

Designing and Validating a Model of Cognitive Competencies of Technical-Engineering Students: The Case of the University of Tehran

Sahar Soufi¹, Mansureh Hajhosseini^{2*}, Javad PourKarimi³, Ebrahim Alizadeh⁴

1. PhD in Educational Psychology, Kish International Campus, University of Tehran, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department of Educational Psychology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran

3. Associate Professor, Department of Educational Management and Planning, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Tehran, Tehran, Iran

4. Assistant Professor, Counseling Psychology Department, Faculty of Education and Psychology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 20 May 2026

Accepted: 14 Sep 2026

First Available: 15 Sep 2026

Final Publication: 22 Nov 2026

Keywords

Competency, Cognitive

Competency, Entrepreneurial

Self-Leadership, Technical-

Engineering Students, Grounded

Theory, Confirmatory Factor

Analysis

This study aimed to identify and explain the cognitive competencies of technical-engineering students within a conceptual model and to develop and validate a scale for assessing these competencies. An exploratory sequential mixed-methods design was employed. In the qualitative phase, 26 academic experts were recruited through theoretical purposive sampling, and data were collected through semi-structured interviews and analyzed using Strauss and Corbin's systematic grounded theory approach through open, axial, and selective coding. Based on the identified central phenomenon, an initial pool of 81 items was developed; following content-validity assessment by 14 experts, 66 items were retained for quantitative evaluation. In the quantitative phase, 401 technical-engineering students at the University of Tehran were selected using stratified random sampling. Construct validity was assessed using confirmatory factor analysis (CFA), and reliability was evaluated using Cronbach's alpha. Data were analyzed using SPSS 26 and AMOS 24. CFA supported an eight-dimensional structure comprising critical thinking, creative thinking, visual-spatial thinking, algorithmic thinking, systems thinking, cognitive flexibility, self-leadership, and practical/entrepreneurial orientation. The measurement model demonstrated satisfactory fit ($\chi^2=2353.93$, $\chi^2/df=1.81$, CFI=0.93, GFI=0.92, AGFI=0.90, and RMSEA=0.045). All regression weights were statistically significant ($p<0.001$), with factor loadings across the eight dimensions ranging from 0.40 to 0.80. Reliability coefficients for all dimensions exceeded 0.65, providing further evidence for the construct validity and acceptable psychometric adequacy of the developed scale. Cognitive competency among technical-engineering students is a multidimensional construct manifested in "entrepreneurial self-leadership" and formed through the integration of intellectual-mental competencies, self-leadership, and entrepreneurial orientation. The validated model and accompanying scale provide an empirically supported framework for competency assessment, educational planning, and the development of competency-based interventions in engineering education.

How to cite:

Soufi, S., Hajhosseini, M., PourKarimi, J., & Alizadeh, E. (2026). Designing and Validating a Model of Cognitive Competencies of Technical-Engineering Students: The Case of the University of Tehran. *Study and Innovation in Education and Development*, 6(5), 1-37.

* Corresponding Author:

Mansureh Hajhosseini

E-mail: hajhosseini@ut.ac.ir



© 2026 the authors. Published by Institute for Knowledge, Development, and Research.

This is an open access article under the terms of the [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) License.

EXTENDED ABSTRACT

INTRODUCTION

Rapid technological change, the expansion of knowledge-based economies, and the increasing complexity of professional environments have fundamentally altered expectations regarding university graduates, particularly those in technical and engineering disciplines. Contemporary engineers are expected not only to possess disciplinary knowledge and technical expertise but also to demonstrate higher-order cognitive, adaptive, entrepreneurial, and self-regulatory competencies that enable them to function effectively in uncertain and dynamic contexts. Accordingly, competency-based education has become an important orientation in higher education, shifting attention from the mere acquisition of content toward the development of integrated capacities that can be transferred to real-world situations. Research on engineering education has similarly emphasized that universities must prepare students for Industry 4.0 by developing multidimensional competencies that include problem solving, adaptability, technological readiness, communication, innovation, and continuous learning (4). Studies of employability have further shown that technical knowledge alone is insufficient for successful transition to professional practice and that transferable competencies, adaptability, critical thinking, and the capacity to apply knowledge in authentic situations are increasingly valued in the labor market (1, 2).

Within this changing landscape, cognitive competencies are especially important because they underlie the ways in which students interpret information, structure problems, generate alternatives, regulate their own thinking, and make decisions. A systematic review of students' cognitive competencies has shown that the construct encompasses a range of higher-order processes, including critical thinking, problem solving, self-regulation, cognitive flexibility, and information processing, while also revealing considerable conceptual diversity in how these competencies are defined and operationalized (11). This conceptual ambiguity is particularly important in engineering education because cognitive competencies are frequently conflated with soft skills, professional skills, academic performance, or general employability attributes. Engineering students, however, face discipline-specific cognitive demands such as systems thinking, algorithmic reasoning, visual-spatial representation, design-oriented problem solving, and the ability to connect detailed technical components to broader system objectives. Therefore, engineering education requires a model that distinguishes the underlying cognitive structures of competent performance from its behavioral or occupational outcomes.

The development of such competencies is also closely linked to the quality of the university environment and teaching-learning processes. Evidence from engineering education indicates that active learning, appropriate assessment, authentic problem solving, interaction with instructors, and alignment between academic training and professional requirements contribute to the development of highly employable engineering graduates (7). The lived experiences of Iranian engineering students studying in international environments have likewise highlighted the importance of participatory teaching, learner autonomy, interaction, and practical engagement in shaping meaningful learning experiences (8). At a broader level, concerns about quality in Iranian engineering education have historically been associated with the responsiveness of universities to social, industrial, and professional needs (5). Consequently, cognitive competency should not be regarded exclusively as an individual characteristic; rather, it develops through interaction between personal capacities, instructional practices, institutional climate, access to learning opportunities, and the broader professional ecosystem.

Technological transformation has further intensified the need to reconsider the cognitive requirements of engineering students. The emergence of artificial intelligence, digital platforms, and smart systems means that students must not only learn to use technological tools but also evaluate them critically, select appropriate applications, understand their limitations, and integrate them into purposeful problem-solving processes. Studies have shown that information-technology self-efficacy is associated with actual technological competency, technology use, and productivity among university students (14). Moreover, the use of emerging technologies has become an important dimension of fourth-generation universities and requires simultaneous development of institutional, human, and technological capacities (15). In the context of digital entrepreneurship, perceived artificial-intelligence competency and the university environment have also been associated with students' entrepreneurial intentions, suggesting an increasingly close relationship among cognitive capability, technological competence, and entrepreneurial orientation (16).

Entrepreneurial orientation is particularly relevant to engineering because engineering knowledge increasingly needs to be translated into products, services, innovations, and solutions that create economic and social value. The position of entrepreneurship in engineering education has therefore received increasing attention, with emphasis placed on preparing students to recognize opportunities, connect technical knowledge with market needs, and transform ideas into practical outcomes (17). Similarly,

the development of global, indigenous, and future-oriented perspectives in engineering curricula has been proposed as essential for preparing graduates to respond simultaneously to local needs and global technological developments (6). Taken together, these developments suggest that the cognitive competency of engineering students should be conceptualized as a multidimensional and context-sensitive construct involving intellectual-mental abilities, self-directed regulation, flexibility, technological capability, and entrepreneurial application. The present study was therefore conducted to identify and explain the cognitive competencies of technical-engineering students, develop a conceptual model of these competencies, and design and validate an appropriate measurement scale among students at the University of Tehran.

METHODS AND MATERIALS

The study employed an exploratory sequential mixed-methods design consisting of qualitative model development followed by quantitative scale construction and validation. In the qualitative phase, 26 academic experts were selected through theoretical purposive sampling. Participants represented engineering disciplines as well as psychology, educational management, curriculum studies, counseling, human resource development, higher education management, and educational technology. Data were collected through face-to-face semi-structured interviews. Interviews continued until theoretical saturation was reached. The qualitative data were analyzed using the systematic grounded theory procedure, including open, axial, and selective coding. Trustworthiness was enhanced through peer review, expert checking, theoretical saturation, rich description, maintenance of an audit trail, and recoding by researchers familiar with mixed-methods research and grounded theory.

The qualitative analysis yielded the conceptual basis for development of the cognitive competency instrument. An initial pool of 81 items was generated from the qualitative codes and relevant conceptual domains. Fourteen experts evaluated the items in terms of clarity, relevance, necessity, linguistic appropriateness, and contextual suitability. Content Validity Ratio and Content Validity Index procedures were applied, resulting in removal of 15 items and preparation of a preliminary 66-item scale. Following further psychometric screening, the final factor-analytic structure contained 53 items across eight dimensions.

The quantitative population consisted of technical-engineering students enrolled at the University of Tehran and its regional campuses during the 2025–2026 academic year. Stratified random sampling was used. A total of 425 questionnaires were initially

distributed, and 401 complete and analyzable responses were retained. The quantitative analysis focused on assessment of assumptions, construct validity, model fit, factor loadings, item-total correlations, and internal consistency. Confirmatory factor analysis was conducted using AMOS 24, while descriptive statistics and reliability analyses were performed using SPSS 26. Competing measurement models were compared in order to determine whether the proposed multidimensional structure provided a better representation of the data than a one-factor structure.

FINDINGS

The qualitative analysis initially generated 251 concepts from the interview data. Following elimination of repetitions and integration of conceptually overlapping material, 241 unique open concepts were retained and organized into 52 conceptual categories. Axial coding produced 11 axial codes, which were subsequently integrated into nine selective categories distributed across the six components of the paradigmatic model.

The causal conditions consisted of university culture/climate and engineering education. These included a safe and dynamic university environment, academic quality, collaborative learning, constructive discussion, modern pedagogies, and appropriate assessment. The central phenomenon was identified as the cognitive competency of technical-engineering students, conceptualized as “entrepreneurial self-leadership.” This central phenomenon comprised three broad domains: intellectual-mental competencies, self-leadership competencies, and entrepreneurial competencies. Intellectual-mental competencies included critical thinking, problem solving, creativity, risk taking, visual-spatial thinking, algorithmic thinking, curiosity, reflection and reframing, reasoning and explanation, generation of alternative solutions, process-oriented thinking, holistic thinking, part-whole analysis, and long-term thinking. Self-leadership consisted of self-awareness, self-efficacy, and emotional self-regulation. Entrepreneurial competencies included practical orientation, knowledge of domestic and international markets, entrepreneurial inclination, and learning from failure.

The contextual conditions comprised equality of access to opportunities and interdisciplinary education and learning. The intervening conditions consisted of comprehensive empowerment of students and faculty members and technological intelligence and expertise. Interaction with industry emerged as the principal strategy and included internships, modern laboratory equipment, festivals and academic competitions, and positive competitive engagement. Career excellence was identified as the principal

consequence and involved professional advancement, skill orientation, contribution to societal development, and value creation.

In the quantitative phase, univariate normality was supported, as skewness and kurtosis values remained within acceptable ranges. Multicollinearity was also not problematic because tolerance values exceeded 0.10 and all Variance Inflation Factor values were below 3. The one-factor measurement model showed poor fit, with $\chi^2=3666.04$, $\chi^2/df=2.76$, GFI=0.71, AGFI=0.69, CFI=0.61, and RMSEA=0.067. In contrast, the proposed eight-factor first-order model demonstrated substantially better fit: $\chi^2=2353.93$, $\chi^2/df=1.81$, GFI=0.92, AGFI=0.90, CFI=0.93, and RMSEA=0.045. These indices supported the multidimensional structure of the scale.

All regression weights in the confirmatory factor analysis were statistically significant at $p<0.001$. Factor loadings ranged from 0.56 to 0.71 for critical thinking, 0.40 to 0.61 for creative thinking, 0.41 to 0.60 for visual-spatial thinking, 0.45 to 0.61 for algorithmic thinking, 0.43 to 0.65 for systems thinking, 0.41 to 0.80 for cognitive flexibility, 0.51 to 0.66 for self-leadership, and 0.52 to 0.72 for practical orientation. Reliability coefficients for the dimensions were acceptable, with all Cronbach's alpha values above 0.65. Overall, the results supported the construct validity, multidimensionality, and acceptable internal consistency of the developed cognitive competency scale.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The findings indicate that cognitive competency among technical-engineering students is not a single general ability but a multidimensional construct integrating several distinct yet related forms of thinking and self-regulation. The superior fit of the eight-factor model compared with the one-factor alternative provides empirical support for distinguishing critical, creative, visual-spatial, algorithmic, and systems thinking from cognitive flexibility, self-leadership, and practical orientation. This multidimensionality is consistent with the actual demands of engineering practice, where individuals must simultaneously analyze evidence, structure complex problems, visualize systems, develop sequential solutions, reconsider unsuccessful strategies, regulate their own learning, and translate technical knowledge into practical outcomes.

The identification of entrepreneurial self-leadership as the central phenomenon offers an integrative interpretation of these competencies. In this model, cognitively competent engineering students are not merely efficient problem solvers; they are active agents who understand their own capabilities, regulate their thinking and emotions, tolerate

uncertainty, learn from failure, recognize opportunities, and direct technical knowledge toward useful outcomes. Entrepreneurship is therefore interpreted not simply as a career choice but as a cognitive-practical orientation toward opportunity recognition, future thinking, application, and value creation.

The findings also demonstrate that cognitive competency cannot be separated from the educational environment in which it develops. University climate, collaborative learning, modern pedagogy, fairness of opportunities, interdisciplinary interaction, faculty development, technological expertise, and access to authentic professional experiences all contribute to the emergence or strengthening of these competencies. Accordingly, responsibility for competency development should not be placed solely on individual students. Universities must create learning environments in which students repeatedly encounter complex problems, receive opportunities for reflection and revision, engage with multiple disciplinary perspectives, and apply their knowledge in authentic settings.

Interaction with industry emerged as a particularly important strategy because it provides a bridge between cognitive potential and professional performance. Internships, laboratories, competitions, and authentic engineering projects allow students to test theoretical knowledge against real constraints and to experience uncertainty, failure, adaptation, and decision making. Such experiences may transform abstract cognitive capacities into usable professional competencies.

Overall, the study provides a theoretically grounded and empirically validated model of cognitive competencies for technical-engineering students. The proposed framework conceptualizes cognitive competency as entrepreneurial self-leadership arising from the interaction of intellectual-mental capabilities, self-leadership, cognitive flexibility, and application-oriented thinking. The validated eight-dimensional scale offers a potentially useful instrument for assessing these competencies, identifying students' developmental needs, evaluating educational programs, and informing competency-based curriculum design. The model further suggests that strengthening cognitive competencies requires simultaneous attention to individual cognition, instructional practices, technological readiness, equitable learning opportunities, interdisciplinary engagement, and university-industry interaction. These findings may provide a foundation for more systematic development and assessment of cognitive competencies in engineering education.

طراحی و اعتباریابی الگوی شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی (مورد: دانشگاه تهران)

سحر صوفی^۱، منصوره حاج حسینی^{۲*}، جواد پورکریمی^۳، ابراهیم عزیزاده^۴

۱. دکتری روانشناسی تربیتی، پردیس بین المللی کیش دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۳. دانشیار گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴. استادیار گروه مشاوره، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تبیین شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی در قالب یک الگوی مفهومی و طراحی و اعتباریابی مقیاسی برای سنجش این شایستگی‌ها انجام شد. پژوهش با رویکرد آمیخته و طرح توالی اکتشافی انجام شد. در بخش کیفی، ۲۶ متخصص دانشگاهی به روش نمونه‌گیری نظری هدفمند انتخاب شدند و داده‌ها از طریق مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته گردآوری و بر اساس روش نظام‌مند نظریه داده‌بنیاد اشتراوس و کوربین، طی مراحل کدگذاری باز، محوری و انتخابی تحلیل شدند. بر مبنای پدیده محوری استخراج‌شده، بانک اولیه ۸۱ گویه‌ای تدوین شد که پس از ارزیابی روایی محتوایی توسط ۱۴ متخصص، ۶۶ گویه برای بررسی کمی باقی ماند. در بخش کمی، ۴۰۱ دانشجوی فنی-مهندسی دانشگاه تهران با نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای انتخاب شدند. روایی سازه با تحلیل عاملی تأییدی و پایایی با آلفای کرونباخ بررسی شد و تحلیل‌ها با SPSS ۲۶ و AMOS انجام گرفت. تحلیل عاملی تأییدی، ساختار هشت‌بعدی شایستگی شناختی شامل تفکر انتقادی، تفکر خلاق، تفکر تجسمی/فضایی، تفکر الگوریتمی، تفکر سیستمی، انعطاف‌پذیری شناختی، خودراهبری و جهت‌گیری کاربردی/کارآفرینانه را تأیید کرد. مدل اندازه‌گیری از برازش مطلوب برخوردار بود ($\chi^2=2353.93$ ، $\chi^2/df=1.81$ ، $CFI=0.93$ ، $GFI=0.92$ ، $AGFI=0.90$ و $RMSEA=0.045$). همه وزن‌های رگرسیونی معنادار بودند ($p<0.001$) و بارهای عاملی در ابعاد مختلف از ۰.۴۰ تا ۰.۸۰ متغیر بود. همچنین، ضرایب پایایی همه ابعاد بالاتر از ۰.۶۵ گزارش شد و شواهد حاصل، روایی سازه و کفایت روان‌سنجی مقیاس را تأیید کرد. یافته‌ها نشان داد شایستگی شناختی دانشجویان فنی-مهندسی سازه‌ای چندبعدی است که در مفهوم «خودراهبری کارآفرینانه» تبلور می‌یابد و از تلفیق شایستگی‌های فکری-ذهنی، خودراهبری و جهت‌گیری کارآفرینانه شکل می‌گیرد. الگوی توسعه‌یافته و مقیاس معتبر آن می‌تواند مبنایی برای ارزیابی، برنامه‌ریزی آموزشی و طراحی مداخلات شایستگی‌محور در آموزش مهندسی باشد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۲/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۲۳

تاریخ چاپ اولیه: ۱۴۰۵/۰۶/۲۴

تاریخ چاپ نهایی: ۱۴۰۵/۰۹/۰۱

کلیدواژه‌ها

شایستگی، شایستگی
شناختی، خودراهبری
کارآفرینانه، دانشجویان
فنی-مهندسی، نظریه
داده‌بنیاد، تحلیل عاملی
تأییدی

شیوه ارجاع دهی:

صوفی، سحر،، حاج حسینی، منصوره،، پورکریمی، جواد،، و عزیزاده، ابراهیم. (۱۴۰۵). طراحی و اعتباریابی الگوی شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی (مورد: دانشگاه تهران). پژوهش و نوآوری در تربیت و توسعه، ۶(۵)، ۳۷-۱.

نویسنده مسئول:

منصوره حاج حسینی

پست الکترونیکی: hajhosseini@ut.ac.ir

© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.



انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

تحولات پرشتاب فناوریانه، دگرگونی ساختارهای اشتغال، گسترش اقتصاد دانش بنیان و تغییر ماهیت مسائل حرفه‌ای، انتظارات از دانشگاه‌ها و به‌ویژه نظام آموزش فنی و مهندسی را به‌طور بنیادین تغییر داده است. در الگوی سنتی آموزش مهندسی، تسلط بر دانش تخصصی و مهارت‌های فنی غالباً به‌عنوان شاخص اصلی آمادگی دانشجو برای ورود به حرفه تلقی می‌شد؛ با این حال، پیچیدگی محیط‌های کاری معاصر نشان داده است که دانش تخصصی، هرچند ضروری، به‌تنهایی برای مواجهه مؤثر با مسائل چندوجهی، موقعیت‌های مبهم، فناوری‌های نوظهور و ضرورت تصمیم‌گیری در شرایط متغیر کفایت نمی‌کند. از این رو، مفهوم «شایستگی» در آموزش عالی از مجموعه‌ای محدود از دانش و مهارت‌های فنی فراتر رفته و به ترکیبی از توانایی‌های شناختی، نگرشی، اجتماعی، هیجانی و حرفه‌ای تبدیل شده است که امکان عملکرد مؤثر، سازگارانه و ارزش‌آفرین را برای دانش‌آموختگان فراهم می‌کند. مطالعات مرتبط با آمادگی شغلی دانشجویان نیز نشان می‌دهند که پیوند میان قابلیت‌های فردی، شایستگی‌های اجتماعی و هیجانی و آمادگی برای ورود به بازار کار به یکی از محورهای مهم برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه‌ها تبدیل شده است (1). مرور پژوهش‌های مربوط به قابلیت عرضه دانشجویان دانشگاه‌های فنی در بازار کار نیز بر آن دلالت دارد که کارفرمایان بیش از گذشته انتظار دارند فارغ‌التحصیلان افرون بر دانش رشته‌ای، از مجموعه‌ای تلفیقی از شایستگی‌های قابل انتقال، قدرت سازگاری، حل مسئله و توانایی استفاده مؤثر از دانش در موقعیت‌های واقعی برخوردار باشند (2). در همین راستا، توجه به مهارت‌های زندگی و شایستگی‌های حرفه‌ای قرن بیست و یکم نشان می‌دهد که دانشگاه‌ها ناگزیرند از آموزش صرف محتوا به سوی توسعه ظرفیت‌های پایدار یادگیری، تفکر و عمل حرکت کنند (3).

این تحول در انتظارات از فارغ‌التحصیلان، در حوزه آموزش مهندسی اهمیتی دوچندان دارد؛ زیرا مهندسان نه تنها مصرف‌کنندگان دانش و فناوری، بلکه از مهم‌ترین عاملان طراحی، توسعه و تحول نظام‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی محسوب می‌شوند. تجربه تحول‌های مرتبط با صنعت ۴.۰ نشان داده است که سازگاری دانشگاه‌ها با محیط صنعتی جدید، مستلزم بازنگری در نوع شایستگی‌های مورد انتظار از دانشجویان مهندسی و ایجاد بسترهایی است که آنان را برای مواجهه با فناوری‌های هوشمند، محیط‌های کاری شبکه‌ای و مسائل پیچیده و بین‌رشته‌ای آماده سازد (4). از سوی دیگر، کیفیت آموزش مهندسی را نمی‌توان صرفاً بر مبنای تعداد واحدهای تخصصی، حجم محتوای آموزشی یا عملکرد تحصیلی دانشجویان ارزیابی کرد؛ بلکه باید آن را در نسبت با توانایی دانشگاه برای تربیت افرادی سنجید که قادرند دانش را به مسئله، نوآوری و ارزش اجتماعی و اقتصادی تبدیل کنند. تحلیل تاریخی کیفیت در آموزش مهندسی ایران نیز نشان می‌دهد که مسئله کیفیت در این حوزه، همواره با نوع نگاه نظام آموزش عالی به نیازهای جامعه، صنعت، تحول حرفه‌ها و ماهیت یادگیری مهندسی پیوند داشته است (5). همچنین، مطالعات مرتبط با اثربخشی برنامه درسی مهندسی بر ضرورت تلفیق دیدگاه‌های جهانی، بومی و آینده‌نگر تأکید کرده‌اند؛ زیرا دانشجوی مهندسی باید ضمن فهم الزامات محلی،

ظرفیت مواجهه با روندهای جهانی و پیش‌بینی نیازهای آینده را نیز کسب کند (6). در چنین بستری، شایستگی دانشجوی مهندسی دیگر مفهومی ایستا و محدود به تسلط بر تکنیک‌های رشته‌ای نیست، بلکه سازه‌ای پویا و چندلایه است که باید توانایی یادگیری، تفکر، انطباق و خلق راه‌حل در موقعیت‌های جدید را نیز شامل شود.

یکی از مسائل اساسی در این زمینه، کیفیت فرایند یاددهی-یادگیری و میزان همسویی آن با شایستگی‌های موردنیاز برای اشتغال‌پذیری است. شواهد مربوط به آموزش دانشجویان مهندسی نشان داده‌اند که عواملی مانند کیفیت تدریس، شیوه ارزشیابی، ارتباط آموزش با نیازهای واقعی، فرصت‌های یادگیری تجربی و تعامل سازنده میان استاد و دانشجو می‌توانند در تربیت دانشجویانی با قابلیت اشتغال بالاتر نقش تعیین‌کننده داشته باشند (7). تجربه زیسته دانشجویان ایرانی فنی و مهندسی در محیط‌های آموزشی بین‌المللی نیز اهمیت شیوه تدریس، مشارکت فعال دانشجو، حل مسئله، تعامل و استقلال در یادگیری را برجسته ساخته است و نشان می‌دهد که کیفیت تجربه آموزشی می‌تواند به همان اندازه محتوای تخصصی در شکل‌گیری توانمندی‌های دانشجو مؤثر باشد (8). از این منظر، رویکرد شایستگی‌محور مستلزم آن است که برنامه درسی، روش تدریس و ارزشیابی بر قابلیت به‌کارگیری دانش متمرکز شوند، نه صرفاً بازتولید آن. پژوهش درباره همسویی شایستگی‌های تحصیلی دانش‌آموزان و دانشجویان در چارچوب برنامه درسی شایستگی‌محور نیز اهمیت پیوستگی میان سطوح مختلف آموزش و ضرورت تعریف روشن شایستگی‌های مورد انتظار را نشان داده است (9). افزون بر این، کیفیت شایستگی‌های اعضای هیئت علمی نیز می‌تواند بر تجربه آموزشی و رضایت دانشجویان اثرگذار باشد و از این جهت، هر الگوی شایستگی دانشجویی باید نقش ظرفیت‌های حرفه‌ای و آموزشی استادان را نیز در نظر گیرد (10). بنابراین، شکل‌گیری شایستگی‌های سطح بالا حاصل کنش متقابل ویژگی‌های فردی دانشجو با ساختار آموزشی، توانمندی استاد، فرصت‌های یادگیری و کیفیت محیط دانشگاهی است.

در میان انواع شایستگی‌ها، شایستگی‌های شناختی جایگاهی بنیادین دارند؛ زیرا بسیاری از رفتارها و عملکردهای حرفه‌ای مطلوب، پیش از آنکه در سطح عمل مشاهده شوند، بر مجموعه‌ای از فرایندهای ذهنی مانند تحلیل، قضاوت، استدلال، بازاندیشی، حل مسئله، انعطاف در پردازش اطلاعات و تنظیم فرایند یادگیری استوارند. مرور نظام‌مند مطالعات شایستگی‌های شناختی دانشجویان نشان داده است که این مفهوم با مجموعه‌ای از قابلیت‌های مرتبط با تفکر، پردازش اطلاعات، خودتنظیمی، حل مسئله و سازگاری شناختی ارتباط دارد و با وجود اهمیت آن، تعریف و عملیاتی‌سازی آن در ادبیات آموزش عالی همچنان از تنوع قابل توجهی برخوردار است (11). این مسئله به‌ویژه هنگامی اهمیت می‌یابد که مفهوم شایستگی شناختی با سازه‌هایی مانند مهارت نرم، شایستگی حرفه‌ای، هوش، عملکرد تحصیلی یا ویژگی‌های شخصیتی خلط شود. هرچند این مفاهیم با یکدیگر ارتباط دارند، اما یکسان نیستند. شایستگی شناختی بیش از آنکه صرفاً به نتیجه رفتار اشاره کند، به کیفیت فرایندهای ذهنی‌ای مربوط می‌شود که فرد از طریق آن‌ها اطلاعات را دریافت، تفسیر، سازمان‌دهی و برای تصمیم‌گیری و کنش به کار می‌گیرد. از سوی دیگر، مؤلفه‌های روان‌شناختی و اجتماعی نیز می‌توانند زمینه استفاده مؤثر از ظرفیت‌های شناختی را فراهم کنند. برای مثال، پژوهش‌های انجام‌شده در میان دانشجویان، امنیت روان‌شناختی را در

ارتباط با انعطاف‌پذیری کارکردی، شایستگی اجتماعی و بلوغ هیجانی مورد توجه قرار داده‌اند (12). همچنین، تاب‌آوری فردی و تیمی و وجود اقلیم یادگیری مناسب می‌تواند به رفتارهای نوآورانه کمک کند و نشان دهد که قابلیت‌های شناختی در خلأ شکل نمی‌گیرند، بلکه در تعامل با شرایط روانی و محیطی بروز می‌یابند (13).

پیشرفت فناوری نیز ضرورت بازتعریف شایستگی شناختی را تشدید کرده است. توسعه هوش مصنوعی، فناوری‌های دیجیتال و محیط‌های یادگیری هوشمند سبب شده است که توانایی استفاده از فناوری به‌تنهایی مزیت محسوب نشود؛ بلکه کیفیت قضاوت، خودکارآمدی، انتخاب آگاهانه ابزار و توانایی استفاده هدفمند از فناوری اهمیت بیشتری پیدا کند. یافته‌های مرتبط با خودکارآمدی فناوری اطلاعات در دانشجویان نشان می‌دهد که ادراک فرد از توانایی خود در استفاده از فناوری با شایستگی واقعی، میزان استفاده و بهره‌وری ارتباط دارد (14). در سطح دانشگاهی نیز کاربرد فناوری‌های نوین، یکی از مؤلفه‌های اساسی تحول دانشگاه‌های نسل جدید و بازطراحی نقش آن‌ها در آموزش، پژوهش و ارتباط با جامعه تلقی شده است (15). در نتیجه، شایستگی شناختی دانشجوی مهندسی در عصر دیجیتال باید شامل توانایی ارزیابی نقادانه اطلاعات، انتخاب راهبرد مناسب، فهم محدودیت‌های فناوری و به‌کارگیری آن برای حل مسائل واقعی باشد. حتی در حوزه کارآفرینی دیجیتال، ادراک دانشجویان از شایستگی هوش مصنوعی و کیفیت محیط دانشگاهی از جمله عواملی است که می‌تواند با شکل‌گیری قصد کارآفرینانه دیجیتال مرتبط باشد (16). این یافته‌ها نشان می‌دهند که درهم‌تنیدگی شناخت، فناوری و کارآفرینی به یکی از ویژگی‌های مهم شایستگی دانشجوی معاصر تبدیل شده است و آموزش مهندسی باید دانشجویان را نه فقط برای استفاده از فناوری، بلکه برای اندیشیدن، تصمیم‌گیری و خلق فرصت با کمک فناوری آماده کند.

کارآفرینی نیز در این چارچوب صرفاً یک انتخاب شغلی پس از فارغ‌التحصیلی نیست، بلکه می‌تواند به‌عنوان نوعی جهت‌گیری شناختی و عملی در نظر گرفته شود که فرد را به شناسایی فرصت، پذیرش عدم قطعیت، یادگیری از شکست، خلق ارزش و تبدیل دانش به اقدام سوق می‌دهد. اهمیت کارآفرینی در برخی حوزه‌های آموزش مهندسی، از جمله مهندسی انرژی، نشان می‌دهد که برنامه‌های آموزشی باید دانشجویان را به نحوی تربیت کنند که علاوه بر توانمندی فنی، قادر به درک فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی دانش تخصصی خود باشند (17). در همین راستا، الزامات آموزش اقتصادی دانشجویان دانشگاهی نیز بر ضرورت توسعه توانایی‌هایی تأکید دارد که دانشجویان را برای تصمیم‌گیری آگاهانه، شناخت محیط اقتصادی و ایفای نقش مسئولانه در جامعه آماده می‌کند (18). این جهت‌گیری زمانی برای آموزش مهندسی اهمیت بیشتری می‌یابد که دانشگاه بخواهد از نهادی صرفاً آموزشی به سازمانی کارآفرین، مسئله‌محور و ثروت‌آفرین تبدیل شود. چنین تحولی مستلزم آن است که دانشجویان بتوانند میان دانش فنی، نیاز بازار، مسئله اجتماعی و امکان نوآوری پیوند برقرار کنند؛ قابلیت‌هایی که بدون تفکر تحلیلی، آینده‌نگری، انعطاف شناختی و خودراهبری دشوار خواهد بود.

خودراهبری یکی دیگر از ابعاد اساسی شایستگی شناختی است. دانشجوی برخوردار از خودراهبری تنها دریافت‌کننده منفعل آموزش نیست، بلکه اهداف یادگیری خود را می‌شناسد، عملکرد خویش را ارزیابی می‌کند، در برابر چالش‌ها راهبرد خود را تغییر می‌دهد و مسئولیت رشد حرفه‌ای و فکری خویش را می‌پذیرد. این مؤلفه در آموزش مهندسی اهمیت ویژه‌ای دارد؛ زیرا سرعت تحول دانش

فنی موجب می‌شود بخش قابل توجهی از دانسته‌های تخصصی در طول دوران حرفه‌ای نیازمند بازآموزی یا به‌روزرسانی باشد. بنابراین، ظرفیت یادگیری مداوم و توانایی مدیریت فرایند رشد فردی، به بخشی از شایستگی حرفه‌ای مهندس تبدیل می‌شود. از منظر کلان نیز بهبود برنامه‌ریزی راهبردی در نظام آموزش عالی بدون توجه به تغییرات محیطی، مأموریت دانشگاه و نیازهای آینده امکان‌پذیر نیست (19). در سطح حرفه‌ای، طراحی الگوهای شایستگی برای نیروهای دانشی نیز نشان داده است که عملکرد مؤثر در سازمان‌های پیچیده به مجموعه‌ای از قابلیت‌های شناختی، تخصصی و رفتاری وابسته است و نمی‌توان شایستگی را به دانش فنی تقلیل داد (20). از این منظر، خودراهبری دانشجو را می‌توان حلقه اتصال میان ظرفیت‌های شناختی فرد و الزامات متغیر محیط حرفه‌ای دانست.

بعد دیگری که در بحث شایستگی دانشجویان اهمیت دارد، توانایی فعالیت در محیط‌های متنوع، بین‌رشته‌ای و بین‌فرهنگی است. مهندسان امروز به‌طور فزاینده‌ای در تیم‌هایی فعالیت می‌کنند که اعضای آن از رشته‌ها، سازمان‌ها و حتی فرهنگ‌های مختلف هستند. پژوهش‌های مربوط به شایستگی بین‌فرهنگی دانشجویان نشان می‌دهد که توسعه چنین قابلیت‌هایی تنها به تجربه حضور در خارج از کشور وابسته نیست و می‌تواند از طریق طراحی هدفمند تجربه‌های آموزشی و تعاملات دانشگاهی تقویت شود (21). بررسی رابطه شایستگی جهانی و هویت ملی در میان دانشجویان نیز نشان می‌دهد که جهانی‌شدن آموزش عالی نیازمند نوعی توازن میان توانایی فهم زمینه‌های بین‌المللی و حفظ پیوند با بافت اجتماعی و فرهنگی خویش است (22). این موضوع برای آموزش مهندسی ایران نیز حائز اهمیت است؛ زیرا دانشجوی مهندسی باید از یک سو با روندهای جهانی فناوری و دانش آشنا باشد و از سوی دیگر بتواند مسائل فنی و اقتصادی محیط بومی را درک و برای آن‌ها راه‌حل طراحی کند. از این‌رو، تفکر سیستمی، جامع‌نگری و توانایی دیدن رابطه اجزا با کل را می‌توان از مؤلفه‌های مهم شایستگی شناختی در محیط‌های حرفه‌ای پیچیده دانست.

همچنین شایستگی را نمی‌توان مستقل از شیوه آموزش و فرصت تمرین آن در محیط واقعی در نظر گرفت. پژوهش در حوزه آموزش بالینی نشان داده است که ارتقای شایستگی تدریس مربیان می‌تواند با بهبود دستاوردهای یادگیرندگان همراه باشد و بر نقش تعیین‌کننده طراحی آموزشی و کیفیت هدایت یادگیری تأکید دارد (23). این منطق در آموزش مهندسی نیز صادق است؛ یعنی اگر برنامه درسی صرفاً انتقال اطلاعات را هدف قرار دهد، نمی‌توان انتظار داشت توانایی‌هایی مانند تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت، بازاندیشی و تصمیم‌گیری خودراهبر به‌صورت خودکار در دانشجویان شکل گیرد. به همین دلیل، دانشگاه نیازمند محیطی است که فرصت تجربه، آزمایش، شکست، بازنگری و حل مسئله واقعی را فراهم کند. پژوهش‌های داخلی نیز بر ضرورت بازنگری در شرایط و الزامات تربیت دانشجویان متناسب با تحولات جدید اقتصادی، اجتماعی و فناورانه تأکید کرده‌اند (18). افزون بر آن، کیفیت فرایند تربیت مهندسان در ایران با چالش‌هایی مانند فاصله دانشگاه و صنعت، محدودیت در تجربه‌های عملی، ضرورت بازاندیشی در برنامه‌های درسی و نیاز به روش‌های یاددهی فعال مواجه است (7، 8). در چنین فضایی، ایجاد محیط دانشگاهی پویا، فراهم کردن فرصت تعامل میان‌رشته‌ای و توسعه ارتباط با صنعت می‌تواند زمینه‌ای برای تبدیل قابلیت‌های شناختی بالقوه به شایستگی‌های قابل استفاده در عمل فراهم آورد.

با وجود گسترش ادبیات شایستگی در آموزش عالی، هنوز چند ابهام نظری و کاربردی قابل توجه وجود دارد. نخست آنکه در بسیاری از مطالعات، شایستگی‌های شناختی، حرفه‌ای، اجتماعی و نرم بدون مرزبندی مفهومی دقیق در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند و این امر تعیین مؤلفه‌های اختصاصی شناخت را دشوار می‌سازد. دوم آنکه بخشی از پژوهش‌ها از چارچوب‌هایی استفاده کرده‌اند که برای گروه‌های عمومی دانشجویان یا کارکنان تدوین شده‌اند و ممکن است ویژگی‌های شناختی خاص آموزش و حرفه مهندسی را به‌طور کامل بازنمایی نکنند. سوم آنکه محیط آموزشی، فرصت‌های برابر، ظرفیت استادان، فناوری و ارتباط دانشگاه با صنعت معمولاً به‌صورت جداگانه مطالعه شده‌اند، درحالی‌که شکل‌گیری شایستگی شناختی احتمالاً نتیجه تعامل مجموعه‌ای از عوامل فردی، آموزشی و ساختاری است. چهارم، با وجود افزایش توجه به شایستگی، هنوز برای سنجش نظام‌مند شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی و مهندسی، به‌ویژه در بافت دانشگاهی ایران، نیاز به ابزارهایی وجود دارد که از دل تجربه متخصصان و ویژگی‌های واقعی محیط آموزش مهندسی استخراج و سپس به‌طور تجربی اعتبارسنجی شده باشند. یافته‌های پژوهش‌های مرتبط با شایستگی دانشجویان، آموزش مهندسی، اشتغال‌پذیری و تحول دانشگاهی نیز همگی بر ضرورت حرکت از تعریف‌های کلی و غیرزمینه‌ای به سوی مدل‌های منسجم، قابل اندازه‌گیری و متناسب با بافت تأکید دارند (4, 5, 20). علاوه بر این، شایستگی شناختی در آموزش مهندسی باید بتواند ارتباط میان تفکر فرد، یادگیری خودراهبر، سازگاری با فناوری، جهت‌گیری کارآفرینانه و توانایی تبدیل دانش به ارزش را تبیین کند؛ مؤلفه‌هایی که به‌صورت پراکنده در پژوهش‌های موجود مورد توجه قرار گرفته‌اند اما کمتر در قالب یک چارچوب یکپارچه مطالعه شده‌اند.

در کنار این شکاف نظری، ضرورت توجه به بستر ملی نیز مطرح است. نظام آموزش عالی ایران با الزامات هم‌زمانی چون ارتقای کیفیت، پاسخ‌گویی به نیازهای صنعت، توسعه نوآوری، گسترش فناوری‌های نوین، افزایش اشتغال‌پذیری و تقویت نقش دانشگاه در توسعه اقتصادی و اجتماعی مواجه است. شواهد مربوط به برنامه‌ریزی راهبردی آموزش عالی بر لزوم انطباق سیاست‌ها و برنامه‌ها با محیط متحول و نیازهای واقعی نظام دانشگاهی تأکید دارد (19). مطالعات آموزش مهندسی نیز نشان داده‌اند که افزایش اثربخشی این حوزه مستلزم توجه هم‌زمان به کیفیت برنامه درسی، آینده‌نگری، پیوند با صنعت و توسعه قابلیت‌های دانشجو است (6). از سوی دیگر، تحول دانشگاه‌های نسل جدید با بهره‌گیری از فناوری، تولید ارزش و ایفای نقش فعال‌تر در جامعه پیوند خورده است (15). بنابراین، طراحی الگوی شایستگی شناختی برای دانشجویان فنی و مهندسی می‌تواند هم از نظر نظری به روشن‌شدن حدود مفهومی این سازه کمک کند و هم از نظر کاربردی مبنایی برای بازطراحی برنامه‌های درسی، ارزشیابی آموزشی، هدایت دانشجویان و سیاست‌گذاری توسعه سرمایه انسانی فراهم آورد. این ضرورت زمانی برجسته‌تر می‌شود که یافته‌های مرتبط با شایستگی‌های حرفه‌ای، آمادگی شغلی، خودکارآمدی فناوری و کارآفرینی دیجیتال نشان می‌دهد توانایی دانشجو برای موفقیت در محیط‌های جدید، وابسته به ترکیب چند ظرفیت شناختی و خودتنظیمی است نه برخورداری منفرد از یک مهارت خاص (1, 14, 16). همچنین، توجه به مؤلفه‌های انسانی و روان‌شناختی در کنار قابلیت‌های فنی، از اهمیت شریطی مانند امنیت روان‌شناختی، انعطاف‌پذیری و بلوغ فردی در شکل‌گیری عملکرد مطلوب حکایت دارد (12). بر این اساس، دستیابی به تصویری معتبر از شایستگی شناختی دانشجوی مهندسی مستلزم رویکردی است

که هم تجربه و دانش متخصصان را برای کشف ابعاد پدیده به کار گیرد و هم ساختار استخراج شده را با شواهد کمی و روان سنجی مورد آزمون قرار دهد.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر شناسایی و تبیین ابعاد و مؤلفه‌های شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی، تدوین الگوی مفهومی آن و طراحی و اعتباریابی مقیاسی برای سنجش این شایستگی‌ها در دانشجویان دانشگاه تهران بود.

روش پژوهش

این پژوهش به روش آمیخته^۱ و با بهره‌گیری از طرح توالی اکتشافی^۲ انجام شد. ابتدا شکل‌گیری و طراحی مدل مفهومی بر پایه داده‌های کیفی، و سپس اعتباریابی و آزمون کمی مدل طراحی شده. در مرحله‌ی نخست، مصاحبه با خبرگان و تحلیل داده‌ها به کمک نظریه داده‌بنیاد^۳، مبنای استخراج مؤلفه‌ها و ساختار الگوی پدیده محوری یعنی شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی بود؛ در مرحله‌ی دوم، یافته‌های کیفی به پرسشنامه تبدیل شده و روایی و اعتباریابی آن با روش‌های آماری بررسی شدند (بازرگان، ۱۴۰۳؛ کرسول^۴ و کلارک^۵، ۲۰۱۸). جهت‌گیری حاکم بر کل پژوهش از نوع بنیادی-توسعه‌ای^۶ بود. پژوهش هم دارای جنبه‌ی نظری (تولید مفاهیم جدید) و هم جنبه‌ی کاربردی (طراحی مدل قابل اجرا) بوده است.

این پژوهش در دو بخش کیفی و کمی انجام شد. در قسمت کیفی از لحاظ جهت‌گیری از نوع بنیادی^۷ بود؛ یعنی هدف اصلی آن گسترش و تبیین دانش نظری درباره شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی بوده است و رویکردی "اکتشافی"^۸ داشت. این بخش به روش داده بنیاد اشتراوس و کوربین (۱۹۹۰) صورت گرفت. پیش از شروع به گردآوری داده‌ها، برای گردآوری داده‌های مناسب از "نمونه‌گیری نظری هدفمند"^۹ استفاده شد. مطابق با نقطه نظر کرسول و کلارک (۲۰۱۸) استفاده شد. تعداد ۱۴ هیات علمی زن، ۱۲ هیات علمی مرد، یک نفر دانشیار از دانشگاه صنعتی امیرکبیر و ۲۵ نفر استادیار در این پژوهش شرکت کردند. از میان مشارکت کنندگان ۱۴ نفر از اساتید رشته‌های مختلف فنی-مهندسی، یک نفر از اساتید رشته مدیریت و بهسازی منابع انسانی، یک نفر از اساتید رشته برنامه ریزی درسی، یک نفر از اساتید رشته مشاوره، ۵ نفر از اساتید رشته روان‌شناسی، دو نفر از رشته‌های مدیریت آموزش عالی و فناوری اطلاعات در آموزش عالی بودند. میانگین سابقه تدریس اساتید ۷ سال بود. بیشترین میزان سابقه تدریس مربوط به یکی از اساتید دانشگاه در رشته روانشناسی با ۳۲ سال سابقه کاری در مرتبه استادیاری بازنشسته دانشگاه غیرانتفاعی علم و فرهنگ

1 - Mixed method
2- Exploratory Sequential Design
3 - Grounded Theory (GT)
4- Creswell
5- Clarck
6- Fundamentat-Developmental Research
7 - Fundamental Research
8- Explanatory
9- Theoretical Purposeful Sampling

تهران و در حال حاضر شاغل به شکل مدعو در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران و کمترین سابقه تدریس مربوط به چند تن از اساتید با حداقل سابقه مورد نیاز برای شرکت در پژوهش یعنی ۲ سال بود.

ابزار اصلی گردآوری داده‌ها مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بود. در این راستا پژوهشگر ضمن بررسی ادبیات نظری و پیشینه پژوهش و مشورت با یک متخصص عضو هیات علمی دانشگاه خارج از تیم پژوهش که از تخصص و زبیدی کافی در حوزه متدولوژی کیفی برخوردار بود و با مفهوم شایستگی شناختی نیز بیگانه نبود مصاحبه را طراحی کرد. در نهایت، با ۲۶ عضو هیات علمی به صورت حضوری مصاحبه انجام شد. این شرکت‌کنندگان از میان اعضای هیات علمی در دسترس دانشگاه‌های تهران، شهید بهشتی، تربیت دبیر شهید رجایی و فرهنگیان، صنعتی امیرکبیر، دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران و دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر شهید بهشتی، همچنین پارک علم و فناوری پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه علم و فرهنگ که مایل به شرکت در پژوهش بودند انتخاب شدند.

سؤالات اصلی مصاحبه عبارت بودند از:

- به نظر تان منظور از شایستگی شناختی چیست؟
- باتوجه به اینکه شایستگی مجموعه‌ای از قابلیت‌ها، مهارت‌ها، دانش و ویژگی‌های شخصیتی است، چه عوامل و بسترهای آموزشی در دانشگاه‌ها به ایجاد آن کمک می‌کند؟
- کدام ویژگی‌ها، قابلیت‌ها و مهارت‌ها و دانش فنی در دانشجویان فنی-مهندسی بر شایستگی شناختی آن‌ها دلالت دارد؟
- کدام عوامل و تجربیات کاری/تحصیلی می‌تواند شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی را افزایش دهد؟
- موانع ارتقا و چالش‌های موجود در آموزش و یاددهی شایستگی‌های شناختی در دانشجویان فنی-مهندسی کدامند؟
- پیامد داشتن شایستگی‌های شناختی برای دانشجویان فنی-مهندسی چیست؟
- در پایان اگر پیشنهاد و نظرات دیگری خارج از سوالات مطرح شده در گفتگو در این زمینه دارید بفرمایید.

روش منتخب این پژوهش روش نظام‌مند اشتراوس و کوربین (۱۹۹۸) بود. طی این روش، داده‌ها در سه مرحله کدگذاری باز، کدگذاری محوری و کدگذاری انتخابی مورد بررسی قرار گرفته و ساماندهی شدند.

پژوهشگر از منطق لینکن^۱ و کوبا^۲ (۱۹۸۵) برای اعتباربخشی^۳ به داده‌های کیفی استفاده کرد. یعنی برای اعتبارپذیری (قابلیت اعتماد) از بازبینی همکاران^۴، مرور مجدد محتوای گزاره‌های پرسشنامه توسط خبرگان و متخصصان هیات علمی مشارکت‌کننده در پژوهش و اشباع نظری (یعنی عدم دریافت سرنخ و داده جدید) استفاده نمود. در راستای انتقال پذیری به توصیف دقیق و غنی زمینه و

1- Lincoln

2- Guba

3- Varification & Validation

4- Member Checking

نمونه‌ها پرداخت و برای تایید پذیری که معادل عینیت در پژوهش‌های کمی است به نگهداری مستندات، ممیزی داده‌ها و یادداشت برداری‌های دقیق اهتمام ورزید. جهت حصول اطمینان پذیری به ثبت کامل مراحل تحلیل و کدگذاری مجدد توسط پژوهشگران دیگر^۱ (دو عضو هیات علمی خارج از تیم پژوهش و آشنا به پژوهش‌های آمیخته و نظریه داده بنیاد) پرداخت.

هدف از انجام بخش کمی توسعه و اعتباریابی مقیاس شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی بود. براساس مولفه‌های شناسایی شده پیرامون پدیده محوری مقیاسی جهت سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی طراحی و تدوین شد. این بخش از پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، از نظر روش اجرا توصیفی-پیمایشی و از نظر ماهیت داده‌ها کمی بود. در این بخش از روش آماری تحلیل عاملی تاییدی^۲ در راستای توسعه و اعتباریابی مقیاس سنجش شایستگی شناختی دانشجویان فنی-مهندسی استفاده شد. پس از تکمیل مرحله کیفی و استخراج پدیده محوری یعنی شایستگی‌های شناختی (در برگیرنده ۳ بعد شایستگی کارآفرینانه، شایستگی‌های خود راهبری، شایستگی‌های ذهنی و فکری و ۲۱ کد باز که براساس آن گویه‌ها طراحی شدند)، ادغام کدها به جهت جلوگیری از تورم سازه‌ها و مولفه‌ها، حفظ ارزش روانسنجی و جامعیت نظری صورت گرفت هیچ مولفه‌ای حذف نشد فقط مولفه‌ها در هم ادغام شدند و کدهای باز ذیل خرده مقیاس‌ها و گویه‌های ابعاد در آمدند و در نهایت ۸ بعد با سنجش تمامی ۲۱ کد بدست آمده مورد تایید قرار گرفت و جهت ورود به مرحله کیفی آماده شد و فرآیند تبدیل داده‌های کیفی به داده‌های کمی آغاز گردید. در این مرحله، ابتدا بانک اولیه گویه‌ها با تعداد ۸۱ گزاره بر اساس مفاهیم، کدها و مقوله‌های شناسایی شده در مرحله کیفی و با مطالعه ادبیات پژوهشی مرتبط، توسط پژوهشگر تدوین شد. هر گویه به گونه‌ای طراحی شد که یکی از ابعاد یا نشانگرهای شایستگی شناختی (شایستگی‌های کارآفرینانه، شایستگی‌های خودراهبری و شایستگی‌های فکری-ذهنی) را در قالب یک رفتار قابل مشاهده یا قضاوت/باور/اعتقاد ذهنی قابل گزارش منعکس کند.

برای غربال و پالایش اولیه گویه‌ها و اطمینان از تناسب و جامعیت آن‌ها، از نظر متخصصان استفاده شد. ۱۴ نفر از متخصصان حوزه‌های روان‌شناسی شناختی، آموزش مهندسی، روان‌شناسی تربیتی با تخصص سنجش آموزش (از میان همان خبرگانی که مصاحبه با ایشان انجام شده بود) انتخاب شدند و علاوه بر تایید مدل کیفی در هر ۶ مقوله (عوامل علی، عوامل زمینه‌ای، عوامل مداخله کننده، پدیده محوری، راهبرد و پیامد)، گویه‌ها را نیز از جهت روانی و شیوایی ادبی، تناسب با بافت پژوهش، وضوح و روشن بودن، ضرورت و در نهایت مرتبط بودن یا نبودن بررسی کردند و نظر خود را ارائه کردند. گویه‌های بازنگری شده بر اساس نظرات قسمت اول، جهت اجماع نهایی به متخصصان ارائه گردید. (بر مبنای شاخص نسبت روایی محتوا (CVR) لاوشه و با در نظر گرفتن تعداد ۱۴ متخصص) گویه‌هایی که CVR پایین‌تری داشتند حذف شدند (تعداد ۱۵ گویه از ۸۱ گویه بانک سوالات اولیه حذف شد). همچنین شاخص روایی

1- Peer Debriefing/Review

2- Confirmatory Factor Analysis (CFA)

محتوایی (CVI) برای هر گویه و برای کل ابزار محاسبه گردید. در نهایت، پس از اعمال اصلاحات واژگانی و مفهومی، پرسشنامه مقدماتی با ۶۶ گویه در ۲۰ خرده‌مقیاس و ۸ بعد کلی (متناظر با مقوله‌های محوری) تدوین شد.

جامعه پژوهش حاضر در بخش کمی شامل کلیه دانشجویان دانشکدگان فنی دانشگاه تهران و دانشجویان فنی-مهندسی پردیس‌های منطقه‌ای دانشگاه تهران (کیش، البرز و ارس) در هر سه مقطع تحصیلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در نیمسال اول تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ بودند. با توجه به تعداد گویه‌های اولیه و در نظر گرفتن قاعده حداقل حجم نمونه یعنی ۲۰۰ نفر به عنوان معیار کفایت نمونه برای تحلیل عاملی و معادلات ساختاری (SEM) تعداد نمونه پژوهش حاضر ۴۰۰ نفر در نظر گرفته شد (کلاین^۱، ۲۰۱۶). با احتساب احتمال ریزش پنج درصد نمونه بیشتری نیز جمع‌آوری شد و تعداد ۴۲۵ دانشجوی انتخاب شدند و ابزار پژوهش به شکل آنلاین در اختیار آن‌ها قرار گرفت. ملاک کلی ورود به نمونه در این بخش از پژوهش اشتغال به تحصیل در سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۵ در دانشکدگان فنی دانشگاه تهران و رشته‌های فنی پردیس‌های منطقه‌ای دانشگاه تهران (کیش، البرز و ارس)، نداشتن محرومیت از تحصیل در نیمسال اول تحصیلی به هر دلیل و ملاک خروج از نمونه عدم پاسخگویی به بیش از پنج درصد سوالات ابزار بود.

بعد از غربالگری اولیه داده‌های خام از میان ۴۲۵ پرسشنامه توزیع شده تعداد ۴۰۱ پاسخ کامل و قابل تحلیل جمع‌آوری گردید. به منظور افزایش دقت برآوردها و ارتقای قابلیت تعمیم نتایج، از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای^۲ استفاده شد. در این روش، ابتدا جامعه آماری بر اساس دانشکده‌ها/رشته‌های فنی-مهندسی به عنوان طبقات همگن تفکیک گردید. حجم نمونه مورد نیاز متناسب با سهم هر طبقه از کل جامعه، به صورت تخصیص متناسب تعیین شد. بعد از غربالگری اولیه داده‌های خام از میان ۴۲۰ پرسشنامه توزیع شده تعداد ۴۰۱ پاسخ کامل و قابل تحلیل جمع‌آوری گردید. از این تعداد ۲۹۷ نفر زن و ۱۰۴ نفر دانشجوی مرد بودند. ۱۵۸ نفر در مقطع کارشناسی، ۱۶۸ نفر در مقطع ارشد و ۴۷ نفر در مقطع دکتری مشغول به تحصیل بودند. ۱۷ نفر در رشته مهندسی عمران، ۲۸ نفر در رشته مهندسی برق، ۳۲ نفر در رشته کامپیوتر، ۱۰ نفر در رشته مهندسی صنایع، ۸ نفر در رشته مهندسی نفت و انرژی و ۳۰۵ نفر در سایر رشته‌های مهندسی (شامل سایر گرایش‌های مهندسی فعال در دانشگاه تهران اعم از مکانیک، مهندسی پزشکی، پلیمر، معماری، مواد و متالورژی، شیمی و...) تحصیل می‌کردند.

ابزار گردآوری داده‌ها مقیاس محقق ساخته بود. همانطور که گفته شد بر مبنای نتایج بخش کیفی پژوهش و مرور پیشینه نظری و با تأیید نظر متخصصان مقیاسی جهت سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی تدوین شد. این پرسشنامه شامل ۸۱ گویه و ۸ بعد بود که ۲۰ خرده‌مقیاس را نیز در بر گرفته بود. سه سوال جمعیت شناختی شامل جنسیت، ذکر رشته تحصیلی و ذکر مقطع تحصیلی نیز از دانشجویان پرسیده شد. گویه‌ها براساس مقیاس پنج درجه‌ای لیکرت از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم

1- Kline

2- Stratified Random Sampling

(کاملاً مخالفم = ۱، مخالفم = ۲، نظری ندارم = ۳، موافقم = ۴، کاملاً موافقم = ۵) تنظیم شدند. ابعاد این پرسشنامه شامل تفکر انتقادی در مهندسی متشکل از سه خرده مقیاس تفکر نقاد، حل مسئله و کنجکاوی، بعد تفکر خلاق در مهندسی شامل خلاقیت، بعد تفکر تجسمی و فضایی، بعد تفکر الگوریتمی در مهندسی، بعد تفکر سیستمی و کل نگر در مهندسان شامل دو خرده مقیاس جامع نگری و نگاه به جزییات و کلیات، بعد انعطاف پذیری شناختی در مهندسان شامل خرده مقیاس‌های یادگیری از شکست، ریسک‌پذیری، داشتن راه حل جایگزین، داشتن استدلال و تبیین، بازانديشی و چارچوب دهی مجدد، بعد تفکر خودراهبری در مهندسان شامل خرده مقیاس‌های خودآگاهی، خودکارآمدی و خودنظم‌بخشی هیجانات، بعد جهت‌گیری کاربردی در مهندسان شامل خرده مقیاس‌های آینده‌نگری، قصد و تمایل کارآفرینی، نگاه بلند مدت، تفکر فرایندی و مرحله‌ای، شناخت بازارهای داخل و جهانی بود. لازم به ذکر است که تمامی مولفه‌ها، ابعاد و خرده مقیاس‌ها براساس آنچه از مصاحبه‌ها به دست آمده و تحلیل شده بود طراحی شد، هیچ مولفه‌ای از آنچه پیرامون پدیده محوری بدست آمد حذف نشد اما در مرحله ساخت پرسشنامه به دلیل تورم سازه‌ها تعدادی از مولفه‌های همپوشان در یکدیگر ادغام شدند تا ضمن حفظ جامعیت نظری، ارزش روانسنجی پرسشنامه در مرحله تحلیل عاملی تأییدی نیز حفظ شود. تحلیل داده‌های بخش کمی و بررسی ساختار عاملی سازه‌ها، با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی انجام شد. تحلیل‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای آماری SPSS26 و AMOS24 انجام گرفت. برای بررسی پایایی ابزار از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد. مقادیر مرتبط با پایایی در بخش یافته‌ها گزارش شده‌اند. نتایج نشان داد که مقادیر بدست آمده برای همه ابعاد بالاتر از ۰.۶۵ بوده و پایایی ابزار مورد تأیید قرار گرفت، به‌منظور بررسی روایی ابزار سنجش شایستگی‌های شناختی، از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد (کالین، ۲۰۱۶).

یافته‌ها

نتایج فرایند کد گذاری مصاحبه‌ها به ترتیب و به شرح ذیل بود.

مصاحبه‌ها تا سطح اشباع نظری ادامه یافت تا جایی که پژوهشگر متوجه شد اطلاعات جدیدی از داده‌ها دریافت نمی‌کند. پژوهشگر ابتدا مصاحبه‌ها را در سطح جملات پیاده‌سازی کرد و سپس به استخراج مفاهیم اولیه در میان جملات مشارکت‌کنندگان پرداخت. این فرآیند منجر به شناسایی ۲۵۱ مفهوم اولیه از داده‌های خام شد. در گام بعد، مفاهیم اولیه مشابه از نظر معنایی و محتوایی با یکدیگر ادغام شده و تحت عنوان یک کد باز قرار گرفتند. معیار ادغام، اشتراک در هسته معنایی و ارتباط با یک ایده محوری بود. از ۲۵۱ مفهوم اولیه، پس از حذف موارد تکراری و ادغام موارد هم‌پوشان، در نهایت ۲۴۱ مفهوم اولیه منحصربه‌فرد به دست آمد که بر حسب تعداد تکرار و نزدیکی معنایی با سایر مفاهیم امکان تبدیل به یک کد باز را داشت. فرآیند کدگذاری باز تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت، به این معنا که مصاحبه‌های خبرگان منجر به ظهور کدهای جدید نگردید.

یافته‌های کد گذاری محوری

کدگذاری محوری دومین سطح کدگذاری و راه ایجاد پیوند بین داده ها بود. از میان ۲۴۱ کد باز که در ۵۲ دسته مفهومی، مختلف قرار گرفته بودند، تعداد ۱۱ کد محوری به دست آمد.

جدول ۱. کد گذاری محوری مستخرج از مصاحبه‌ها

کد محوری	کد باز
پویایی فضای دانشگاه	فضای امن دانشگاهی (مصاحبه شونده شماره ۵، م ۳، ۱۰) + فائق آمدن بر چالش‌های محیط تحصیل (م ۱، م ۳، ۵) + محیط پویای دانشگاه (م ۳، م ۳، ۱۹) + سطح علمی و رتبه بندی دانشگاه (م ۱۹، م ۲۲، م ۲۴، م ۲۵)
یادگیری مشارکتی	مباحثه‌گری‌های آموزنده (م ۳، م ۵، م ۷) + پداگوژی‌های مدرن (م ۳، م ۳، م ۱۶) + ارزشیابی درست (م ۸، م ۳، م ۲، م ۶، م ۲۵)
شایستگی‌های فکری- ذهنی	تفکر انتقادی (م ۱۶، م ۴، م ۱۵، م ۱۳، م ۸، م ۶، م ۲۶، م ۲۳، م ۲۴) + حل مسئله (م ۱۸، م ۱۳، م ۱۷، م ۲۲، م ۲۲، م ۲۲، م ۲۲) + (م ۱۰) + خلاقیت (م ۱۶، م ۱۰، م ۹، م ۱، م ۱۳، م ۲، م ۱۴، م ۱۱، م ۸، م ۵، م ۲۵، م ۲۶، م ۲۶) + ریسک پذیری (م ۵، م ۱۳، م ۱۵) + تفکر تجسمی/ فضایی (م ۲۱، م ۲۵، م ۵) + تفکر الگوریتمی مهندسی (م ۲۰، م ۲۱، م ۲۲، م ۲۱، م ۲۴، م ۲۰، م ۲۵، م ۲۳، م ۲۶، م ۲۵) + کنجکاوی (م ۲۳، م ۱۰، م ۲۰) + بازانديشي و چارچوب دهی مجدد (م ۲۱، م ۲۳، م ۲۳) + داشتن استدلال و تبیین (۳ مرتبه) + داشتن راه حل جایگزین (م ۲۵، م ۲۵، م ۲۴) + نگاه فرایندی و مرحله ای (م ۲۱، م ۲۲، م ۲۳) + جامع نگری (م ۲۴، م ۲۵، م ۲۶، م ۲۵) + نگاه به جز و کل (م ۲۱، م ۷، م ۵) + نگاه بلند مدت (م ۲۵، م ۲۲، م ۲۴، م ۲۲)
شایستگی‌های خود راهبری	خودآگاهی (م ۳، م ۱۷، م ۱۸، م ۱۸) + خودکارآمدی (م ۵، م ۳، م ۱۹، م ۲۶ + خود نظم بخشی هیجانات (م ۱۹، م ۶، م ۱۸، م ۳)
شایستگی‌های کارآفرینانه	کاربردی نگری (م ۴، م ۷، م ۱۴) + شناخت بازارهای داخلی و جهانی (م ۵، م ۹، م ۱۴) + تمایل به کارآفرینی (م ۱۴، م ۵، م ۱۶، م ۱۱) + یادگیری از شکست‌ها (م ۱۰، م ۱۰، م ۱۹، م ۵، م ۲۱)
جلوگیری از تبعیض و عدم شفافیت	پرهیز از تفکر قالبی (م ۱۱، م ۸، م ۷) + عدالت در توزیع امکانات (م ۷، م ۱۹، م ۱، م ۵، م ۱۱، م ۱۲، م ۲، م ۲۴) + رفع تبعیض و بی طرفی (م ۹، م ۳، م ۱) + واضح بودن مسیر رشد و ارتقا (م ۱۱، م ۱۲، م ۱۳، م ۲۱، م ۲۳، م ۱۹)
هم افزایی میان رشته‌های مختلف	از بین نبردن خلاقیت و تجربیات جدید (م ۶، م ۷، م ۸، م ۱۰) + همکاری با دانشجویان و اساتید رشته‌های مختلف (م ۶، م ۷، م ۲۲، م ۲۲، م ۲۳، م ۲۴) + تبادل دیدگاه‌ها (م ۵، م ۴، م ۲)
ارتقا ظرفیت حرفه‌ای اساتید/ دانشجویان	دانش‌افزایی اساتید/ دانشجویان (م ۲، م ۱، م ۹) + اساتید کهنه اندیش (م ۱۴، م ۳، م ۹، م ۱۱، م ۱۳) + تاب‌آوری و تحمل در برابر ابهام (م ۷، م ۱۰، م ۱۲) + مشارکت و یادگیری اجتماعی (م ۳، م ۱۷، م ۷) + تعهدمندی و مسئولیت پذیری (م ۱، م ۳، م ۱۰، م ۵، م ۲۵) + کارکردهای اجرایی (م ۱، م ۶، م ۱۳، م ۱۵)
بهره گیری از فناوری	اخلاق در استفاده از فناوری (م ۳، م ۱، م ۵، م ۱۲)، آشنایی با فناوری و سعی در کاربست آن (م ۷، م ۲، م ۱۶، م ۱۵، م ۱۶، م ۲۵) + واقعیت مجازی (م ۳، م ۱۳، م ۲۵)
دانشگاه ثروت آفرین/ کار آفرین	جشنواره‌ها و المپیادها (م ۱۴، م ۱، م ۹) + تجهیزات آزمایشگاهی مدرن (م ۳، م ۹، م ۲، م ۲۲، م ۱۴) + کارورزی (م ۴، م ۱۴، م ۱، م ۱۱، م ۱۰، م ۷، م ۲، م ۱، م ۹، م ۲۵، م ۲۴، م ۲۶، م ۲۳، م ۲۱، م ۲۳) + تمایل به رقابت مثبت و برتری (م ۲، م ۵، م ۸، م ۱۴)
بهبود عملکرد شغلی و تحصیلی	پیشرفت شغلی (م ۶، م ۸، م ۲۶، م ۷) + تلاش برای اعتلای جامعه (م ۲۲، م ۱۷، م ۱۱، م ۹) + مهارت‌گرایی (م ۹، م ۱۱، م ۸، م ۱۸، م ۲۳) + خلق ارزش (م ۱، م ۱۱، م ۲۴، م ۱۶، م ۱۸)

از ۱۱ کد محوری به دست آمده در مرحله قبل تعداد ۹ کد انتخابی به دست آمد که در قالب مقوله‌های عوامل

شکل داد. عوامل زمینه‌ای، عوامل مداخله‌گر، پدیده محوری، راهبردها و پیامدها جای گرفت و مدل پارادایمی پژوهش حاضر را

جدول ۲. نتایج کدگذاری باز و محوری و انتخابی

قلمرو	کد انتخابی	کد محوری	کدهای باز- تعدد تکرار
عوامل علی	فرهنگ/جو دانشگاهی	پویایی فضای دانشگاه	فضای امن دانشگاهی (۳ مرتبه)، فائق آمدن بر چالش‌های محیط تحصیل (۳ مرتبه)، محیط پویای دانشگاه (۴ مرتبه)، سطح علمی و رتبه بندی دانشگاه (۴ مرتبه)
	آموزش مهندسی	یادگیری مشارکتی	مباحثه‌گری‌های آموزنده (۳ مرتبه)، پداگوژی‌های مدرن (۳ مرتبه)، ارزشیابی درست (۵ مرتبه)
پدیده محوری	شایستگی شناختی	شایستگی‌های فکری-ذهنی	تفکر انتقادی (۹ مرتبه)، حل مسئله (۸ مرتبه)، خلاقیت (۱۳ مرتبه)، ریسک پذیری (۳ مرتبه)، تفکر تجسمی/ فضایی (۳ مرتبه)، تفکر الگوریتمی مهندسی (۹ مرتبه)، کنجکاوی (۳ مرتبه)، بازاندیشی و چارچوب دهی مجدد (۳ مرتبه)، داشتن استدلال و تبیین (۳ مرتبه)، داشتن راه حل جایگزین (۳ مرتبه)، نگاه فرایندی و مرحله ای (۳ مرتبه)، جامع نگری (۴ مرتبه)، نگاه به جز و کل (۳ مرتبه)، نگاه بلند مدت (۴ مرتبه)
	دانشجویان مهندسی (خود)	رهبری	خودآگاهی (۴ مرتبه)، خودکارآمدی (۴ مرتبه)، خود نظم بخشی هیجانات (۴ مرتبه)
عوامل زمینه‌ای	برابری دسترسی به فرصت‌ها	جلوگیری از تبعیض و عدم شفافیت	کاربردی نگری (۳ مرتبه)، شناخت بازارهای داخلی و جهانی (۳ مرتبه) تمایل به کارآفرینی (۴ مرتبه)، یادگیری از شکست‌ها (۳ مرتبه)، پرهیز از تفکر قالبی (۳ مرتبه)، عدالت در توزیع امکانات (۷ مرتبه)، رفع تبعیض و بی طرفی (۳ بار)، واضح بودن مسیر رشد و ارتقا (۶ مرتبه)
	آموزش/یادگیری میان‌رشته‌ای	هم‌افزایی میان رشته‌های مختلف	از بین نبردن خلاقیت و تجربیات جدید (۵ مرتبه)، همکاری با دانشجویان و اساتید رشته‌های مختلف (۳ مرتبه)، تبادل دیدگاه‌ها (۴ مرتبه)
علل مداخله‌گر	توانمندسازی همه جانبه دانشجویان/اساتید	ارتقا ظرفیت‌های اساتید/دانشجویان	دانش‌افزایی اساتید/دانشجویان (۴ مرتبه)، اساتید کهنه اندیش (۵ مرتبه)، تاب‌آوری و تحمل در برابر ابهام (۳ مرتبه)، مشارکت و یادگیری اجتماعی (۳ مرتبه)، تعهدمندی و مسئولیت پذیری (۵ مرتبه)، کارکردهای اجرایی (۴ مرتبه)
	هوش و خبرگی فناورانه	بهره گیری از فناوری	اخلاق در استفاده از فناوری (۶ مرتبه)، آشنایی با فناوری و سعی در کاربست آن (۴ مرتبه)، واقعیت مجازی (۳ مرتبه)
پیامدها	تعامل با صنعت	دانشگاه ثروت‌آفرین/کارآفرین	چشنواره‌ها و المپیادها (۳ مرتبه)، تجهیزات آزمایشگاهی مدرن (۶ مرتبه)، کارورزی (۱۴ مرتبه)، تمایل به رقابت مثبت و برتری (۴ مرتبه)
	تعالی شغلی	بهبود عملکرد شغلی و تحصیلی	پیشرفت شغلی (۶ مرتبه)، تلاش برای اعتلای جامعه (۴ مرتبه)، مهارت‌گرایی (۵ مرتبه)، خلق ارزش (۵ مرتبه)

بر اساس یافته‌های پژوهش، الگوی نهایی مشتمل بر ۹ مقوله اصلی در شش مولفه پارادایمی بود. جمع‌بندی پایانی مربوط به تحلیل منطق انتساب هر مقوله به جایگاه خاص خود و تبیین روابط علی میان آن‌هاست. فرهنگ/جو دانشگاهی و آموزش مهندسی به عنوان عوامل علی انتخاب شدند زیرا این دو کد محوری در متن مصاحبه مشارکت‌کنندگان، مجموعه‌ای از رویدادها و شرایط پویا بودند که مستقیماً پدیده محوری را تحریک یا تحت تأثیر قرار می‌دهند. تفاوت آن‌ها با عوامل زمینه‌ای در تعیین‌گری و پویایی آن‌هاست. جو دانشگاهی (امنیت روانی، پویایی تعاملات) و آموزش مهندسی (مشارکتی بودن، ارزشیابی فرایندمحور) نه یک بستر ایستا، بلکه مجموعه‌ای از کنش‌ها و تعاملات مداوم هستند که به‌طور مستقیم به برانگیختن شایستگی‌های شناختی منجر می‌شوند. در مقابل، توانمندسازی همه‌جانبه اساتید/دانشجویان و هوش و خبرگی فناورانه به عنوان شرایط مداخله‌گر طبقه‌بندی شدند. منطق این تفکیک آن بود که این دو مقوله اولاً قابلیت تغییر سریع‌تر و هدفمندتری دارند یعنی توانمندسازی از طریق کارگاه‌های آموزشی یا به‌روزرسانی مهارت‌های فناورانه، در افق زمانی کوتاه‌تری نسبت به تغییر ساختار عدالت آموزشی یا ایجاد برنامه‌های میان‌رشته‌ای قابل مداخله است. دوماً نقش تعدیل‌کنندگی داشتند یعنی این دو مقوله، شدت و جهت تأثیر عوامل علی بر پدیده محوری را کم یا زیاد می‌کنند. برای مثال، حتی اگر آموزش مهندسی (عامل علی) به شیوه مشارکتی اجرا شود، وجود استاد کهنه‌اندیش (نبود توانمندسازی) به‌عنوان یک عامل مداخله‌گر، اثر آن را خنثی می‌کند. در مقابل، برابری دسترسی به فرصت‌ها به‌عنوان بستر، چنین نقشی نداشتند؛ بلکه وجود یا عدم آن، امکان وقوع هرگونه کنش مؤثر را از اساس منتفی یا فراهم می‌کند. شرایط علی (فرهنگ/جو دانشگاهی و آموزش مهندسی) در بستر زمینه‌ای (برابری فرصت‌ها و میان‌رشته‌ای بودن) فعال می‌شوند. اما این فرایند، تحت تعدیل شرایط مداخله‌گر (توانمندسازی انسانی و فناوری) قرار دارد. به این معنا که اگر توانمندسازی اساتید و دانشجویان و نیز بهره‌گیری از فناوری در سطح مطلوبی باشد، تأثیر شرایط علی بر پدیده محوری (خودرهبری کارآفرینانه) تشدید می‌شود و در غیر این صورت، تضعیف می‌گردد. پدیده محوری شکل گرفته (دانشجوی دارای خودرهبری کارآفرینانه-دانشجوی برخوردار از شایستگی شناختی)، به نوبه خود، اتخاذ راهبرد تعامل با صنعت را تسهیل و تسریع کرده است. در نهایت، اجرای موفق این راهبرد، به پیامد نهایی یعنی تعالی شغلی منجر می‌شود که خود بازتابی از بهبود عملکرد، مهارت‌گرایی و خلق ارزش توسط دانش‌آموخته مهندسی است. به بیان دیگر، در این الگو، تعالی شغلی نه یک رویداد تصادفی، که محصول زنجیره‌ای از تأثیرات چندلایه بود که از جو دانشگاهی آغاز و با عاملیت فردی دانشجوی فنی-مهندسی و مداخلات ساختاری هدایت می‌شود.

- در اینجا گزیده‌ای از نقل قول‌های داده رسان‌ها درباره عوامل شکل دهنده الگوی پارادایمی ذکر می‌شود.
- مشارکت کننده شماره ۱۵: "اگر احساس مفید بودن بکنند دیگر مهاجرت نمیکنند، تلاش برای بهبود جامعه ثمره اقتصادی کارشان می‌شود".
- مشارکت کننده شماره ۱۴: "شاید ملموس‌ترین پیامد شایستگی‌ها خود اشتغالی و داشتن کاری امن باشد".
- مشارکت کننده شماره ۴: "الان اکثر بچه‌های مهندسی از همون ترم اول میرن سر کار و دانشجویی که کار میکنه با مهارتی که پیدا میکنه درس رو بهتر یاد میگیره".
- مشارکت کننده شماره ۲۲: "هرچقدر تجهیزات آزمایشگاهی به روز تر باشه تدریس واحدها به همون نسبت با کیفیت تر میشه و تجربه بچه‌ها برای ورود به صنعت بالا میره".
- مشارکت کننده شماره ۱۴: "حداقل در جشنواره‌ها به بچه‌ها اجازه رقابت داده میشه باعث میشه دیده بشن و ایده بگیرن از همدیگه در واقع یه جور عملکرد درسته و یه دستاورد صنعتی کوچیک".
- مشارکت کننده شماره ۷: "استاد بینه دانشجو اهل تیم ورک هستش خیلی نظرش جلب میشه به اون دانشجو".
- مشارکت کننده شماره ۱۱: "کارآفرینی یه هنره برای یک مهندس واقعا اگر بلد باشه".
- مشارکت کننده شماره ۱۴: "انتهایی برای هوش و استعداد دانشجو و اساتید ایرانی وجود نداره و بسیاری از دانشجوهای ما دارن به خارج از کشور میرن چون در سطح بین المللی حرفی برای گفتن دارن و میشناسن وضعیت اقتصاد و صنعت بین المللی رو".
- مشارکت کننده شماره ۱۱: "اینکه مشخص باشه که ارتقا در رشته به چه شکله هم برای اساتید هم دانشجو فقط مقاله مقاله و مقاله و کتاب و اینا نباشن عملی هم باشه".
- مشارکت کننده شماره ۷: "راه‌های قدیمی طی شده دیگه به درد دانشجو نمیخوره اگر کتاب و جزوه میخواستن که خودشون میخواندن و دیگه دانشگاه نمیومدن".
- مشارکت کننده شماره ۱۲: "الان هوش مصنوعی فراگیر شده دانشجو باید یاد بگیره از این ابزار درست استفاده کنه و سعی نکنه کارهاشو دائم بسپاره به هوش مصنوعی".
- مشارکت کننده شماره ۱: "داشتن استدلال و حافظه خوب و اینکه از این‌ها بلد باشه چطور استفاده کنه بدون که این ویژگی‌ها کمک می‌کنند بهش تا بهتر فکر کنه و بهتر تصمیم بگیره".

مشارکت کننده شماره ۳: "تعامل فرد با خودش خیلی موثره و به نوعی خود/انعکاسی هست یک نوع خوداندیشی و خودنگری و خودآگاهی میدیه به فرد".

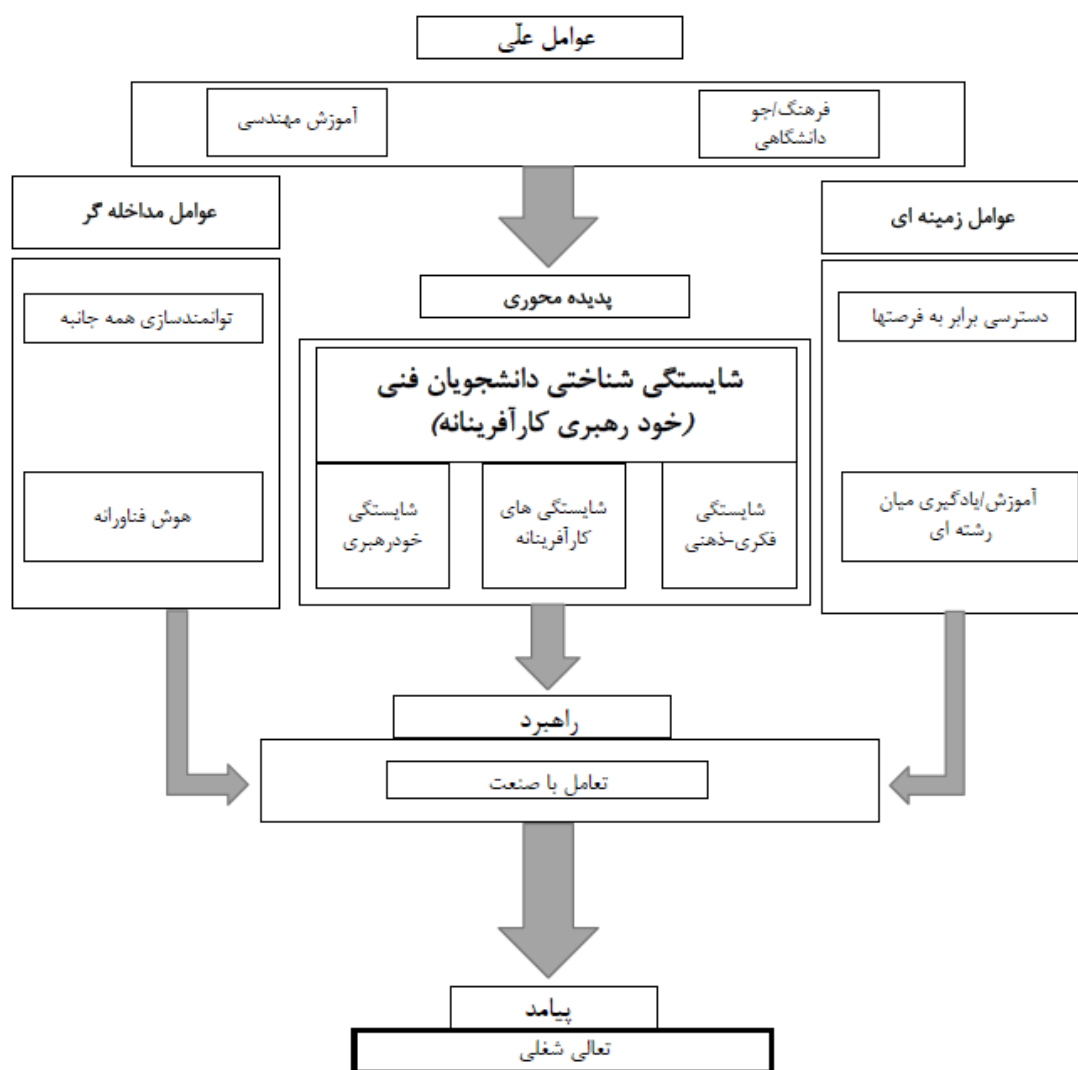
مشارکت کننده شماره ۳: "حتی هوش هیجانی هم میتونه شایستگی شناختی باشه چون فرد با هوش هیجانی بالا میتونه عملکرد خوب داشته باشه و خودش رو کنترل کنه".

مشارکت کننده شماره ۲۶: "دانشجو بدونه از پس خودش و کارهایش برمیاد و این بزرگترین کمک رو میتونه بکنه بهش در واقع قضاوت خودش از کارش هست".

جدول ۳. چارچوب شایستگی شناختی دانشجویان فنی - مهندسی (پدیده محوری)

کد انتخابی	کد محوری	کد باز
پیشینه خود رهبری شناختی کارآفرینانه	شایستگی	تفکر انتقادی (۹ مرتبه)
		حل مسئله (۳ مرتبه)
	فکری-ذهنی	خلاقیت (۱۳ مرتبه)
		ریسک پذیری (۳ مرتبه)
		نگاه بلند مدت (۴ مرتبه)
		نگاه به جز و کل (۳ مرتبه)
		جامع نگری (۴ مرتبه)
		نگاه فرایندی و مرحله ای (۳ مرتبه)
		کنجکاوی (۳ مرتبه)
		تفکر الگوریتمی مهندسی (۹ مرتبه)
		تفکر تجسمی و فضایی (۳ مرتبه)
		داشتن راه حل جایگزین (۳ مرتبه)
		داشتن استدلال و تبیین (۳ مرتبه)
شایستگی		بازاندیشی و چارچوب دهی مجدد (۳ مرتبه)
		خودآگاهی (۴ مرتبه)
	خودراهبری	خودکارآمدی (۳ مرتبه)
شایستگی کارآفرینانه		خود نظم بخشی هیجانات (۴ مرتبه)
		کاربردی نگری (۳ مرتبه)
		شناخت بازارهای داخلی و جهانی (۳ مرتبه)
		تمایل به کارآفرینی (۴ مرتبه)
		یادگیری از شکست‌ها (۴ مرتبه)

در نهایت مقوله‌ها در قالب ۹ مقوله اصلی در دل ابعاد ۶ گانه مدل پارادایمی جای گرفتند که جزئیات آن را می‌توان در شکل یعنی مدل پارادایمی مشاهده نمود.



شکل ۱. مدل پارادایمی شایستگی‌های شناختی دانشجویان فنی - مهندسی

جدول ذیل اندازه‌های توصیفی میانگین، انحراف استاندارد و آماره‌های چولگی و کشیدگی را برای گویه‌های مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی نشان می‌دهد. انحراف استاندارد گویه‌های مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی در بازه $0/71$ تا $1/20$ به دست آمدند. نتایج مربوط به آماره‌های چولگی ($|1/33| <$) و کشیدگی ($|1/96| <$) نشان داد که هیچ یک از گویه‌های مقیاس، از نقاط برش پیشنهادی برای آماره‌های چولگی برابر با 3 و کشیدگی برابر با 8 بیشتر نبودند. بنابراین، همسو با منطق پیشنهادی کلاین (۲۰۱۶) مفروضه بهنجاری تک‌متغیری برای هر یک از گویه‌های مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی، رعایت شده است. علاوه بر این، در این پژوهش، به منظور آزمون مفروضه هم‌خطی چندگانه، از آماره‌های تحمل^۱ و عامل تورم واریانس^۲،

¹- tolerance

²- variance inflation factor

استفاده شد. در این بخش، همسو با پیشنهاد هایلر، بلک، بابین و آندرسون (۲۰۱۰) از آنجا که تمامی مقادیر مربوط به آماره

تحمل بزرگتر از ۰/۱۰ و همه مقادیر آماره VIF نیز کوچکتر از ۳ بودند، بنابراین، مفروضه عدم هم خطی رعایت شد.

جدول ۴. اندازه‌های میانگین، انحراف معیار و آماره‌های چولگی و کشیدگی گویه‌های مقیاس شایستگی‌های شناختی

در دانشجویان مهندسی

گویه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد	چولگی	کشیدگی
۱. هنگام مواجهه با یک مسئله فنی، قبل از پذیرش راه‌حل‌های رایج، درباره درستی شواهد و مفروضات آن‌ها فکر می‌کنم.	۴/۳۰	۰/۷۶	-۱/۳۳	۱/۸۹
۲. معمولاً در یک مسئله مهندسی سعی می‌کنم به علت‌های احتمالی پنهان مانده نیز توجه کنم.	۴/۲۰	۰/۷۲	-۰/۹۷	۱/۶۹
۳. برای درک بهتر یک مسئله مهندسی، دیگر پرسش‌های مرتبط با موضوع نیز برایم اهمیت دارد.	۴/۱۰	۰/۸۱	-۱/۰۵	۱/۷۱
۴. وقتی راه‌حلی ارائه می‌شود، شواهد فنی آن برایم اهمیت زیادی دارد.	۴/۱۴	۰/۸۱	-۱/۱۱	۱/۹۴
۵. در حل مسائل مهندسی، توجه به همه گزینه‌های مرتبط اهمیت دارد.	۴/۱۹	۰/۸۱	-۱/۰۸	۱/۴۹
۶. مسائل پیچیده مهندسی کنجکاو مرا برای یادگیری بیشتر برمی‌انگیزند.	۳/۹۱	۰/۹۳	-۰/۷۸	۰/۲۳
۷. سعی می‌کنم برای مسائل فنی، راه‌حلهایی متفاوت از روش‌های معمول ارائه دهم.	۳/۶۸	۰/۹۸	-۰/۶۷	-۰/۱۵
۸. ترکیب ایده‌های مختلف برای حل یک مسئله مهندسی برایم جذاب است.	۴/۱۱	۰/۷۷	-۰/۹۴	۱/۴۳
۹. هنگام طراحی، به گزینه‌هایی فکر می‌کنم که ممکن است در نگاه اول غیرمعمول به نظر برسند.	۳/۶۷	۰/۷۱	-۰/۴۷	-۰/۶۳
۱۰. برای یک مسئله مهندسی می‌توانم بیش از یک راه‌حل قابل اجرا را استخراج کنم.	۳/۷۴	۰/۹۰	-۰/۶۰	۰/۱۶
۱۱. در مسائل پیچیده معمولاً به فکر کردن درباره راه‌حل‌های جدید گرایش پیدا می‌کنم.	۳/۸۶	۰/۸۶	-۰/۹۰	۰/۸۶
۱۲. در مواجهه با مسائل جدید، بهترین راهبردها را باید خلق کرد.	۳/۹۹	۰/۸۱	-۱/۱۰	۱/۹۰
۱۳. باور دارم در مهندسی، نوآوری اغلب از بازتعریف مسئله به دست می‌آید، نه صرفاً تغییر راه‌حل.	۳/۷۴	۰/۸۵	-۰/۵۰	-۰/۱۲
۱۴. برای حل اغلب مسائل سعی می‌کنم عناصر آن را به صورت ذهنی تجسم کنم.	۳/۸۹	۰/۷۹	-۱/۱۶	۱/۸۹
۱۵. در فهم مسائل فنی رسم شکل یا نمودار راهبرد مطلوب من برای تحلیل موقعیت است.	۳/۸۹	۰/۹۱	-۰/۹۳	۰/۸۲
۱۶. هنگام مطالعه نقشه‌ها یا مدل‌ها، درک ارتباط میان اجزا برایم اهمیت دارد.	۴/۱۱	۰/۷۷	-۱/۱۵	۱/۷۸
۱۷. معمولاً می‌توانم قبل از اجرا، نتیجه تغییرات طراحی را در ذهنم تصور کنم.	۳/۸۹	۰/۸۱	-۰/۸۶	۱/۰۲
۱۸. برای من تجسم ذهنی موقعیت برای تصمیم‌گیری فنی اهمیت دارد.	۴/۱۹	۰/۷۸	-۱/۰۰۶	۱/۴۳
۱۹. درگیر شدن به تصویرسازی ذهنی برای مسئله، سرعت عمل را از من می‌گیرد.	۰۶۴	۰/۸۲	-۱/۰۳	۱/۷۰
۲۰. جذابیت کار مهندسی برای من، در ساختارمند فکر کردن است.	۳/۹۰	۰/۸۸	-۰/۷۶	۰/۴۹
۲۱. مسائل روزمره را هم می‌توان به زبان فرایند یا الگوریتم بیان کرد.	۳/۷۴	۰/۹۲	-۰/۷۱	۰/۴۲
۲۲. در حل مسائل مهندسی، می‌توانم مراحل انجام کار را به صورت دقیق و مشخص تعریف کنم.	۳/۸۷	۰/۸۴	-۰/۷۸	۰/۷۹
۲۳. معمولاً برای رسیدن به راه‌حل، یک توالی منطقی از گام‌ها طراحی می‌کنم.	۳/۹۷	۰/۷۹	-۰/۹۹	۱/۸۷
۲۴. می‌توانم تشخیص دهم در هر مرحله از حل مسئله، از چه متغیرهایی باید استفاده شود.	۳/۷۹	۰/۸۳	-۰/۷۱	۰/۵۳
۲۵. معتقدم لازم است بین جزئیات فنی و هدف کلی پروژه ارتباط برقرار کنم.	۴/۰۵	۰/۷۸	-۰/۷۱	۱/۶۳
۲۶. معمولاً هر مسئله مهندسی را در بستر گسترده‌تری تحلیل می‌کنم.	۳/۷۴	۰/۸۹	-۰/۷۷	۰/۷۴
۲۷. هنگام بررسی یک مسئله مهندسی، تأثیر آن را بر سایر بخش‌های پروژه در نظر می‌گیرم.	۳/۹۵	۰/۷۹	-۱/۲۰	۱/۶۸
۲۸. می‌توانم تشخیص دهم تغییر در یک بخش چگونه بر عملکرد کل سیستم اثر می‌گذارد.	۳/۸۸	۰/۸۵	-۱/۰۴	۱/۶۹
۲۹. در تصمیم‌گیری‌های فنی، پیامدهای کلی آن را فراتر از یک جزء خاص بررسی می‌کنم.	۳/۸۱	۰/۸۳	-۰/۵۶	۰/۰۸
۳۰. برایم مهم است که اجزای مختلف یک پروژه چگونه با هدف کلی آن هماهنگ هستند.	۴/۰۳	۰/۸۰	-۰/۸۷	۱/۱۸
۳۱. وقتی روشی را انتخاب کردم، به سختی آن را تغییر می‌دهم.	۲/۸۴	۱/۱۶	۰/۰۹	-۰/۹۹
۳۲. شکست معمولاً باعث می‌شود از ادامه کار منصرف شوم.	۲/۷۹	۱/۱۳	-۰/۰۵	-۱/۱۴
۳۳. ترجیح می‌دهم فقط یک راه‌حل مشخص داشته باشم.	۳/۴۳	۱/۲۰	-۰/۵۹	-۰/۶۵
۳۴. معتقدم در کار مهندسی بهتر است از هر نوع ریسک پرهیز شود	۳/۱۳	۱/۱۶	-۰/۲۳	-۱/۰۶

۳۵. در شرایط نامطمئن، حاضر به امتحان راه حل های جدید نیستم.	۲/۹۲	۱/۱۴	۰/۰۲	۱/۰۳
۳۶. می دانم در چه شرایطی بهترین عملکرد فکری را دارم.	۳/۷۷	۰/۸۴	۰/۶۳	۰/۳۶
۳۷. به توانایی خود برای حل مسائل مهندسی باور دارم.	۳/۹۳	۰/۷۹	۰/۷۸	۱/۰۳
۳۸. هنگام فشار کاری، می توانم تمرکز فکری خود را حفظ کنم.	۳/۶۷	۰/۹۸	۰/۶۵	۰/۳۲
۳۹. مسئولیت پیشرفت فکری خود را بر عهده می گیرم.	۴/۰۰۱	۰/۷۴	۱/۰۳	۱/۸۹
۴۰. می توانم احساساتم را در تصمیم های فنی کنترل کنم.	۳/۹۳	۰/۸۵	۱/۰۱	۱/۴۵
۴۱. نقاط قوت و ضعف شناختی خود را می شناسم.	۳/۹۱	۰/۷۳	۰/۸۷	۱/۶۳
۴۲. می توانم مسیر یادگیری خود را تنظیم و هدایت کنم.	۳/۹۷	۰/۷۷	۰/۸۹	۱/۵۹
۴۳. در طراحی پروژه ها، به کاربرد واقعی آن ها توجه می کنم.	۴/۰۳	۰/۷۸	۱/۰۳	۱/۹۶
۴۴. در مسائل مهندسی باید با نگاه حل نیازهای آینده توجه نمود.	۴/۰۸	۰/۸۰	۰/۹۷	۱/۴۴
۴۵. علاقه مندم دانش فنی خود را به محصول یا خدمت تبدیل کنم.	۴/۰۸	۰/۸۲	۱/۲۰	۱/۷۸
۴۶. می توانم مسیر تبدیل یک ایده فنی به نتیجه عملی را تصور کنم.	۳/۹۸	۰/۸۲	۰/۸۲	۱/۰۳
۴۷. در پروژه های مهندسی، برنامه ریزی بلندمدت برایم اهمیت دارد.	۴/۰۱	۰/۸۳	۰/۹۶	۱/۴۱
۴۸. اغلب به ایجاد کسب و کار مبتنی بر مهندسی فکر می کنم.	۳/۷۲	۰/۹۶	۰/۷۲	۰/۱۰
۴۹. در پروژه ها، مراحل اجرا را از ابتدا تا انتها و حتی نتایج آن در آینده توجه دارم.	۳/۹۴	۰/۸۴	۱/۲۰	۱/۸۸
۵۰. باور دارم یک مهندس باید بتواند ایده فنی را به اقدام عملی و قابل ارائه تبدیل کند.	۴/۰۴	۰/۸۸	۱/۱۹	۱/۹۲
۵۱. معتقدم مشارکت فعال در پروژه های مسئله محور، بخشی از مسئولیت حرفه ای مهندس است.	۴/۰۰۱	۰/۸۱	۰/۷۵	۰/۸۱
۵۲. باور دارم در طراحی محصولات مهندسی، شناخت نیازهای بازارهای داخلی و جهانی ضروری است.	۴/۱۳	۰/۸۲	۱/۲۱	۱/۸۵
۵۳. باور دارم کارآفرینی می تواند مسیر حرفه ای معناداری برای یک مهندس باشد.	۴/۰۰۱	۰/۸۶	۱/۰۹	۱/۸۱

به منظور تعیین روایی سازه مقیاس سنجش شایستگی های شناختی دانشجویان مهندسی از روش آماری تحلیل عاملی تاییدی استفاده شد. بر این اساس، به منظور ارزیابی برازندگی مدل مفروض، ابتدا، مدل استقلال^۱ با مدل پیشنهادی، مقایسه شد. نتایج نشان داد که اندازه های نیکویی برازش در مدل استقلال، که فرض می شود در آن همه متغیرها ناهمبسته اند، بر برازندگی ضعیف مدل مزبور با داده ها، دلالت داشت ($\chi^2/df = 5.39$ ، $p < 0.001$ ، $N = 400$) (۱۳۷۸). آماردانان تاکید می کنند که مقدار ترجیحی^۲ آماره χ^2 باید کوچک و میزان احتمال مربوط به آن از سطح معناداری آماری به دست آمده، بزرگتر باشد. با این وجود، این آماره، به میزان زیادی نسبت به حجم نمونه حساس است. بر این اساس، هر مدل قابل قبولی به دلیل توان بیش از حد بالای این روش آزمون آماری، اغلب اوقات رد می شود (میرز، گامست و گارینو، ۲۰۱۶). بنابراین، موافق با پیشنهاد آماردانان، به منظور اطلاع از برازندگی قابل قبول مدل با داده ها، به طور جایگزینی از نسبت $\chi^2/df < 5$ یا $\chi^2/df < 3$ استفاده می شود (میرز و همکاران، ۲۰۱۶). در جدول ۹-۴، با توجه به معناداری آزمون χ^2 ، به منظور اطلاع از برازندگی مدل مفروض با داده ها، شاخص های نیکویی برازش دیگری واریسی شدند. با توجه به عدم اجماع نظر آماردانان درباره اندازه های نیکویی برازش ترجیحی (کلاین، ۲۰۲۳؛ میرز و همکاران، ۲۰۱۶)،

1- Independence model

2- Preferable value

در این پژوهش، همسو با منطق آربوکی و وسکی (۱۹۹۹) بر اندازه‌های نیکویی برازش مختلف، عبارات خطای باقیمانده و شاخص‌های اصلاح، تاکید شد.

با وجود اطلاع از ساختار هشت بعدی مفهومی مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی، به عنوان یک الگوی مفهومی ارجح، اما ضرورت مصاف این منطق مفهومی ترجیح داده شده، با دیگر مدل‌های رقیب، فرصت مطمئن‌تری برای دفاع از ساختار چندبعدی مفروض برای مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی، فراهم کرد. بر این اساس، در ادامه، با هدف آزمون مدل‌های اندازه‌گیری رقیب، ساختار تک‌عاملی مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی، بررسی شد. در این بخش، نتایج مربوط به شاخص‌های برازش مدل تک‌عاملی برای هر یک از شاخص‌های پیشنهادی میرز و همکاران (۲۰۱۶) شامل شاخص مجذور خی (χ^2)، شاخص نسبت مجذور خی بر درجه آزادی (χ^2/df)، شاخص برازش مقایسه‌ای (CFI)، شاخص نیکویی برازش (GFI)، شاخص نیکویی برازش انطباقی ($AGFI$) و خطای ریشه مجذور میانگین تقریب ($RMSEA$) به ترتیب برابر با ۰.۶۹، ۰.۷۱، ۰.۶۱، ۲.۶۷، ۳۶۶۶.۰۴ و ۰.۰۶۷ به دست آمد که بر برازش ضعیف مدل با داده‌ها دلالت دارد.

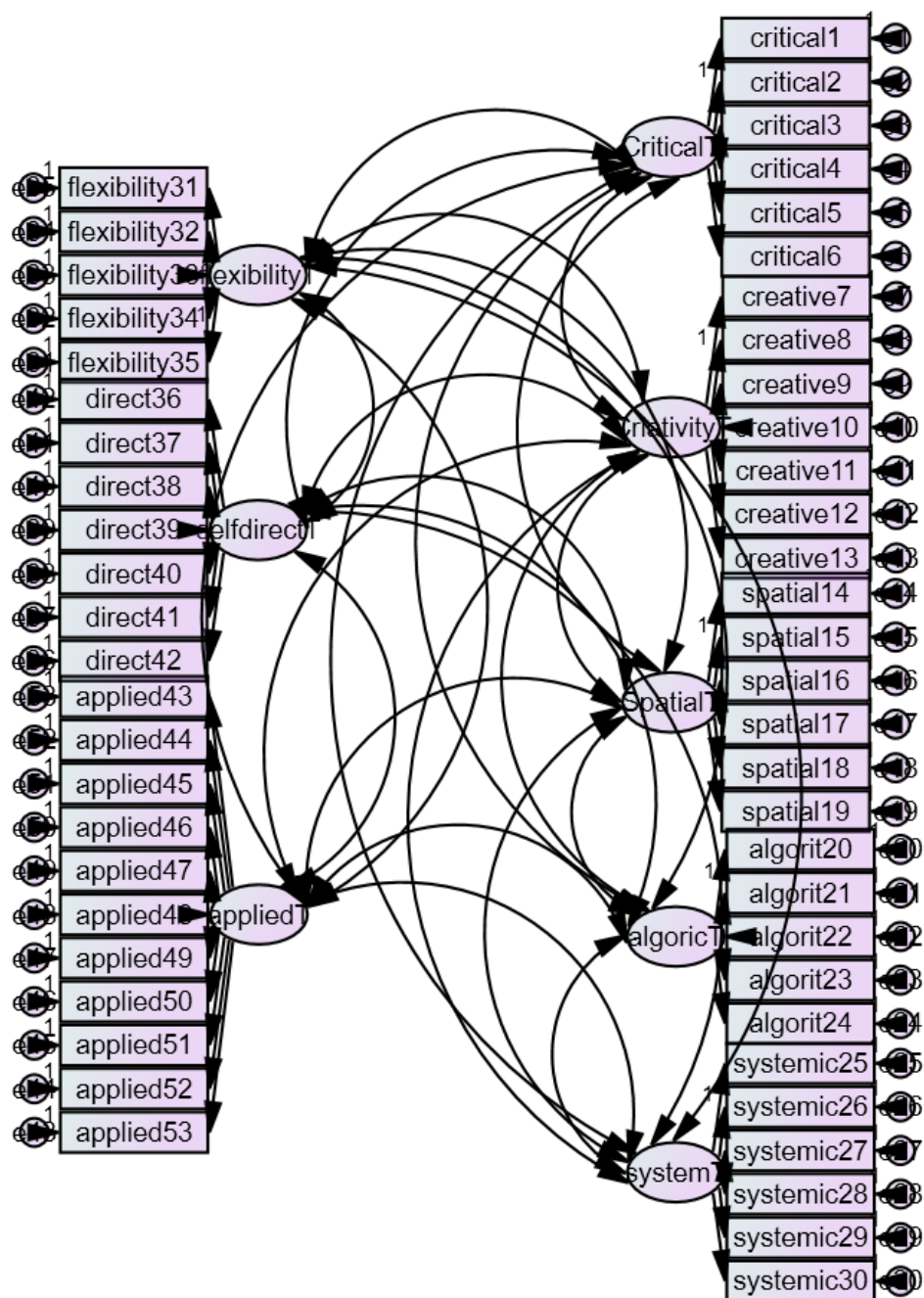
در نهایت، ساختار هشت بعدی مرتبه اول با در نظر گرفتن وجوه چندگانه، انتخاب و آزمون شد. نتایج مربوط به شاخص‌های برازش مدل شش‌عاملی برای هر یک از شاخص‌های پیشنهادی میرز و همکاران (۲۰۱۶) شامل شاخص مجذور خی (χ^2)، شاخص نسبت مجذور خی بر درجه آزادی (χ^2/df)، شاخص برازش مقایسه‌ای (CFI)، شاخص نیکویی برازش (GFI)، شاخص نیکویی برازش انطباقی ($AGFI$) و خطای ریشه مجذور میانگین تقریب ($RMSEA$) به ترتیب برابر با ۲۳۵۳.۹۳، ۱.۸۱، ۰.۹۳، ۰.۹۲، ۰.۹۰ و ۰.۰۴۵ به دست آمد که بر برازش قابل قبول مدل با داده‌ها دلالت دارد.

جدول ۵. اندازه‌های نیکویی برازش و مقادیر بارهای عاملی مدل‌های اندازه‌گیری رقیب

مدل‌های رقیب	χ^2	χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA	Loadings
مدل استقلال	۷۴۳۲/۷۰	۵/۳۹	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۰۰۰	۰/۱۱	-
مدل تک‌عاملی	۳۶۶۶/۰۴	۲/۷۶	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۱	۰/۰۶۷	۰/۱۰ - ۰/۳۲
مدل هشت‌عاملی مرتبه اول	۲۳۵۳/۹۳	۱/۸۱	۰/۹۲	۰/۹۰	۰/۹۳	۰/۰۴۵	۰/۴۰ - ۰/۸۰

نتایج نشان داد که جمیع وزن‌های رگرسیونی از لحاظ آماری معنادارند ($P < ۰/۰۰۱$). ضرایب رگرسیونی برای بعد تفکر انتقادی بین ۰.۵۶ تا ۰.۷۱، برای بعد تفکر خلاق بین ۰.۴۰ تا ۰.۶۱، برای بعد تفکر تجسمی/فضایی بین ۰.۴۱ تا ۰.۶، برای بعد تفکر الگوریتمی بین ۰.۴۵ تا ۰.۶۱، برای بعد تفکر سیستمی بین ۰.۴۳ تا ۰.۶۵، برای بعد انعطاف‌پذیری شناختی بین ۰.۴۱ تا ۰.۸، برای بعد خودراهبری بین ۰.۵۱ تا ۰.۶۶ و در نهایت، برای بعد جهت‌گیری کاربردی بین ۰.۵۲ تا ۰.۷۲.

به دست آمد. در این بخش، با هدف اطلاع از مشخصه‌های فنی مقیاس سنجش شایستگی‌های شناختی دانشجویان مهندسی با اخذ رویکردی جزئی‌نگر و معطوف بر هر یک از گویه‌ها، ضریب همبستگی هر گویه با نمره کل و ضریب همسانی با فرض حذف هر گویه، برای ساختار چندعاملی، گزارش شد.



شکل ۲. مدل تاییدی شایستگی شناختی (خودرهبی کارافرینانه) دانشجویان فنی-مهندسی

جدول ۶. مقادیر آلفای کرانباخ، همبستگی هر گویه با نمره کل و آلفا با فرض حذف گویه برای مدل چندبعدی

شایستگی شناختی (خودرهبری کارافرینانه)

گویه‌ها	بار عاملی	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
تفکر انتقادی $\alpha=0.74$			
۱	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۷۰
۲	۰/۶۹	۰/۵۹	۰/۶۸
۳	۰/۵۸	۰/۴۸	۰/۷۰
۴	۰/۶۰	۰/۴۹	۰/۷۰
۵	۰/۶۲	۰/۵۰	۰/۷۰
۶	۰/۷۱	۰/۳۶	۰/۷۳
تفکر خلاق $\alpha=0.72$			
۷	۰/۵۴	۰/۴۸	۰/۶۷
۸	۰/۶۱	۰/۵۱	۰/۶۷
۹	۰/۴۸	۰/۴۱	۰/۶۷
۱۰	۰/۵۷	۰/۴۹	۰/۶۷
۱۱	۰/۵۵	۰/۴۳	۰/۶۸
۱۲	۰/۵۴	۰/۴۱	۰/۶۹
۱۳	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۷۱
تفکر تجسمی/فضایی $\alpha=0.67$			
۱۴	۰/۵۱	۰/۴۱	۰/۶۲
۱۵	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۶۴
۱۶	۰/۶۰	۰/۴۵	۰/۶۱
۱۷	۰/۵۳	۰/۴۲	۰/۶۲
۱۸	۰/۴۱	۰/۳۰	۰/۶۵
۱۹	۰/۵۴	۰/۴۶	۰/۶۱
تفکر الگوریتمی $\alpha=0.67$			
۲۰	۰/۴۵	۰/۳۶	۰/۶۴
۲۱	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۶۴
۲۲	۰/۶۱	۰/۴۷	۰/۵۹
۲۳	۰/۵۵	۰/۴۴	۰/۶۱
۲۴	۰/۵۹	۰/۴۶	۰/۶۰
تفکر سیستمی $\alpha=0.73$			
۲۵	۰/۴۳	۰/۳۵	۰/۷۲
۲۶	۰/۵۲	۰/۴۴	۰/۷۰
۲۷	۰/۵۸	۰/۵۱	۰/۶۸
۲۸	۰/۶۴	۰/۵۳	۰/۶۷
۲۹	۰/۵۳	۰/۴۳	۰/۷۰
۳۰	۰/۶۵	۰/۵۳	۰/۶۷
انعطاف‌پذیری شناختی $\alpha=0.74$			
۳۱	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۷۲
۳۲	۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۶۹
۳۳	۰/۷۴	۰/۵۹	۰/۶۶

۰/۶۵	۰/۶۱	۰/۸۰	۳۴
۰/۷۱	۰/۴۳	۰/۴۸	۳۵
خودراهبری $\alpha=0/77$			
۰/۷۵	۰/۴۵	۰/۵۱	۳۶
۰/۷۵	۰/۴۶	۰/۵۶	۳۷
۰/۷۵	۰/۵۱	۰/۵۷	۳۸
۰/۷۴	۰/۵۳	۰/۶۲	۳۹
۰/۷۴	۰/۵۴	۰/۵۹	۴۰
۰/۷۵	۰/۴۴	۰/۵۳	۴۱
۰/۷۴	۰/۵۶	۰/۶۶	۴۲
جهت گیری کارآفرینانه $\alpha=0/86$			
۰/۸۵	۰/۴۴	۰/۵۲	۴۳
۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۵۵	۴۴
۰/۸۴	۰/۵۹	۰/۶۱	۴۵
۰/۸۴	۰/۵۸	۰/۶۰	۴۶
۰/۸۴	۰/۵۳	۰/۶۰	۴۷
۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۶۰	۴۸
۰/۸۴	۰/۵۶	۰/۶۲	۴۹
۰/۸۴	۰/۶۸	۰/۷۲	۵۰
۰/۸۴	۰/۶۰	۰/۶۳	۵۱
۰/۸۴	۰/۵۴	۰/۵۵	۵۲
۰/۸۴	۰/۵۴	۰/۵۹	۵۳

بحث و نتیجه گیری

پژوهش حاضر با هدف طراحی و اعتباریابی الگوی شایستگی های شناختی دانشجویان فنی-مهندسی انجام شد و یافته ها در مجموع نشان داد که شایستگی شناختی در این گروه، سازه ای چندبعدی و فراتر از برخورداری صرف از دانش تخصصی یا مهارت های فنی است. نتایج بخش کیفی نشان داد که پدیده محوری پژوهش را می توان در قالب «خودراهبری کارآفرینانه» تبیین کرد که از سه حوزه اصلی شایستگی های فکری-ذهنی، شایستگی های خودراهبری و شایستگی های کارآفرینانه تشکیل می شود. در مدل پارادایمی، فرهنگ و جو دانشگاهی و کیفیت آموزش مهندسی به عنوان عوامل علی، برابری دسترسی به فرصت ها و آموزش و یادگیری میان رشته ای به عنوان شرایط زمینه ای، توانمندسازی همه جانبه دانشجویان و استادان و هوش و خبرگی فناورانه به عنوان عوامل مداخله گر، تعامل با صنعت به عنوان راهبرد و تعالی شغلی به عنوان پیامد نهایی شناسایی شدند. این یافته از این دیدگاه حمایت می کند که شایستگی دانشجوی مهندسی صرفاً یک ویژگی درون فردی نیست، بلکه در تعامل میان قابلیت های شناختی فرد، کیفیت محیط دانشگاهی، فرصت های آموزشی و ارتباط دانشگاه با دنیای حرفه ای شکل می گیرد. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که بر چندبعدی بودن شایستگی های دانشجویان و ضرورت انطباق نظام آموزش مهندسی با نیازهای پیچیده صنعت، محیط کار و تحولات فناوری تأکید کرده اند (2-4).

یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهش، جایگاه شایستگی‌های فکری-ذهنی در هسته شایستگی شناختی بود. تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت، ریسک‌پذیری، تفکر تجسمی و فضایی، تفکر الگوریتمی، کنجکاوی، بازاندیشی، توانایی استدلال و تبیین، داشتن راه‌حل جایگزین، نگاه فرایندی، جامع‌نگری و نگاه بلندمدت در این قلمرو قرار گرفتند. این مجموعه نشان می‌دهد که دانشجوی مهندسی شایسته صرفاً کسی نیست که پاسخ صحیح یک مسئله را بداند، بلکه باید بتواند مفروضات را ارزیابی کند، مسئله را از زوایای مختلف بازتعریف نماید، میان اجزا و کل ارتباط برقرار کند و در شرایط نامطمئن راه‌حل‌های بدیل تولید کند. این برداشت با نتایج مرور نظام‌مند شایستگی‌های شناختی دانشجویان همخوان است که شایستگی شناختی را دربرگیرنده مجموعه‌ای از فرایندهای سطح بالای تفکر، حل مسئله، تصمیم‌گیری، تنظیم شناخت و انعطاف در پردازش اطلاعات می‌داند (11). همچنین، مطالعه شایستگی‌های مورد انتظار بازار کار از دانشجویان دانشگاه‌های فنی نشان داده است که تحلیل مسئله، تفکر انتقادی، توانایی حل مسائل پیچیده و سازگاری از جمله قابلیت‌هایی هستند که قابلیت عرضه دانش‌آموختگان در بازار کار را افزایش می‌دهند (2). بنابراین، یافته حاضر تأکید می‌کند که برنامه‌های آموزش مهندسی باید از آموزش پاسخ‌های ازپیش‌تعیین‌شده فاصله گرفته و فرصت مواجهه با مسائل باز، پیچیده و چندراه‌حلی را برای دانشجویان فراهم کنند.

نتایج کمی نیز از تمایز این ابعاد در عین تعلق آن‌ها به یک مفهوم کلی پشتیبانی کرد. مقایسه مدل‌های اندازه‌گیری نشان داد مدل تک‌عاملی از برازش مناسبی برخوردار نبود؛ در مقابل، ساختار هشت‌عاملی مرتبه اول با شاخص‌های $\chi^2/df=1.81$ ، $\chi^2=2353.93$ ، $AGFI=0.90$ ، $GFI=0.92$ ، $CFI=0.93$ و $RMSEA=0.045$ برازش قابل قبول و مطلوبی با داده‌ها داشت. همچنین، همه وزن‌های رگرسیونی از لحاظ آماری معنادار بودند و بارهای عاملی ابعاد مختلف در دامنه قابل قبول قرار گرفتند. این یافته از نظر مفهومی حائز اهمیت است، زیرا نشان می‌دهد فروکاستن شایستگی شناختی به یک توانایی عمومی، نمی‌تواند پیچیدگی ساختار شناختی دانشجویان مهندسی را به‌درستی بازنمایی کند. در واقع، تفکر انتقادی، تفکر خلاق، تفکر تجسمی-فضایی، تفکر الگوریتمی، تفکر سیستمی، انعطاف‌پذیری شناختی، خودراهبری و جهت‌گیری کاربردی، ابعادی متمایز اما مرتبط هستند. این نتیجه با رویکردهای جدید شایستگی‌محور در آموزش عالی همخوان است که شایستگی را ترکیبی از ظرفیت‌های مرتبط اما غیرهمسان می‌دانند (9، 20). همچنین، یافته حاضر با مطالعاتی که شایستگی‌های قرن بیست‌ویکم را شبکه‌ای از توانایی‌های شناختی، حرفه‌ای و سازشی می‌دانند، هم‌راستا است (3).

یکی دیگر از نتایج قابل توجه، قرار گرفتن تفکر سیستمی، الگوریتمی و تجسمی-فضایی در ساختار تأییدشده شایستگی شناختی بود. این ابعاد ماهیت خاص آموزش و حرفه مهندسی را بازتاب می‌دهند و نشان می‌دهند که الگوی شایستگی شناختی مهندسان نمی‌تواند به‌طور کامل از مدل‌های عمومی شایستگی دانشجویان اقتباس شود. مهندس در عمل با سیستم‌هایی مواجه است که دارای اجزای متقابل، روابط علی، محدودیت‌های فنی و پیامدهای چندسطحی هستند؛ ازاین‌رو، توانایی تجزیه یک مسئله به گام‌های منطقی، درک رابطه اجزا، پیش‌بینی پیامد تغییر یک جزء و بازنمایی ذهنی ساختارها برای عملکرد حرفه‌ای او اهمیت اساسی دارد. تأکید بر این

مهارت‌ها با مطالعات مربوط به الزامات صنعت ۴۰٪ همخوان است که بر آمادگی مهندسان برای کار با سیستم‌های پیچیده، فناوری‌های جدید و محیط‌های هوشمند تأکید کرده‌اند (4). همچنین، ضرورت طراحی برنامه درسی مهندسی با جهت‌گیری جهانی، بومی و آینده‌محور نشان می‌دهد که آموزش مهندس باید از انتقال دانش تخصصی به پرورش توانایی تحلیل سیستم‌ها و مواجهه با مسائل آینده حرکت کند (6). از این منظر، ساختار به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر می‌تواند نسبت به الگوهای عمومی شایستگی، تناسب بیشتری با ماهیت معرفتی رشته‌های مهندسی داشته باشد.

یافته دیگر پژوهش به نقش انعطاف‌پذیری شناختی مربوط بود. یادگیری از شکست، ریسک‌پذیری، داشتن راه‌حل جایگزین، استدلال و تبیین، بازاندیشی و چارچوب‌دهی مجدد از اجزای این بعد بودند و بارهای عاملی آن نیز در مدل تأییدی معنادار بود. این یافته نشان می‌دهد که دانشجوی دارای شایستگی شناختی بالا باید بتواند در مواجهه با شکست یا اطلاعات جدید، راهبردهای خود را اصلاح کرده و به یک روش واحد وابسته نماند. در آموزش مهندسی، بسیاری از مسائل واقعی دارای پاسخ قطعی یا مسیر حل واحد نیستند و موفقیت در آن‌ها به توانایی اصلاح فرض‌ها و یادگیری از بازخورد وابسته است. این نتیجه با یافته‌های مربوط به نقش انعطاف‌پذیری کارکردی و شایستگی‌های اجتماعی و هیجانی در عملکرد مطلوب دانشجویان هماهنگ است (12). همچنین، پژوهش درباره تاب‌آوری و رفتار نوآورانه نشان داده است که وجود ظرفیت سازگاری و اقلیم یادگیری، امکان پاسخ خلاقانه‌تر به مسائل را فراهم می‌کند (13). بنابراین، انعطاف‌پذیری شناختی در الگوی حاضر را می‌توان مکانیزمی دانست که به دانشجو اجازه می‌دهد دانش و راهبردهای موجود خود را متناسب با شرایط متغیر بازسازمان‌دهی کند.

یافته مهم دیگر، تأیید خودراهبری به‌عنوان یکی از ابعاد اصلی شایستگی شناختی بود. خودآگاهی، خودکارآمدی و خودنظم‌بخشی هیجانی در بخش کیفی در این مقوله قرار گرفتند و ساختار آن در بخش کمی نیز تأیید شد. این نتیجه نشان می‌دهد که عملکرد شناختی کارآمد تنها به توانایی حل مسئله وابسته نیست، بلکه به میزان آگاهی فرد از توانایی‌ها و محدودیت‌های خود، باور او به قابلیت انجام وظایف و توانایی حفظ کنترل شناختی و هیجانی نیز بستگی دارد. همسویی این نتیجه را می‌توان در پژوهش مربوط به خودکارآمدی فناوری اطلاعات مشاهده کرد؛ در آن مطالعه، خودکارآمدی دانشجویان با شایستگی واقعی، استفاده از فناوری و بهره‌وری آنان ارتباط داشت (14). همچنین، مطالعات آمادگی شغلی نشان داده‌اند که شایستگی‌های اجتماعی و هیجانی در کنار قابلیت‌های شناختی، آمادگی دانشجویان برای انتقال از دانشگاه به محیط حرفه‌ای را تقویت می‌کنند (1). بنابراین، درک شایستگی شناختی بدون توجه به خودتنظیمی و عاملیت دانشجو ناقص خواهد بود؛ زیرا دانشجو باید بتواند فرایند یادگیری، تصمیم‌گیری و عملکرد خود را به‌طور فعال هدایت کند.

قرار گرفتن جهت‌گیری کاربردی و کارآفرینانه در ساختار شایستگی شناختی نیز از یافته‌های برجسته پژوهش بود. توجه به کاربرد واقعی پروژه، آینده‌نگری، تمایل به تبدیل دانش فنی به محصول یا خدمت، برنامه‌ریزی بلندمدت، شناخت بازارهای داخلی و جهانی و تمایل به کارآفرینی نشان داد که شایستگی شناختی مهندسان تنها معطوف به «چگونه فکر کردن» نیست، بلکه «در چه

جهتی به کارگیری تفکر» نیز اهمیت دارد. این یافته با پژوهش‌هایی همسو است که کارآفرینی را جزء ضروری آموزش مهندسی می‌دانند و تأکید می‌کنند دانشجویان باید بتوانند ظرفیت فنی خود را در مسیر ایجاد ارزش و پاسخ به نیازهای اقتصادی و اجتماعی به کار گیرند (17). همچنین، یافته‌های مربوط به قصد کارآفرینی دیجیتالی نشان داده‌اند که محیط دانشگاهی و شایستگی ادراک‌شده در فناوری‌های جدید، از جمله هوش مصنوعی، می‌تواند در جهت‌دهی دانشجویان به سوی فعالیت‌های کارآفرینانه مؤثر باشد (16). بر این اساس، مفهوم «خودرهبری کارآفرینانه» حاصل پیوند میان استقلال شناختی دانشجو و توانایی او برای تبدیل دانش به عمل، فرصت و ارزش است.

نقش فرهنگ و جو دانشگاهی و کیفیت آموزش مهندسی به عنوان عوامل علی نیز یکی دیگر از یافته‌های مهم مطالعه حاضر بود. فضای امن دانشگاهی، پویایی محیط، سطح علمی دانشگاه، یادگیری مشارکتی، مباحثه‌های آموزشی، روش‌های نوین تدریس و ارزشیابی مناسب از جمله شرایطی بودند که از دیدگاه خبرگان می‌توانند شایستگی‌های شناختی را برانگیزند. این یافته با مطالعات مربوط به فرایند یاددهی-یادگیری در تربیت دانشجویان مهندسی دارای اشتغال‌پذیری بالا هماهنگ است؛ به گونه‌ای که کیفیت تدریس، یادگیری فعال، پیوند دانش نظری با تجربه عملی و شیوه‌های ارزشیابی از عوامل مؤثر در افزایش آمادگی حرفه‌ای دانشجویان معرفی شده‌اند (7). تجربه دانشجویان ایرانی رشته‌های فنی و مهندسی در دانشگاه‌های استرالیا نیز بر اهمیت روش‌های مشارکتی، استقلال یادگیرنده و تعامل آموزشی تأکید کرده است (8). افزون بر این، کیفیت شایستگی‌های اعضای هیئت علمی می‌تواند کیفیت تجربه آموزشی و رضایت دانشجویان را تحت تأثیر قرار دهد (10). بنابراین، پرورش شایستگی شناختی نمی‌تواند تنها مسئولیت دانشجو تلقی شود، بلکه نیازمند تغییر در طراحی محیط یادگیری و نقش استاد است.

یافته‌های پژوهش همچنین نشان داد برابری در دسترسی به فرصت‌ها و آموزش و یادگیری میان رشته‌ای نقش شرایط زمینه‌ای را ایفا می‌کند. عدالت در توزیع امکانات، رفع تبعیض، شفاف بودن مسیر رشد، همکاری میان دانشجویان و استادان رشته‌های مختلف و تبادل دیدگاه‌ها از عواملی بودند که امکان شکل‌گیری و بروز شایستگی شناختی را تسهیل می‌کنند. این یافته نشان می‌دهد حتی اگر دانشجو از قابلیت بالقوه برخوردار باشد، نبود دسترسی عادلانه به فرصت‌های یادگیری، آزمایشگاه، پروژه، استاد یا تجربه حرفه‌ای می‌تواند مانع ظهور این قابلیت‌ها شود. اهمیت همکاری میان رشته‌ای نیز از ماهیت پیچیده مسائل مهندسی ناشی می‌شود؛ زیرا حل مسائل واقعی معمولاً نیازمند ادغام دانش چند حوزه است. مطالعات مربوط به شایستگی بین فرهنگی و جهانی دانشجویان نیز نشان داده‌اند که تعامل با دیدگاه‌ها و بافت‌های متفاوت می‌تواند ظرفیت فهم مسائل پیچیده و سازگاری را افزایش دهد (21، 22). در سطح ملی نیز توجه به کیفیت و عدالت فرصت‌های آموزشی بخشی از دغدغه کلان توسعه آموزش عالی و آموزش مهندسی محسوب می‌شود (5، 19).

در مدل پارادایمی پژوهش، توانمندسازی همه‌جانبه استادان و دانشجویان و هوش و خبرگی فناورانه به عنوان شرایط مداخله‌گر شناسایی شدند. دانش‌افزایی مستمر، غلبه بر الگوهای تدریس کهنه، تاب‌آوری، یادگیری اجتماعی، مسئولیت‌پذیری، توانایی استفاده از فناوری و رعایت اخلاق در کاربرد آن می‌تواند تأثیر محیط دانشگاهی و آموزش مهندسی بر شایستگی شناختی را تقویت یا تضعیف

کنند. این نتیجه در شرایط کنونی که فناوری‌های نوین و به‌ویژه هوش مصنوعی به سرعت وارد آموزش عالی شده‌اند اهمیت مضاعفی دارد. یافته‌های مربوط به دانشگاه نسل چهارم نشان داده‌اند که کاربرد فناوری‌های جدید نیازمند تغییر هم‌زمان در زیرساخت، فرهنگ، قابلیت‌های انسانی و فرایندهای دانشگاهی است (15). همچنین، خودکارآمدی در فناوری با استفاده واقعی و بهره‌وری دانشجویان ارتباط دارد (14). از سوی دیگر، آموزش مهندسی در عصر تحولات صنعتی باید دانشجویانی تربیت کند که نه تنها کاربر فناوری باشند، بلکه بتوانند درباره محدودیت‌ها، پیامدها و کاربرد درست آن قضاوت کنند (4). از این رو، خبرگی فناورانه در مدل حاضر صرفاً یک مهارت فنی نیست، بلکه بخشی از ظرفیت شناختی و اخلاقی دانشجوی مهندسی برای استفاده هدفمند از فناوری است.

تعامل با صنعت به‌عنوان راهبرد اصلی مدل نیز یافته‌ای قابل توجه بود. کارورزی، تجهیزات آزمایشگاهی به‌روز، جشنواره‌ها، رقابت‌های علمی و فرصت‌های مواجهه با مسائل واقعی صنعت از مهم‌ترین عناصر این راهبرد بودند. تبیین این یافته آن است که بسیاری از شایستگی‌های شناختی در محیط‌های واقعی و هنگام مواجهه با محدودیت‌های عملی، عدم قطعیت و نیاز به تصمیم‌گیری قابل توسعه و ارزیابی هستند. یافته حاضر با مطالعاتی که بر کاهش فاصله دانشگاه و صنعت و اصلاح آموزش مهندسی در راستای نیازهای حرفه‌ای تأکید دارند همسو است (4، 7). علاوه بر این، تأکید بر جهت‌گیری آینده‌محور و کاربردی در برنامه درسی مهندسی نیز بیانگر آن است که اثربخشی آموزش زمانی افزایش می‌یابد که دانش نظری با مسائل و نیازهای واقعی پیوند بخورد (6). تجربه سایر حوزه‌های حرفه‌ای نیز نشان می‌دهد که افزایش شایستگی مدرس و فراهم کردن فرصت آموزش عملی می‌تواند به بهبود دستاوردهای دانشجویان منجر شود (23). بنابراین، صنعت را می‌توان در الگوی حاضر نه صرفاً مقصد اشتغال، بلکه بخشی از محیط یادگیری شایستگی‌های شناختی دانست.

سرانجام، «تعالی شغلی» شامل پیشرفت حرفه‌ای، مهارت‌گرایی، تلاش برای اعتلای جامعه و خلق ارزش به‌عنوان پیامد نهایی مدل شناسایی شد. این یافته بیانگر آن است که شایستگی شناختی زمانی معنا و اهمیت کامل خود را پیدا می‌کند که بتواند به عملکرد مؤثر و ارزش‌آفرین در محیط حرفه‌ای منتهی شود. این نتیجه با مطالعات آمادگی شغلی دانشجویان همسو است که نشان می‌دهند موفقیت در انتقال از دانشگاه به بازار کار، حاصل ترکیبی از شایستگی‌های شناختی، اجتماعی و هیجانی است (1). همچنین، مطالعات مربوط به شایستگی‌های مورد انتظار بازار کار بر اهمیت توانایی کاربرد دانش، انطباق، حل مسئله و خلق ارزش برای افزایش قابلیت اشتغال دانش‌آموختگان تأکید کرده‌اند (2). در سطح سیاست‌گذاری آموزش عالی نیز پاسخ‌گویی دانشگاه به تحولات محیطی و نیازهای توسعه‌ای نیازمند برنامه‌ریزی راهبردی و بازتعریف مأموریت‌های آموزشی است (19). این نتیجه با ضرورت توسعه آموزش اقتصادی و افزایش توان دانشجویان برای ایفای نقش فعال در محیط اقتصادی و اجتماعی نیز همخوانی دارد (18). در مجموع، یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد الگوی شایستگی شناختی دانشجویان فنی-مهندسی را باید به صورت زنجیره‌ای پویا در نظر گرفت که از شرایط دانشگاهی و آموزشی آغاز می‌شود، از طریق ظرفیت‌های شناختی، خودراهبری، فناوری و جهت‌گیری کارآفرینانه در دانشجو تبلور می‌یابد، با تعامل صنعت تقویت می‌شود و نهایتاً می‌تواند به تعالی حرفه‌ای و خلق ارزش منجر شود.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که در تفسیر و تعمیم یافته‌ها باید مورد توجه قرار گیرد. نخست، بخش کمی مطالعه به دانشجویان فنی-مهندسی دانشگاه تهران و پردیس‌های وابسته محدود بود؛ بنابراین، ویژگی‌های آموزشی، علمی و فرهنگی این دانشگاه ممکن است با دانشگاه‌های دیگر کشور متفاوت باشد و تعمیم مستقیم ساختار به همه دانشجویان مهندسی نیازمند احتیاط است. دوم، داده‌های مرحله کمی با استفاده از ابزار خودگزارشی جمع‌آوری شدند و از این رو امکان تأثیر مطلوبیت اجتماعی، ارزیابی خوش‌بینانه فرد از توانایی‌های خود و سوگیری پاسخ وجود دارد. سوم، اگرچه بخش کیفی با مشارکت خبرگان حوزه‌های مختلف انجام شد، دیدگاه کارفرمایان، مدیران صنایع و فارغ‌التحصیلان شاغل به صورت مستقل در طراحی مدل وارد نشده است. چهارم، ماهیت مقطعی مرحله کمی امکان ارزیابی تغییر شایستگی‌های شناختی در طول تحصیل و بررسی روابط علی را محدود می‌کند. همچنین، اعتبار مدل عمدتاً از طریق تحلیل عاملی تأییدی و شاخص‌های همسانی درونی بررسی شد و سایر انواع شواهد اعتبار، مانند اعتبار پیش‌بین، بازآزمایی و حساسیت ابزار به تغییرات آموزشی، در پژوهش حاضر بررسی نشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده مدل حاضر را در دانشگاه‌های مختلف دولتی و غیردولتی، دانشگاه‌های صنعتی و مناطق جغرافیایی متفاوت آزمون کنند و ناوردایی اندازه‌گیری آن را برحسب جنسیت، مقطع تحصیلی، رشته مهندسی و نوع دانشگاه بررسی نمایند. اجرای مطالعات طولی از ابتدای ورود دانشجو تا پایان تحصیل می‌تواند مسیر تحول شایستگی‌های شناختی و نقش تجربه‌های آموزشی در رشد آن‌ها را روشن سازد. همچنین پیشنهاد می‌شود روایی همگرا، واگرا، ملاکی و پیش‌بین مقیاس با استفاده از شاخص‌هایی نظیر عملکرد تحصیلی، موفقیت در پروژه‌های مهندسی، اشتغال‌پذیری، نوآوری و رفتار کارآفرینانه بررسی شود. ترکیب خودگزارشی با آزمون‌های عملکردی، تکالیف حل مسئله، ارزیابی استادان و داده‌های رفتاری نیز می‌تواند بر دقت سنجش بیفزاید. پژوهش‌های آینده می‌توانند نقش واسطه‌ای و تعدیل‌گر متغیرهایی مانند جو یادگیری، کیفیت تدریس، تجربه کارورزی، استفاده از هوش مصنوعی، خودکارآمدی و تعامل دانشگاه-صنعت را در شکل‌گیری شایستگی شناختی آزمون کنند. همچنین، طراحی مداخلات آموزشی آزمایشی برای تقویت ابعادی مانند تفکر سیستمی، انعطاف‌پذیری شناختی، خودراهبری و جهت‌گیری کارآفرینانه و مقایسه اثربخشی آن‌ها در رشته‌های مختلف مهندسی می‌تواند شواهد علی بیشتری برای مدل فراهم آورد.

بر مبنای یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود دانشگاه‌ها توسعه شایستگی‌های شناختی را به عنوان یکی از خروجی‌های رسمی برنامه‌های آموزشی مهندسی در نظر گیرند و برای هر یک از ابعاد مدل، اهداف یادگیری و شاخص‌های ارزیابی مشخص تعریف کنند. در طراحی دروس، استفاده از پروژه‌های مسئله‌محور، مسائل باز و چندراه‌حلی، فعالیت‌های طراحی، مطالعه موردی، کار تیمی بین‌رشته‌ای و تکالیفی که دانشجو را وادار به استدلال، بازاندیشی و ارائه راه‌حل جایگزین می‌کنند، در اولویت قرار گیرد. فرصت‌های کارورزی و همکاری واقعی با صنعت گسترش یابد و ارزیابی دانشجویان از حفظ و بازتولید محتوا به ارزیابی نحوه تحلیل، تصمیم‌گیری، حل مسئله و تبدیل دانش به اقدام تغییر یابد. همچنین، دوره‌های توانمندسازی اعضای هیئت علمی برای آموزش تفکر انتقادی، تفکر سیستمی، خودراهبری و استفاده مسئولانه از فناوری‌های نوین طراحی شود. دانشگاه‌ها می‌توانند مقیاس تدوین‌شده در پژوهش حاضر را برای

شناسایی نیمرخ شایستگی شناختی دانشجویان، تشخیص حوزه‌های نیازمند تقویت، طراحی برنامه‌های مشاوره‌ای و آموزشی و ارزیابی اثربخشی برنامه‌های درسی به کار گیرند. فراهم کردن دسترسی عادلانه به آزمایشگاه‌ها، پروژه‌ها، دوره‌های کارآفرینی و فرصت‌های تعامل با صنعت نیز باید بخشی از سیاست توسعه شایستگی تلقی شود تا دانشجویان بتوانند ظرفیت‌های شناختی خود را در موقعیت‌های واقعی به عملکرد حرفه‌ای و خلق ارزش تبدیل کنند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

موازین اخلاق

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

حامی مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

منابع

1. McDonnell M, Yang Y, Zadhasn Z. Linking Emotional and Social Competencies to Career Readiness Among Senior Undergraduates. *Iranian Journal of Educational Sociology*. 2024;7(1):198-204. doi: 10.61838/kman.ijes.7.1.19.
2. Mohmed SK, Saleh NS, Isa K. Desired Competences in Technical University Student Marketability Based on Systematic Literature Review (SLR). *International Journal of Economics, Management and Accounting*. 2024;32(2):447-87. doi: 10.31436/ijema.v32i2.1197.
3. Kounkroo N. Developing 21st century life skills and career competencies among university students: a case study of Buddhist University in Thailand. *Insights in Modern Education (I-ME)*. 2025;2(1):1-7. doi: 10.1002/asi.24750.
4. Bamari M, Salimi G, Marzouqi R, Safavi SAA, Mohammadi M. Engineering Students' Competencies and the Requirements of Universities and Higher Education Centers for Adaptation to Industry 4.0: A Meta-Synthesis Study. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2022;24(96):1-30. doi: 10.22047/ijee.2022.352365.1930.
5. Farasatkah M. The Concern for Quality in Engineering Education in Iran: A Historical Contextual Analysis with Emphasis on Understanding the Logic of the Emergence of Quality in This Type of Education. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2023;25(Special Winter Issue):7-27. doi: 10.22047/ijee.2024.434024.2047.
6. Ghazanfarian J. Enhancing the Effectiveness of the Mechanical Engineering Curriculum by Integrating Global, Indigenous, and Future-Oriented Perspectives. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2024;26(102):1-19. doi: 10.22047/ijee.2024.456100.2078.

7. Jamali M, Arasteh H, Abbasian H, Abdollahi B. Identifying Factors Affecting the Teaching-Learning Process for Educating Highly Employable Engineering Students. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2023;25(98):7-27. doi: 10.22047/ijee.2023.391689.1969.
8. Torki Neysani B, Keshtiaray N, Sharifian F. Lived Experiences of Iranian Technical and Engineering Students Studying at Australian Universities Regarding the Teaching Process. *Research in Curriculum Planning*. 2023;4(20):1-27. doi: 10.30486/jsre.2023.2001061.2412.
9. Hamidu HK, Péter I. The Alignment/Linkage of Students' Academic Competence Experienced in Secondary Schools and Universities. A Case Study of Competence-Based Curriculum Implementation in Tanzania. *International Journal of Social Science and Human Research*. 2025;08(02). doi: 10.47191/ijsshr/v8-i2-58.
10. Sadeghi F, Marjani T. Developing a Core Competency Model for Faculty Members in Business Management and Examining Its Impact on Student Satisfaction 2024.
11. Soufi S, Haj Hosseini M, Pourkarimi J, Alizadeh E. Students' Cognitive Competencies: A Systematic Review. *Journal of Cognition, Behavior and Learning*. 2025;2(3):1-13.
12. Dortaj F, Allahkarami A. Modeling the Structural Relationships of Psychological Security Based on Functional Flexibility, Social Competence, and Emotional Maturity with the Mediating Role of Spiritual Vitality in University Students. *Spiritual Health*. 2025;4(1):598-609.
13. Tehrani M, Heydari E, Moradpour F, Farajzadeh K. The Effect of Individual Resilience and Transformational Leadership on Innovative Team Behavior: The Mediating Role of Team Resilience and the Moderating Role of Learning Climate. *Public Administration Perspective*. 2022;13(4):15-34. doi: 10.52547/jpap.2022.227380.1191.
14. Susanto TD, Assani S, Chan C. Importance of IT self-efficacy towards actual competency, IT usage, and productivity: a case study on university students. *Indonesian Journal of Information Systems*. 2025;7(2):204-17. doi: 10.24002/ijis.v7i2.10044.
15. Seifi E, Ahmadi A, Moazzami M. Identifying the dimensions and components of the application of new technologies in the fourth generation university. *Management and Educational Perspective*. 2024;5(4):24-51. doi: 10.22034/jmep.2024.426783.1282.
16. Duong CD, Nguyen HTT, Nguyen HN, Nguyen CN, Duong HTA, Pham TTT. From classroom to digital venture: Investigating how family support, university environment and perceived AI competency shape digital entrepreneurial intention among Vietnamese students. *Journal of Applied Research in Higher Education*. 2026;18(2):602-15. doi: 10.1108/JARHE-03-2025-0183.
17. Motahar S. The Position of Entrepreneurship in Energy Engineering Education. *Iranian Journal of Engineering Education*. 2024;26(102):103-17. doi: 10.22047/ijee.2024.456100.2078.
18. Khoveyrdi Mazraeh Sheikh Y, Momeni Mahmoei H, Ajam AA, Zirak M. Requirements and Contexts of the Economic Education Curriculum for Islamic Azad University Students. *Higher Education Curriculum Studies*. 2024;15(29):315-38. doi: 10.22034/hecs.2024.445448.1908.
19. Khosravi H, Alamolhoda JS, Abolghasemi M, Rezaeizadeh M. Exploring Factors Affecting the Improvement of Strategic Planning in Iran's Higher Education System. *Journal of Governance Knowledge*. 2024;2(5):174-204. doi: 10.22034/jokog.2025.491876.1028.
20. Seyed Nosrati A, Foroutani Z, Bahrani A. Designing a Competency Model for Knowledge Engineers in Municipalities: A Case Study of Tehran Municipality. *Public Administration*. 2024;16(4). doi: 10.22059/jipa.2024.379194.3538.
21. Wang X, Shen Y. Is internationalization abroad a prerequisite for university students' intercultural competence development? *Asian Education and Development Studies*. 2024. doi: 10.1108/AEDS-02-2024-0040.
22. Xu J. The Relationship between Global Competence and National Identity of the ISEC Program Students in China: University of Montana; 2024.
23. Watfa SFE. Training Program for Improving Nursing Educators' Clinical Teaching Competencies and Its Effect on Nursing Student Achievement. *Journal of Nursing Science Benha University*. 2024;5(1):438-45. doi: 10.21608/jnsbu.2024.337825.