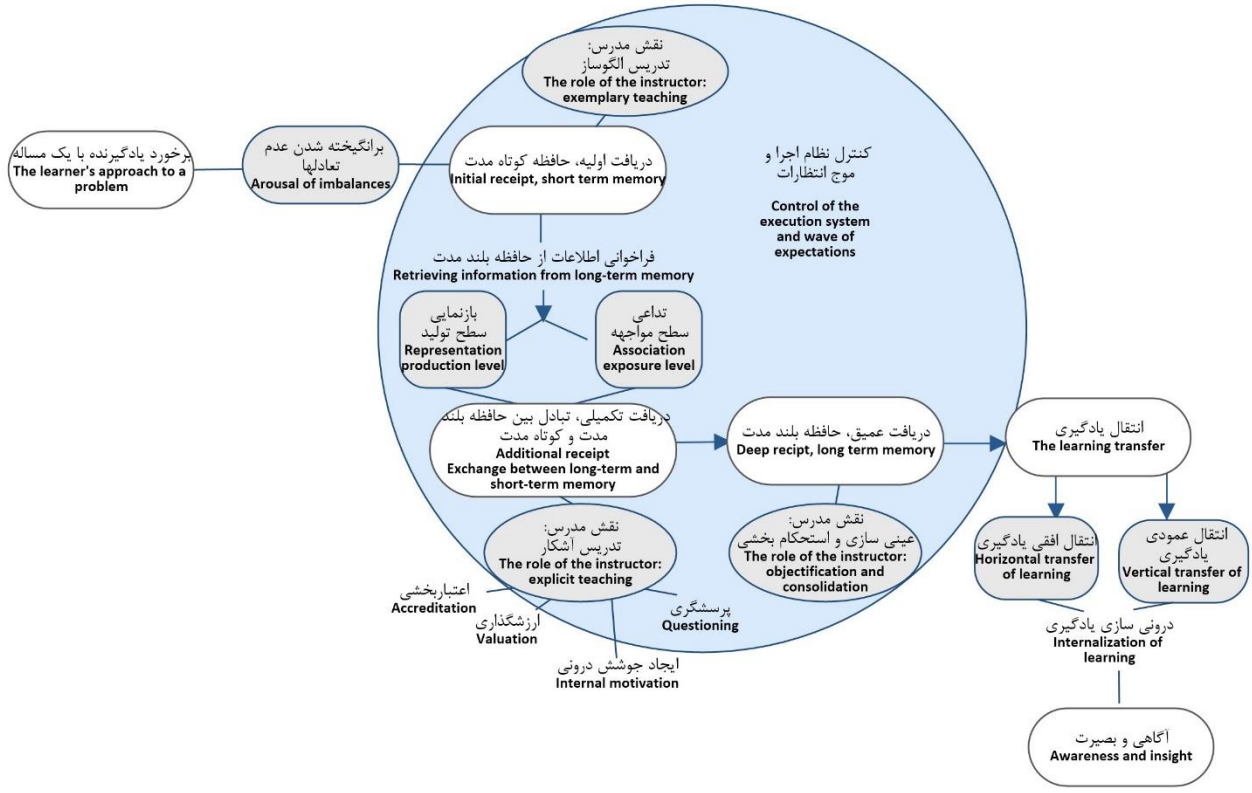
در مجموع، در این فرآیند یادگیری سازاگرا، مدرس یک تسهیل‌گر است که با نقش سنتی مدرس مقتدر، بسیار متفاوت است.

- *کنترل:* کلیه فرآیند پردازش اطلاعات تحت تأثیر بخش کنترل است. کنترل تحت تأثیر دو نیرو صورت می‌پذیرد، نیروی نخست نظام اجرا است. نظام اجرا همان آیین‌نامه‌ها و اهداف است که در ابتدای هر پروژه مدنظر قرار می‌گیرند. نیروی دوم کنترل را تحت عنوان موج انتظارات می‌توان شناخت، این نیرو بعد عاطفی دارد و با اهداف و انتظارات در ارتباط است.
- *انتقال*: انتقال دو گونه دارد؛ ظرفیت به کار گرفتن آن‌چه در یک زمینه ساده یاد گرفته شده در یک زمینه پیچیده‌تر (انتقال عمودی) و ظرفیت

تعمیم دادن آن‌چه در یک زمینه اولیه یاد گرفته شده است به زمینه‌های جدید (انتقال افقی) [Ibid].

- *آگاهی و بصیرت:* نتیجه فرآیندهای صحیح و درونی سازی یادگیری به آگاهی ختم می‌شود. آگاهی، درجه‌ای از یادگیری است که با هوشمندی پویا و در نتیجه آن، توسعه فراشناخت در ارتباط است. نمودار ۳، فرآیند یادگیری سازاگرای حاصل شده در مقاله را با توجه به نقش مدرس، نشان می دهد.

با توجه به مطالب فوق و نمودار سه، مشخص میگردد؛ به منظور برخورداری از فرآیند یادگیری سازاگرا در آموزش معماری سازه‌پذیر، لازم است تبدیل مداوم دانشی که نزد دانشجو نگهداری و تولید می‌شود (دانش ضمنی)، با آن‌چه مدرس به وی عرضه می‌دارد (دانش صریح)، در قالبی صورت پذیرد که فرآیند آموزش، چرخه‌ای تکاملی را طی نماید. بنابراین، فرآیند آموزش تکاملی در این محیط را با تبدیل مداوم دانش‌های صریح و ضمنی به یکدیگر، می‌توان شناخت و تدقیق کرد، که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.



نمودار ۳: فرایند یادگیری در محیط سازاگرا با تاکید بر نقش مدرس

Chart 3: The learning process in a constructivism environment emphasizing the role of the teacher

شناخت دانش صریح و ضمنی و راهبردهای تبدیل آن‌ها به‌منظور استفاده در تعریف فرآیندهای معماری سازه‌پذیر

مایکل پولانی در کتاب مطالعه آدمی (The Man Study) به شرح دو نوع دانش می‌پردازد. به گفته او، ما معمولاً دانش را به عنوان مجموعه‌ای از فرمول‌های نگاشته شده می‌دانیم؛ درحالی که این تنها نوعی از دانش است و دانش غیرمدون و غیر قابل بیان دیگری نیز وجود دارد. او دانش نوع نخست را، دانش صریح و دانش دومی را، دانش ضمنی نامید[۷۳]. شعار معروف پولانی این است: ما بیش از آن‌چه بر زبان می‌آوریم، می‌دانیم. پولانی دانش پنهان (Tacit Knowledge) را دانش غیر کلامی، شهودی و ناآشکار و دانش آشکار (Explicit knowledge) را به صورت کتبی و نموداری بر می‌شمارد. [۷۳].

ایجاد و تکامل دانش پنهان، که در ذهن دانشجو شکل گرفته و تکمیل می‌شود، شرایط خاصی را می‌طلبد. در این زمینه، نوناکا و تاکوچی مدل حلزونی دانش را مطرح کردند [۷۴]. طبق این مدل، این دو نوع دانش در فعالیت‌های زایشی انسان _نظیر معماری- به مبادله و کارکرد متقابل با یکدیگر می‌پردازند. این نوع کارکرد متقابل را "تبدیل دانش" (Transforming knowledge) می‌نامند[۷۵].

فرآیند تبدیل دانش چهار راهبرد اساسی دارد:

- اجتماعی کردن: از دانش پنهان به دانش پنهان
- بیرونی سازی: از دانش پنهان به دانش آشکار
- ترکیب: از دانش آشکار به دانش آشکار
- درونی سازی: از دانش آشکار به دانش پنهان

با عنایت به شناختی که از نظریه تبدیل دانش‌ها صورت پذیرفت و براساس فرآیند یادگیری معماری سازه‌پذیر که در بالا به آن پرداخته شد، می‌توان نتیجه گرفت که فرآیند آموزش معماری سازه‌پذیر، بایستی به صورت چرخه‌ای از تبدیل دانش‌ها در نظر گرفته شود که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

استفاده از راهبردهای تبدیل دانش در تعریف فرآیند آموزش سازاگرا

اشاره گردید که در محیط یادگیری سازاگرا فرآیند یادگیری بر مبنای بازنمایی مداوم اتفاق می‌افتد. همچنین مشخص شد، یادگیری به صورت یک فرآیند سازاگرا، می‌تواند امکان پرداختن به نقش‌های متعدد سازه در معماری را، برای طراح فراهم نماید. در این فرآیند، کنجکاوی و پرسشگری، کشف، تجزیه و تحلیل و کار مداوم و ادغام دانش مختلف در آتلیه انجام می‌گیرد. به نوعی یادگیری جمعی انجام می‌گیرد و توانایی طراحی با راهنمایی مربی افزون می‌گردد[۷۶]. در جدول دو و تحلیل محتوای آن اشاره شد؛ لنگ، شون، جونز و ریتل به این فرآیندهای چرخه‌ای و مداوم توجه داشته اند. لنگ معتقد است؛ در چنین فرآیندی طراح بطور تجربی، در مورد ماهیت مسأله فرضیه‌ای را می‌سازد و سپس، به جستجوی راه حل آن می‌پردازد. عمل طراحی، مسائل جدید یا تعاریف جدیدی از مسأله را تولید می‌کند [۱]. فرآیندهای دوجانبه مورد تأکید

شون، بر بستر تمرینات و طراحی در کارگاه طراحی صورت می‌گیرد[۵۳] و بنا به نظر جونز ارتباط بین سه مرحله آنالیز، ترکیب و ارزشیابی در داخل یک دیاگرام چرخشی صورت گرفته[۳۰] و بنا به نظر ریتل، استدلال طراحان فرآیندی مجادله‌ای است [۲۹]. در این فرآیندهای مورد تأکید اشاره شده در جدول دو، لزوم توجه به دانش ضمنی و صریح در کنار یکدیگر مطرح می‌شود. به عنوان مثال شون در کتاب "متخصص در عمل"[۷۷] به دفاع از شناخت شناسی عملی و ماهیت سازنده‌گرا و ضمنی دانش طراحی در برابر خردگرایی فنی شناخت شناسی علمی علوم مدرن پرداخت [۷۸]. وی اعتقاد به ارج‌گذاری به دانش پنهان در کنار دانش صریح و حتی بالاتر از آن داشت. محمودی کامل آباد نیز با تمرکز بر جایگاه دانش سازه در فرآیند طراحی معماری آن را به دو بخش طراحی سازه و تحلیل سازه تقسیم نموده و معتقد است؛ دانش سازه مانند هر دانش دیگری می تواند دو بعد صریح و ضمنی داشته باشد و برای معماران، دانش سازه هنگامی ارزش واقعی خود را نشان می‌دهد که درون فرآیند طراحی، همراه دیگر خواسته‌ها و یکی از بازیگران اصلی طراحی باشد [۷۹].

به اعتقاد نگارندگان، لازم است، در فرآیند آموزش سازاگرا بر تبدیل مداوم دانش‌های صریح و ضمنی سازه در ایجاد معماری سازه‌پذیر تأکید نمود. راهبردهای تبدیل دانش و نقشی که در ایجاد معماری سازه‌پذیر دارند، به شرح ذیل است: (نمودار۴)

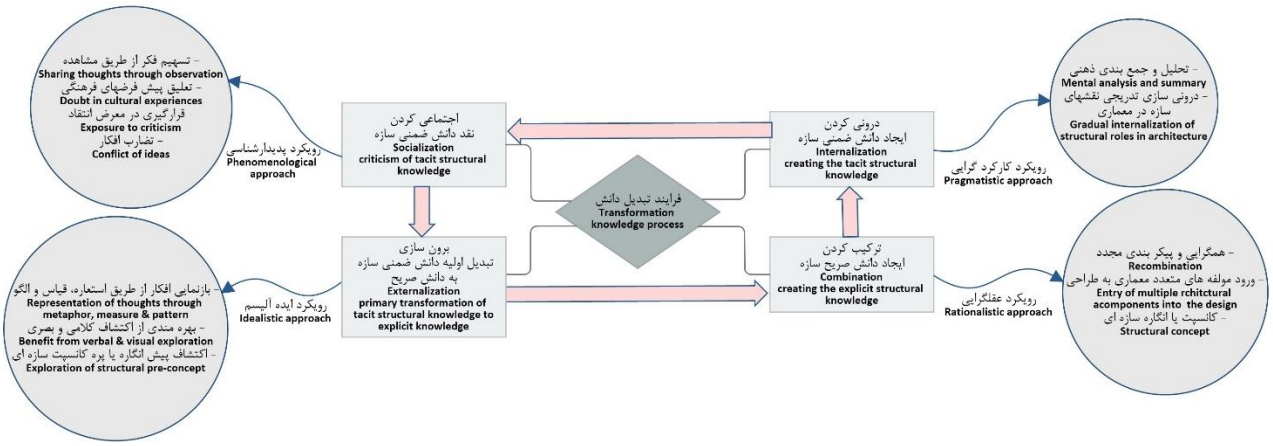
- *اجتماعی کردن:* در این مرحله ایجاد دانش پنهان سازه و تسهیم فکر در بین افراد و محیط از طریق مشاهده مستقیم صورت می‌گیرد. در طی این مرحله، دانش پنهان از فردی به فرد دیگر تبادل و انتقال می‌یابد[۷۴]. قبلاً بیان گردید که مدرس از طریق شوک افکار و پرسش‌گری، در این تعاملات دانشجویان نقش مؤثر دارد. در این مرحله، دانشجویان از تداعی‌های خود استفاده کرده و آن‌ها را در قالب اکتشاف کلامی به کمک رویکرد پدیدارشناسانه به اشتراک می‌گذارند [۸۰]. دانشجوی معماری با کمک تعامل کارگاهی، بر بسیاری از باورهای خود می‌اندیشد و در واقع بر اندیشه‌های خود اندیشه می‌نماید. در مرحله "آگاهی و بصیرت" در مرحله هشت فرآیند یادگیری سازاگرا بیان شد به منظور رسیدن به درجه بصیرت لازم است بر پیش فرض‌های خود اندیشید و آن‌ها را در معرض انتقاد قرار داد. همان‌گونه که در بخش بازنمایی در فرآیند یادگیری سازاگرا بیان شد برخورداری از تفکر انتقادی لازمه این راهبرد است. دانش پنهان سازه بر مبنای اندوخته‌های قبلی دانشجویان با عبور از نقد مدرس و سایر دانشجویان راه به سمت تبدیل به دانش آشکار سازه می‌گشاید.

- *برون‌سازی:* برون‌سازی راهبردی است که طی آن دانش پنهان سازه در قالب مفاهیم صریح سازه‌ای بیان می‌شود. برون‌سازی، نمونه کاملی از فرآیند دانش‌آفرینی است که در آن دانش پنهان در قالب استعاره، قیاس، مفاهیم، فرضیه و یا الگو، تبدیل به دانش آشکار می‌شود. مرحله برون‌سازی فرآیند تبدیل دانش، عمدتاً با ابزاری همچون گفتگو یا تعامل مشترک اعمال می‌گردد [۷۵]. مرحله برون‌سازی مرحله بازنمایی است، لذا در این مرحله نیز تعامل مابین دانشجویان و تعامل دانشجو با استاد حائز اهمیت است. در این مرحله، رویکرد فلسفی ایده‌آلیسم است[Ibid]. در این مرحله دانشجوی معماری، با توسل بر قدرت دیالوگ و با کمک اکتشاف کلامی و بصری تلاش می‌نماید، از موضوع هدف پروژه بازنمایی به صورت استعاره، دیاگرام، الگو و ... ایجاد نماید. در این مرحله دانشجوی معماری در فرآیند طراحی خود، شروع به خلق انگاره معماری سازه‌پذیر می‌نماید. این مرحله فرآیند طراحی تحت عنوان "پیش‌انگاره" یا "پره انگاره" نیز یاد شده است [۲۶] و [۳۶] و [۵۵].

- *ترکیب کردن:* در مرحله ترکیب کردن برای روش‌مند و پیچیده‌تر شدن دانش آشکار سازه، همگرایی رخ می‌دهد. در این مرحله دانشجو در دانش‌های بازنمایی شده خود، تغییراتی به مدد مدرس، ایجاد می‌نماید. در این مرحله از فرآیند ایجاد دانش، دانش آشکار سازه در قالب مجموعه‌های گوناگونی از دانش، که پیش از آن مبادله، منتشر و مستند شده‌اند و یا در طی نشست‌ها و جلسات گروهی مورد بحث قرار گرفته‌اند، پردازش و به منظور خلق دانش جدید، دسته بندی می‌شوند. رویکرد فلسفی عقل‌گرایی می‌تواند یک روش مؤثر برای ترکیب، ویرایش و تجزیه دانش آشکار باشد[۷۵]. مدرس با کمک اعتباربخشی به بازنماییهای صحیح دانشجویان و به کمک تدریس آشکار تلاش می نماید، الگوها و استعاره‌های مفید و مناسب با اهداف درس ایجاد نماید و دانش پنهان سازه را در قالب دانش صریح، معرفی نماید. مدرس معماری، از طریق جلسات کرکسیون و با استفاده از فرآیند تکوینی حدس و ابطال، تناقضهای بازنمایی ذهنی دانشجو را روشن می‌نماید و با توجه به اهمیت مولفه‌های متعدد در طراحی معماری، ذهن دانشجو را متوجه نقش‌های متعدد سازه اعم از نقش‌های اعتباری، عملکردی و نمایشی نموده و پیکربندی مجدد بر بازنمایی‌ها صورت دهد. ترکیب‌های پی در پی لازمه این مرحله است که به عنوان مرحله "انگاره" یا "انگاره" نیز یاد شده است [۱] و [۳۶] و [۲۶] و [۸۱] و [۶۵].

- *درونی کردن:* عبارتست از تبدیل دانش آشکار سازه به دانش پنهان سازه. در این راهبرد، افراد با کمک تفکر خلاق خود، دانش جدیدی ایجاد می‌نمایند که این دانش جدید، در نتیجه تحلیل‌های ذهنی آن‌ها شکل گرفته است و بر یادگیری‌های پیشین شخص سوار می‌شود. در مواردی که دانش آشکار موجود از طریق تجربه، عمل و بازتاب مورد کاربرد قرار گیرد، درونی سازی می‌تواند به عنوان یک رویه مورد استفاده قرار گیرد تا مبنای یک روند جدید برای فرآیند تبدیل دانش گردد. رویکرد فلسفی این مرحله، کارکردگرایی است که در آن یادگیری براساس انجام کار و آزمایش یک روش موثر برای آزمودن تعدیل و تجسّم دانش آشکار می‌باشد[۷۵]. دانشجوی معماری از طریق هر پروژه طراحی با استفاده از فرآیند یادگیری سازاگرا بخشی از دانش سازه و بخشی از نقش‌های سازه اعم از اعتباری، عملکردی و نمایشی را درونی می سازد.

در نمودار ۴، فرآیند آموزش معماری سازه‌پذیر در محیط یادگیری سازاگرا، بر اساس چهار راهبرد تبدیل دانش و جایگاه دانش صریح و ضمنی سازه در آن دیده می‌شود.



نمودار ۴: چهار راهبرد فرایند تبدیل دانش و جایگاه دانش صریح و ضمنی سازه در آن بر اساس سازاگرایی

Chart 4: Four strategies of transformation knowledge process and the position of explicit and tacit structural knowledge based on constructivism

بعد از شناخت دقیق فرآیندهای یادگیری و آموزش معماری سازه‌پذیر، اکنون می‌توان به فرآیند طراحی این معماری براساس تفسیر محتوای قبلی، نزدیک گردید، که در بخش بعد به آن پرداخته می‌شود.

فرآیند طراحی سازاگرا (Constructivism design process)

می‌توان بعد از نسل اول فرآیند طراحی معماری (رفتارگرایان، عینیت‌گرایان) که بر دو مرحله تجزیه-ترکیب بر مبنای مؤلفه‌های عینی بیرونی و تداعی طراح استوار بود، دو دیدگاه متفاوت را شناسایی کرد. نسل دوم (شناخت‌گرایان) با اضافه شدن حلقه ارزیابی، به صورت تجزیه-ارزیابی-ترکیب، به نقش بازنمایی‌های ذهنی طراح، اذعان دارد و نسل سوم، بر مبنای حدس‌های برگرفته از شهود و سپس تحلیل و ارزیابی، خود را از دو نسل قبل متمایز می‌نماید و عنوان فرآیند تلفیقی می‌تواند عنوان مناسبی برای آن باشد. به واقع نقش شهود در این نگاه به فرآیند طراحی معماری دیده می‌شود و فرآیند طراحی در این نسل، تحت تأثیر منطق اکتشاف علمی پوپر قرار می‌گیرد. در این بخش با تمرکز بر تحلیل محتوای کیفی جدول دو تلاش می‌گردد مراحل این فرآیند تلفیقی در طراحی معماری سازه‌پذیر بیشتر بررسی گردد:

- *تحلیل:* در فرهنگ لغت وِبستر به این صورت معنی شده است: "تفکیک یک کل به اجزای آن جهت درک طبیعت، عملکرد آن و..." این مرحله از چند بخش تشکیل شده است:

- شناخت اولیه و آشنایی با منطقه نزدیک توسعه و چارچوب مرجع: تأکید بر چهار خصیصه رویکرد تکتونیکی بنا به نظریه معماری سازه‌پذیر[۴]

- توضیح مسأله؛ برنامه‌دهی معماری: برنامه دهی

- تعیین مولدها؛ تعریف مولدهای اولیه معماری سازه‌پذیر: صفات تکتونیکی بنا به نظریه معماری سازه‌پذیر [۴]

- بررسی پیشینه‌ها و نقش الگوها و انتخاب تعیین کننده از بین آن‌ها: مدرس الگوساز، پیشینه‌های طراحی، الگوها، نمونه‌های موجود، رویکردهای تحلیلی-انتقادی، توجه به فرهنگ و هماهنگی با زمانه در تحلیل آثار

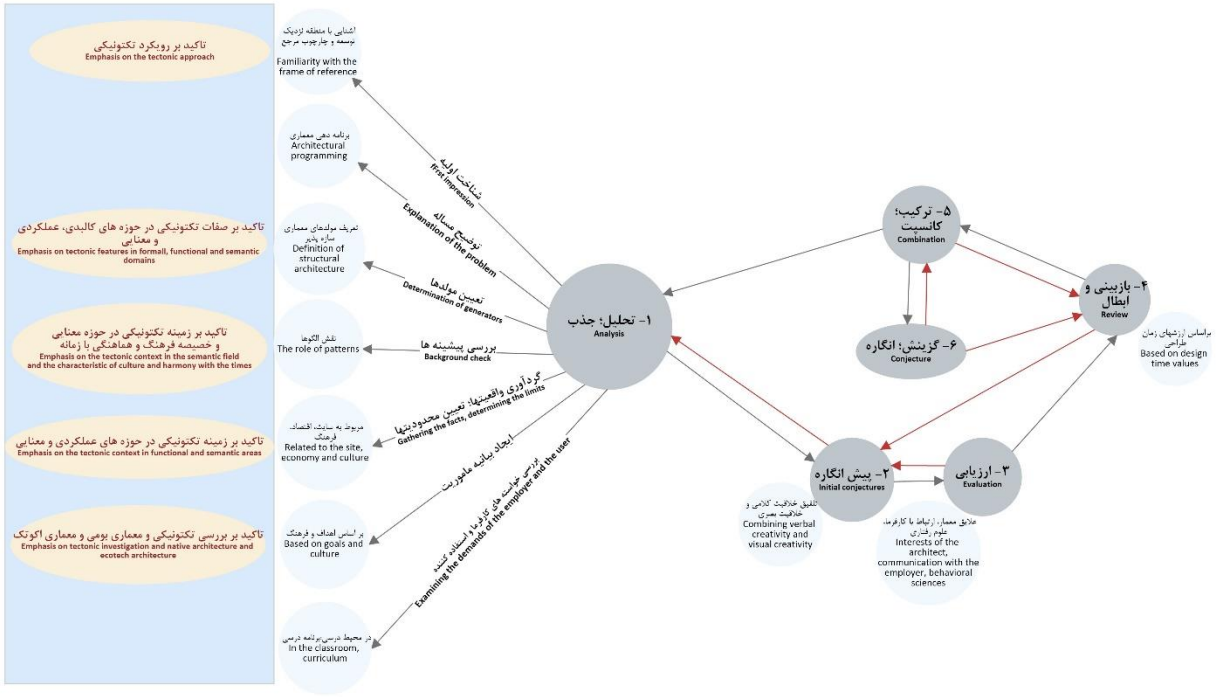
- گردآوری واقعیت‌ها؛ تعیین محدودیت‌ها: تحلیل سایت، تحلیل کاربری و کاربران، تحلیل فرهنگ، تحلیل اقتصاد، تحلیل مسائل اجرایی، شناخت اقلیم، محدودیت‌های طراحی، محدودیت‌های درونی، محدودیت‌های بیرونی، توجه و شناخت زمینه تکتونیکی در دو حوزه عملکردی و معنایی بنا به نظریه معماری سازه‌پذیر [۴]

- ایجاد بیانیه مأموریت بر اساس شناخت اهداف و ارزش‌ها

- بررسی خواسته‌های کارفرما و استفاده کننده: کارفرما؛ شریک خلاق پروژه

- *حدس‌های اولیه:* پیش‌انگاره؛ پره انگاره ؛دیاگرام انگاره: تلفیق خلاقیت کلامی و خلاقیت بصری
- *ارزیابی:* بر مبنای ارزش‌ها و اصول راهنما
- *بازبینی و ابطال:* تغییر و حذف موقتی
- *ترکیب؛ انگاره:* درآمیختن انگاره‌ها بر اساس اولویت‌بندی
- *گزینش؛ انگاره:* پایان موقت پروژه، راه حل قابل قبول و نه بهترین

با توجه به ویژگی‌های کلی فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، لازم است نمودار فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر، تشکیل شده از مراحل ذکر شده در بالا و به صورت چرخه‌ای قابل برگشت از هر مرحله به مرحله قبل باشد که پایان مشخصی ندارد و جمع‌بندی با توجه به محدودیت منابع و زمان پروژه اتفاق خواهد افتاد. یادآوری می‌گردد بازگشت از هر مرحله به مرحله قبل، به معنای بازگشت به نقطه اولیه نیست و در هر حال، رسیدن به مرحله بازبینی و ابطال نیز نوعی رشد تلقی می‌شود. فرآیند طراحی را فقط یک‌بار می‌توان شروع کرد و درس‌های آموخته شده، نگرش‌های ایجاد شده و فهم و درک کسب شده انکارشدنی نیست. لذا در این بستر "دوباره شروع کردن" به معنای جستجوی مجموعه‌ای جدید از ایده‌های مولد است تا یورش بعدی به مسأله شکل گیرد [۱۹]. در مجموع، نمودار ۵، فرآیند طراحی معماری سازه‌پذیر مستخرج از مطالعات این مقاله را نشان می‌دهد.

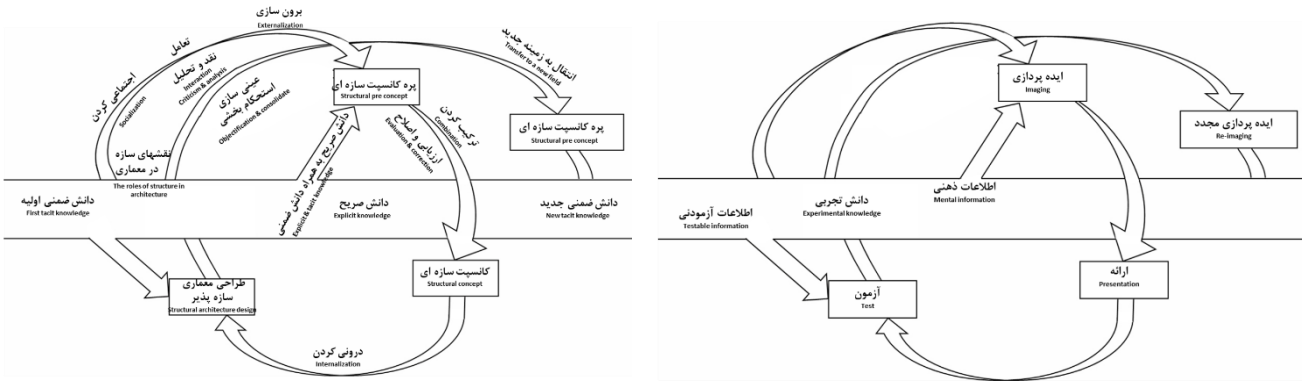


نمودار ۵: شش مرحله فرایند طراحی معماری سازه پذیر
Chart 5: Six stages of structural architecture design process

نتایج و بحث

بنا به آن‌چه در بررسی فرآیندهای یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر دیده می‌شود، فرآیندهای تکامل دانش در معماری سازه‌پذیر به شکل مارپیچ، حلزونی است. به طوری که این چرخه حلزونی پیوسته تکرار می‌شود و مقیاس گردش و مارپیچ بزرگتر می‌شود.

در بخش‌های قبل اشاره گردید که نگاه چرخه‌ای به فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، در مطالعات بررسی شده و به ویژه نظرات زایسل (نمودار ۶، الف) هم دیده شده است [۸۲]. مطابق یافته‌های این مقاله که در نمودار شش (ب) خلاصه شده است، می‌توان نتیجه گرفت که معماری سازه‌پذیر و روند یادگیری و طراحی آن، یک پروسه پایان‌ناپذیر است که رو به سوی تکامل دارد و راه تکامل آن، از تجدید نظر و ایده‌پردازی مجدد بر مبنای اطلاعات جدید، در تبدیل مداوم دانش‌های ضمنی و صریح، می‌گذرد. در این ایده‌پردازی و فرآیندهای مداوم تبدیل دانشها به یکدیگر، دانشجو قادر خواهد بود، به مرور نقش‌های سازه‌ای را، که در ابتدای مقاله به آن‌ها اشاره گردید، به حوزه ایده‌پردازی معماری وارد نماید.



نمودار ۶: الف) نمودار زایسل در کاربرد دانش تجربی در روند طراحی [۸۲] ب) انطباق نمودار زایسل با فرایند تبدیل دانش ها در فرایندهای یادگیری و طراحی معماری سازه پذیر
Chart 6: A) Zeisel diagram in Application of experimental knowledge in the design process B) Adaptation of zeisel diagram to the transformation process of tacit and explicit structural knowledge in the structural architecture learning & designing processes

نتیجه‌گیری

فقدان رویکردهای فرآیندی و نبود روش‌های دقیق یادگیری، آموزش و طراحی معماری سازه‌پذیر، ضرورت این مقاله را رقم زد و پرسش اصلی آن را بر نگارندگان روشن نمود. به منظور رفع ابهام در این راستا و به منظور بهره‌مندی از فناوری محتوایی آموزش منطبق با نیاز محیط‌های یادگیری معاصر، در مقاله فوق تلاش گردید، اصول اساسی طراحی معماری سازه‌پذیر معین گردد. پس از آن، بر اساس ویژگی‌های محیط یادگیری سازاگرای شناخته شده، فرآیندهای مرتبط با معماری سازه‌پذیر در سه حوزه؛ یادگیری، آموزش و طراحی، تدقیق گردید. مشخص گردید، محیط یادگیری سازاگرا، بایستی با تحریک هوشمندی فعال یادگیرنده، زمینه ایجاد خودتنظیمی یادگیری را در وی رقم زند. در این میان مدرس نقش‌های متفاوتی در فرآیندهای آموزش و یادگیری معماری سازه‌پذیر اعم از الگوسازی، تسهیل‌گری از طریق تدریس آشکار، عینی‌سازی و استحکام بخشی، می‌پذیرد که هرکدام در طول فرآیندهای معماری سازه‌پذیر، به فراخور مرحله‌ای که دانشجو در آن وارد می‌شود، بروز و ظهور می‌یابند.

با توجه به یافته‌های مقاله می‌توان نتیجه‌گیری کرد که، درگیری همزمان دانش صریح و ضمنی سازه در امر آموزش معماری و تفکیک مراحل طراحی معماری به شش مرحله مشخص تحلیل، پیش‌انگاره، ارزیابی، بازبینی، ترکیب و انگاره، در کنار توجه به هفت مرحله فرآیند یادگیری؛ برخورد اولیه، دریافت اولیه، دریافت تکمیلی، دریافت عمیق، کنترل، انتقال و آگاهی و بصیرت، می‌توانند فرآیندهای تکوینی و تکمیلی در معماری سازه‌پذیر را رقم زنند. کیفیت این فرآیندها به‌گونه‌ای است که دانشجو در چرخه پیوسته‌ای از حدس و اکتشاف و سپس بازبینی قرار می‌گیرد و این پروسه، موجب می‌شود دانش سازه‌ای دانشجو در تبدیل مداوم از آشکار به پنهان (صریح به ضمنی)، تکامل یابد و انگاره‌های معماری به سطوح معماری سازه‌پذیر نزدیک‌تر گردند.

با عنایت به یافته‌های مقاله، در آموزش معماری سازه‌پذیر، در محیط‌های یادگیری سازاگرا، لازم است، دانشجو ابتدا ماهیت ضمنی و پنهان مسائل سازه‌ای را در طراحی معماری، از طریق اجتماعی کردن، برون‌سازی و ترکیب کردن در دروس مقدماتی معماری، درک نماید و سپس با شناخت دقیقی که در نتیجه دروس تئوری آموزش دانش صریح سازه کسب می‌نماید، سراغ تحلیل دقیق‌تر و درونی‌سازی رفته و طرح خود را بر این مبنا بازبینی نماید. در این چرخه، معماری سازه‌پذیر به هدف اصلی خود، یعنی بهره‌مندی از تمامی نقش‌های سازه در معماری (اعم از عملکردی، اعتباری و نمایشی) نزدیک می‌شود. بدیهی است این فرآیند تبدیل دانش ضمنی و صریح سازه به یکدیگر، در طول چهار سال آموزش کارشناسی معماری، متوقف نمی‌شود و قابل تکمیل است. آموزش، مطابق این فرآیندهای یادگیری و طراحی، می‌تواند به خلق معماری سازه‌پذیری بیانجامد که الزامات سازه‌ای و دانش ضمنی و صریح سازه را در کنار توجه به زیبایی و عملکرد، مدنظر قرار داده است. طراحی معماری حاصل از این فرآیند، با پالایش مستمر، به اصلاح ایده‌های اولیه و حرکت به سمت انگارهی خلاقانه و کاربردی می‌پردازد که از جنبه‌های متعدد مؤثر در طراحی معماری (مولدها) بهره مند است و نیاز آموزش معماری به ارتقاء فناوری محتوایی در حوزه تعریف فرآیندهای مشخص یادگیری، آموزش و طراحی را مرتفع می‌نماید.

پیشنهاد نگارندگان که در حال حاضر بر کاربرد آن در محیط‌های کارگاهی معماری، متمرکز هستند، هدایت دقیق دانشجویان معماری، بر مبنای فرآیندهای اکتشافی مقاله، به منظور ارتقاء سطح انگاره‌های معماری آن‌ها است.

مشارکت نویسندگان

مشارکت نویسندگان در نگارش مقاله به صورت ۱۰۰ درصد برای هر دو نویسنده بوده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله، برگرفته از تز دکتری نویسنده اول است که به راهنمایی نویسنده دوم در گروه دکتری فناوری معماری دانشگاه تهران انجام شده است. لازم است از داوران محترم سرکار خانم دکتر کتایون تقی زاده، جناب آقای دکتر شهرام وهدانی، جنای آقای دکتر سعید حقیر و جناب آقای دکتر متین علاقمندان تشکر و قدردانی نماییم.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع و مآخذ

[1] Einifar, A. [Translation of Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design]. Lang, Jon T (Author). Tehran: University of Tehran Publication; 2014. [In Persian]

[2] Seyedian, S. A. & M. Baftyegane. Planning in the process of architectural design with the approach of unity and coordination of structure and space. 1st Conference on Structure and Architecture: 2007: Tehran, Iran. [In Persian]

[3] Nabimeibodi, M. & nourani, S, M. Investigating the possibility of benefiting from the concept of role in establishing a relationship between structure and architecture, International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Development Management in Iran: 2018: Tehran, Iran. [In Persian]

[4] Ghorbanzadeh, M. & M. Golabchi. [Exploring the Theory of Structural Architecture Using Grounded Theory]. *Journal of* armanshahr. 2023; 16(42). [In Persian]
https://doi: 10.22034/aaud.2023.297782.2522

[5] Fardanesh, H. [Translation of Classification of constructivist design patterns based on learning and teaching approaches]. *Journal of Educational and psychological studies*. 2008; 2. [In Persian]

[6] Moein, M. Dictionary, 6-volume collection. Tehran: Amirkabir Publications; 1985. [In Persian]

[7] Afzali, M. [Translation of Structure in Architecture]. Ching, F.D.K (Author). Tehran: Yazda Publications; 2009. [In Persian]

[8] Baghaei, A. [Technology and globalization of architectural culture]. *Journal of Architecture & Culture*. 2001; 11. [In Persian]

[9] Kabirsaber, M. B. [Conceptualization of the term "structure" in the discourse of contemporary Iranian architecture]. *Journal of the stylistics of Persian poetry and prose*. 2015; 8(27). [In Persian]

[10] Salvadori, M. Why Building Stand up: The Strength of architecture. New York: W. W. Norton & Company Publishing; 2002.

[11] Oxford English Dictionary. London: Oxford University Publishing; 1986.

[12] Zarkesh, A. [Quality of training and professional work in creating harmony between space and structure in contemporary Western architecture]. *Journal of Fine Arts*. 2005; 23. [In Persian]

[13] Bozorg Gerayeli, S. [Translation of Design strategies in architecture: an approach to the analysis of form]. Baker, G. H. (Author). Tehran: Ahura Publications; 2001. [In Persian]

[14] Falahat, M. S. & Kalami, M. Structure and formation of architectural space. 1st Conference on Structure and Architecture: 2007: Tehran, Iran. [In Persian]

[15] Alami, B. & Purdeihimi, SH. & Faridani, S. M. [Structure, Form & Architecture]. *Journal of Iranian Architectural Studies*. 2016; 9. [In Persian]

[16] Tayebi Abualhasani, S.A.H. [An introduction to research methods: standard procedures for qualitative data analysis]. *Journal of Science and technology policy*. 2019; 9(2). [In Persian]

[17] Iman, M. T. *Paradigmatic foundations of quantitative and qualitative research methods in humanities*. Ghom: Research institute of the field and university Publications; 2009. [In Persian]

[18] Mohammadpour, A. [Qualitative data analysis: procedures and models]. *Journal of Anthropology*. 2009; 2(1, 10). [In Persian]

[19] Nadimi, H. [Translation of How designers think; the design process demystified]. Lawson B (Author). Tehran: Shahid beheshti university publications; 2005. [In Persian]

[20] Schon, D. Toward A Marriage of Artistry and Applied Science in the Architectural Design Studio. Architectural Education. 1998; 41: 4-10 . https://doi:10.1080/10464883.1988.10758496

[21] Jenkins, A. The Relationship between Teaching and Research. Where Does Geography stand and Deliver? Geography in higher education. 2000; (24): 325-351. https://doi:10.1080/713677414

[22] Schon, D. The design studio: An exploration of its traditions and potentials. London: RIBA Publications Limited; 1985.

[23] Boyer, E. L., & Mitgang, L. D. Building community: A new future for architecture education and practice. A special Report Princeton, NJ: Carnegie Foundation for the advancement of teaching. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 396659). 1996.

[24] Dorst, K. Design Problems & Design Paradoxes. Design Issues. 2006; 22(3). https://doi:10.1162/desi.2006.22.3.4

[25] Goldschmit, G. & Rodgers, P.A. The Design Thinking Approaches of Three Different Groups of Designers Based on Self-Reports. Design Studies. 2013; 34(4): 454-471. https://doi:10.1016/j.destud.2013.01.004

[26] Haghir, S. [Translation of Architectural Thought; the design process and the expectant eye]. Brawne, M (Author). Tehran: Fekreno Publications; 2017. [In Persian]

[27] Golabchi, M. The role of structural systems in the formation of architectural Concept. 1st conference on structures in architecture: 2007: University of Tehran, Tehran, Iran.

[28] Shahroudi, A. Golabchi, M, Arbabian, H. Utilizing nature to promote static concepts in the field of architecture. 1st Conference on structures in architecture: 2007: University of Tehran, Tehran, Iran.

[29] Rittel, W.J. The Reasoning of Designers Host. Berkley Universitaet Stuttgart: University of California Publishing; 1993.

[30] Jones, J. C. Design Methods: Seeds of Human Futures. New York: John Wiley Publishing; 1970.

[31] Archer, L. B. An Overview of the Structure of the Design Process, in Gary T. Moore, ed., Emerging Methods in Environmental Design and Planning. Cambridge, Mass: MIT Publishing; 1970.

[32] Archer, L. B. Systematic Method for Designers. Design. 1963.

[33] Mahmoudi, A.S. [Teaching the design process, using students' latent talents]. *Journal of Fine Arts*. 1998; 4(5). [In Persian]

[34] Mahmoudi, A.S. [Thinking in design, introducing the model of interactive thinking in architectural design education]. *Journal of Fine Arts*. 2005; 20. [In Persian]

[35] Nadimi, H. [An inquiry into the design process]. *Journal of Soffe*. 2000; 9(29). [In Persian]

[36] Mahmoudi, A.S. [Translation of Architectural Programming; Information Management for Design]. Duerk, D.P (Author). Tehran: University of Tehran Publications; 2016. [In Persian]

[37] Alexander, C. Notes on the Synthesis of Form. Cambridge and Massachusetts: Harvard University publishing; 1964.

[38] Heidari, Sh. *Introduction to Research Method in Architecture*. Tehran: Fekreno publications; 2019. [In Persian]

[39] Shelviri, A. [Translation of Architektur Denken]. Zumthor, P (Author). Tehran: herfeh-honarmand Publications; 2018. [In Persian]

[40] Broadbent, G. Design in Architecture. New York: John Wiley publishing; 1973.

[41] Salama, Ashraf. New Trends in Architectural Education: Designing the Design Studio. North Carolina: Raleigh, N.C: Tailored Text and Unlimited Potential Publishing; 1995.

[42] De Vries, M. J & Cross, N. & Grant, D.P. Design Methodology and Relationships with Science. Netherlands: Kluwer Academic Publishing; 1993.

[43] Naserkhaki, H. & Nourian, P. [Representation of the pattern of the design process]. *Journal of Soffeh*. 2012; 54. [In Persian]

[44] Voordt, DJM, Wegen, HBR. Architecture In Use: an introduction to the programming, design and evaluation of buildings. Oxford Burlington: Architectural Publishing; 2005.

[45] Kianersi, M, Mozafer, F, Khosravi, V. [A comparative study of three generations of university education in architecture from the perspective of design process, knowledge and thought]. Journal of Hoviate Shahr. 2020; 13(37). [In Persian]

[46] Kianersi, M. [Cultivating design thinking using self-regulation of learning in architectural design education]. PhD thesis, Isfahan University of art; 2018. [In Persian]

[47] Golkar, K. [Urban design, process or processes]. *Journal of Soffeh*. 2011; 21(1): 99-134. [In Persian]

[48] Sharif, N.R. & Nadimi, H. [Sources of architectural ideation, a research in the ideation process of several architects from the country's professional community]. *Journal of Fine Arts*. 2012; 17(2). [In Persian]

[49] Sharif, N.R. & Nadimi, H. [Interaction between idea generation and idea processing in architectural design thinking]. *Journal of Soffeh*. 2013; 23(3). [In Persian]

[50] Dreyfus, H. & Dreyfus, S. Mind over Machine: The power of humanintuition and expertise in the era of the computer. New York: Free press publishing; 1986.
https://doi.org/10.1109/MEX.1987.4307079

[51] Salama, A. Spatial design education: New direction for pedagogy in architecture and beyond. New York: Routledge publishing; 2016.

[52] Lawson, B. Schemata, gambits and precedent: some factors in design expertise. Design Studies. 2004; 25 (5), 443-457.

[53] Schon, D. Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions. San Francisco: Jossey-Boss Publishing.1987.
https://doi.org/10.1002/chp.4750090207

[54] Dorst, K. The core of design thinking and its application. Design studies. 2011; 326: 521-532.

[55] Khakzand, M. & Mozaffar, F. & Feizi, M. & Azimi, M. [Visual analogy and its place in creative architecture education*]. Journal of Technology Education*. 2009; 4(1). [In Persian]

[56] Karevan, F. [Design process: from idea to delivery]. *Journal of Soffeh*. 2021; 93. [In Persian]
https://doi.org/10.52547/sofeh.31.2.23

[57] Einifar, A. [Translation of Architectural research methods]. Groat, L. N (Author). Tehran: University of Tehran Publication; 2005. [In Persian]

[58] Shariatrad, F. & Nadimi, F. [Problem framing; the design way of facing the design problem]. *Journal of Technology Education*. 2016; 26(3). [In Persian]

[59] Mondegari, K. & Nadimi, H. & Mahdavipour, H. & Davoudi, S. [Translation of A framework to reveal the influence of the elements that form the main design in the architectural design workshop (case study: Architecture workshop 2, M.Sc]. Journal of Soffeh. 2011; 21(2). [In Persian]

[60] Sharifzadeh, S. & Nadimi, H. & Tabatabaei, Z. [Translation of Role-playing of narrative-oriented thinking and its opportunities in architectural design training workshops]. *Journal of Fine Arts*. 2019; 77. [In Persian]
https://doi.org/10.22059/jfaup.2019.273542.672198

[61] Soleimani, M. & Nadimi, H. [Translation of Explaining the effective factors on the spontaneous attendance of architecture students in the design workshop based on the data theory of the foundation]. *Journal of Fine Arts*. 2019; 79. [In Persian]
https://doi.org/10.22059/jfaup.2020.263360.672080

[62] Mehrdust, E. & Nadimi, H. & Aminpour, A. [Translation of Criticism application model for using backgrounds in architecture education and design]. *Journal of Hoviate Shahr*. 2019; 37. [In Persian]

[63] Gorjimahlabani, Y. [Translation of Design thinking and its process patterns]. *Journal of Soffeh*. 2007; 16(3). [In Persian]

[64] Khiyabanian, A. *Creativity in the architectural design process*. Tabriz: Mehre Iman Publications; 2009. [In Persian]

[65] Bastani, M. & Mahmoudi, S.A.S. [Translation of Methods of idea and concept creation in architectural design process]. *Journal of Fine Arts*. 2018; 23(1). [In Persian]

[66] Mashayekh, F. [Translation of La Pedagogie; Theories et Pratiques de lantiquite a nos jours]. Gauthier, C. & Tardif, M (Authors). Tehran: Samt Publication; 2020. [In Persian]

[67] Seif, A.A. *Educational psychology: psychology of learning and education*. Tehran: Agah Publications; 2007. [In Persian]

[68] Shahidi, M. & Zarbakhsh, M. [Translation of the relationship between situational metacognition and responsibility with academic self-regulation]. *Journal of Child's mental health*. 2015; 4(49): 38. [In Persian]

[69] Nourian, A. & Nourian, A. & Ebnahmadi, A. & Akbarzadeh, A. [Translation of Comparison of two virtual and traditional teaching methods in teaching a theoretical community-oriented dentistry course for general doctorate students of the Faculty of Dentistry]. *Journal of Dentistry*, Shahid Beheshti University of Medical Sciences. 2012; 30. [In Persian]

[70] Vygotsky, L. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process. Cambridge, Mass: Harvard University Publishing; 1978. https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4

[71] Ghorbanzadeh, M. Textbooks of the second author; Future architecture. Tehran: Department of Architectural Technology, 2018. [In Persian]

[72] Polanyi, M. Personal Knowledge towards a Post-Critical Philosophy. Chicago: The University of Chicago Publishing; 2015.

[73] Ghelichli, B. *Knowledge management, creation process, sharing and application of intellectual capital in businesses*. Tehran: Samt Publications; 2009. [In Persian]

[74] Khosropanah, A. & Abrvash, R. [Translation of A comparative study of the foundations of the theory of knowledge creation using the process of knowledge transformation in organizations]. *Journal of Management of organizational culture*. 2012; 10(1): 115-144. [In Persian]

[75] Atafar, A. & Eslami, J. [Translation of The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation]. Nonaka, I. & Takeuchi, H (Authors). Tehran: Sama Ghalam Publications; 2006. [In Persian]

[76] Haghighi, S. & Dejdar, O. & Dehghan, N. [Translation of Learning to design new structures: a simultaneity and co-location approach to improve architectural design ability]. *Journal of Armanshahr*. 2020; 33. [In Persian] https://doi.org/10.22034/aaud.2019.165436.1771

[77] Shon, D. A. The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. New York: Basic Books publishing; 1984.

[78] Talischi, Gh. [Cultivating architectural design expertise]. PhD thesis, University of Tehran; 2009. [In Persian]

[79] Mahmoudi kamelabad, M. [tacit knowledge of the structure in the design process]. PhD thesis, University of Shahid Beheshti; 2012. [In Persian]

[80] Pourali, M. [Translation of About phenomenology in architecture]. *Journal of Soffeh*. 2015; 21(1): 19-30. [In Persian]

[81] Rezaei, A. & Hosseini, B. Tectonic Architecture. International conference on new researches in civil engineering, architecture and urban planning: 2015: Tehran, Iran. [In Persian]

[82] Zeisel, John. Inquiry by Design: Environment/Behavior/Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning. New York: W.W. Norton Publishing; 2007.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

محمود گلابچی استاد تمام وی دوره‌های لیسانس و فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان را با رتبه اول در دانشکده فنی دانشگاه تهران به پایان رساند و دکتری راه و ساختمان و فوق دکتری سیستم‌های ساختمانی (سازه در معماری) خود را از کشور انگلستان دریافت نمود. وی درحال حاضر استاد پایه ۶۰ دانشکده معماری دانشگاه تهران، دارای کرسی یونسکو در معماری (UNESCO Chair in Architecture) می‌باشد. پروفسور محمود گلابچی تا کنون ۸۳ جلد کتاب در زمینه سازه در معماری، سیستم‌های ساختمانی و مدیریت پروژه تألیف و منتشر نموده است که ۱۸ عنوان آن تا کنون به‌عنوان کتاب سال و کتب برگزیده دانشگاهی انتخاب شده است. پروفسور محمود گلابچی مجری ده‌ها طرح پژوهشی بوده است و بالغ بر ۲۱۰ مقاله به زبان‌های انگلیسی و فارسی در نشریات علمی-پژوهشی (ISI) و کنفرانس‌های بین‌المللی ارائه نموده است و در حال حاضر رئیس شورای ساختمان سبز ایران در مجموعه بنیاد جهانی انرژی (Globe Energy Foundation) می باشد.

Golabchi, M. Professor, Architectural Technology, University of Tehran, Tehran, Iran

golabchi@ut.ac.ir

مریم قربان‌زاده استادیار دکترای فناوری معماری دانشگاه تهران و استادیار گروه مهندسی معماری دانشگاه بجنورد می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۳۸۳ در رشته مهندسی معماری از دانشگاه تهران (دانش آموخته رتبه اول) و کارشناسی ارشد را در رشته تکنولوژی معماری از دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۷ (دانش آموخته ممتاز) و مدرک دکتری تخصصی را در رشته فناوری معماری در سال ۱۴۰۲ از دانشگاه تهران(دانش آموخته ممتاز) کسب کردند. از سال ۱۳۸۹ به عنوان عضو هیأت علمی در دانشگاه بجنورد مشغول تدریس هستند. ایشان، دارنده بیش از ۴۰ عنوان مقاله علمی-پژوهشی، (ISI) و کنفرانسی و یک عنوان

کتاب تألیفی و بیش از ۱۰ طرح پژوهشی در زمینه معماری هستند. زمینه‌های پژوهشی مورد مطالعه و علاقه ایشان عبارت است از: آموزش معماری، فنآوری معماری، فرآیند طراحی در معماری، سازه در معماری، انرژی در معماری، ارتباط معماری با طبیعت، معماری معاصر و ارتباط معماری با صنعت.

Ghorbanzadeh, M. Phd in Architectural Technology, University of Tehran, Tehran, Iran

ma.ghorbanzadeh@ut.ac.ir

Citation (Vancouver): Ghorbanzadeh M, Golabchi M. [Explaining the theory of SECI in the constructivist learning environment in order to explore the learning and designing processes of structural architecture to improve the content technology of education]. *Tech. Edu. J. 2024; 18(3): 633-652*

https://doi.org/10.22061/tej.2023.10224.2969