LBCIJ. Vol.4, No.3, 2025
Learner-Based Curriculum and Instruction Journal (LBCIJ)
EISSN: 3060-5857
Journal Homepage:LBCIJ.Tabrizu.ac.ir

Extracting Thematic Networks of Computational Thinking Components Using Thematic Analysis for Teachers

Dariush Noroozi[1], Faeze Rezaei[2]✉, Esmaeil Zaraii Zavaraki[3], Hassan Rashidi[4], Ali Delavar[5]

1. Associate Professor, Department of Education, Faculty of Education and Psychology, Allame Tabatabaei University, Tehran, Iran (E-mail: drdnoroozi@gmail.com)
2. Corresponding Author, PhD Candidate, Department of Education, Faculty of Education and Psychology, Allame Tabatabaei University, Tehran, Iran (E-mail: faeze_rezaei@atu.ac.ir)
3. Professor, Department of Educational Technology, Faculty of Education and Psychology, Allame Tabatabaei University, Tehran, Iran (E-mail: ezaraii@yahoo.com)
4. Professor, Department of Computer, Faculty of Statistics, Mathematics and Computer Science, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran (E-mail: hrashi@gmail.com)
5. Professor, Department of Measurement and Evaluation, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran (E-mail: delavarali@yahoo.com)

Article Info

Article type:
Research Article

Article History:
Received: 8 December 2024
Revised: 23 September 2025
Accepted: 9 September 2025
Published: 21 December 2025

Keywords:
computational thinking, teachers, thematic analysis, thematic network

ABSTRACT

Objective: Computational thinking is an interdisciplinary subject and plays an important role in developing algorithmic problem-solving skills in learners, but there is still a lack of comprehensive understanding of it, especially in educational settings. The aim of this study is to extract the content network of computational thinking components to help increase teachers' knowledge and understanding of the nature of computational thinking and to provide a basis for their professional development.

Method: This research is fundamental-applied in terms of research objective and qualitative in terms of research method. The research community included articles published between 2006 and 2025, which were searched using keywords in the databases Scopus, Science Direct, Springer, ERIC, the Digital Library of the Association of Computing Machinery, and Google Scholar, and 831 articles were obtained. After screening and applying the inclusion and exclusion criteria, 216 articles were selected as a sample and 19 definitions were extracted from them. Thematic analysis method with the Atride-Stirling theme network approach was used to analyze the definitions. The validity of the model was calculated by experts' opinions and the reliability was calculated by the Holst method, and the reliability coefficient was 0.85.

Results: The findings led to the extraction of a thematic network of computational thinking components, which included 65 basic themes, 8 organizing themes, 4 global themes, and one super theme, and was drawn with MaxQDA 2020 software.

Conclusion: The results showed that the application of computational thinking components in educational contexts requires professional development of teachers in the form of educational workshops, which is possible with the cooperation of computer science and educational technology experts.

Cite this article: Noroozi, D., Rezaei, R., Zaraii Zavaraki, E., Rashidi, H., & Delavar, A. (2025). Extracting Thematic Networks of Computational Thinking Components Using Thematic Analysis for Teachers. *Journal of Learner Based Curriculum and Instruction*, *4*(3), 108-121. DOI: 10.22034/cipj.2025.64922.1204

© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz.

Extended Abstract

Introduction

Computational thinking, as one of the most important competencies of the 21st century, has found a special place in educational systems, but teachers do not have a precise understanding of its nature, dimensions, and components because multiple definitions, the lack of a coherent framework for integration into curricula, and the lack of appropriate assessment tools have confused them. Therefore, the aim of this research is to extract the network of themes of the main components of computational thinking to provide professional development for teachers.

Method

This research is fundamental-applied in terms of purpose and qualitative in terms of method. Data were collected through a systematic literature review and search in reputable databases including Scopus, Science Direct, Springer, ERIC, ACM Digital Library and Google Scholar. In the first stage, 831 articles were identified, and after screening and applying the entry criteria—including English language, access to full text and providing a definition of computational thinking—216 articles were selected for analysis.

Data analysis was performed using thematic analysis method and the Atride-Stirling (2001) thematic network approach. The definitions extracted during the coding process were organized into three levels of basic, organizing and comprehensive themes, and the final conceptual network was drawn. The validity of the analysis was calculated through expert opinion and its reliability was calculated using the Holst method, which yielded a coefficient of 0.85.

Result

The analysis of 216 selected articles and the extraction of 19 valid definitions of computational thinking led to the identification of a wide range of concepts and elements related to this field. In the first stage, key terms in the definitions were coded and organized into 65 basic themes. Then, similar and synonymous themes were grouped into 8 organizing themes and finally merged into four overarching themes including concepts, skills, approaches, and attitudes. Together, these themes formed a conceptual network, with the computational thinking supertheme at the top.

The results show that computational thinking is not simply a set of technical skills, but includes three complementary dimensions:

-A cognitive dimension (such as abstraction, algorithm development, logic, analysis, and systems thinking),

-A process and implementation dimension (such as simulation, modeling, automation, and data analysis),

-A personal and attitudinal dimension (including perseverance, tolerance for ambiguity, self-confidence, and creativity).

This three-layer structure shows that the components of computational thinking have a dependent and networked relationship with each other, and the development of each component requires the strengthening of the other components. The findings also indicate that for effective teaching of computational thinking, simultaneous attention to theoretical concepts, basic and advanced skills, practical methods, and individual attitudes is necessary. The final output of the research is a coherent thematic network that can be used as a valid framework for teacher professional development and the integration of computational thinking into curricula.

Conclusion

The results of this study emphasize the need for professional development of teachers in the field of computational thinking because teachers consider it to be an ambiguous and difficult concept. Therefore, designing specialized workshops and empowerment courses can provide them with a deeper understanding of the components of computational thinking and its application in teaching. This process requires close collaboration between computer science specialists and educational technologists so that teachers can become familiar with this concept at both a theoretical and practical level. The network of themes extracted in this study can provide a basis for lesson planning, designing learning activities, and developing assessment tools in the field of computational thinking. Given the limitations of the qualitative method, it is suggested that future research examine the effectiveness of this framework in real educational settings.

دوره: چهارم / شماره: ۳
فصلنامه برنامه درسی و آموزش یادگیرنده محور
E-ISSN=3060-5857
سامانه lbcij.tabrizu.ac.ir

استخراج شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی به روش تحلیل مضمون برای معلمان

داریوش نوروزی[۱]، فائزه رضائی[۲] ✉، اسماعیل زارعی زوارکی[۳]، حسن رشیدی[۴]، علی دلاور[۵]

۱. دانشیار، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (رایانامه: drdnoroozi@gmail.com)
۲. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (رایانامه: faeze_rezaei@atu.ac.ir)
۳. استاد، گروه تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (رایانامه: ezaraii@yahoo.com)
۴. استاد، گروه رایانه، دانشکده آمار، ریاضی و رایانه، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (رایانامه: hrashi@gmail.com)
۵. استاد، گروه سنجش و اندازه‌گیری، دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (رایانامه: delavarali@yahoo.com)

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

سابقه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱۸ آذر ۱۴۰۳
تاریخ بازنگری: ۱ مهر ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۸ شهریور۱۴۰۴
تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۴

کلیدواژه‌ها:
تفکر رایانشی، تحلیل مضمون، شبکه مضامین، معلمان

چکیده

هدف: تفکر رایانشی یک موضوع بین رشته‌ای است و نقش مهمی در پرورش مهارت حل مسئله به صورت الگوریتمی در یادگیرندگان دارد اما هنوز درک جامعی از آن در زمینه‌های آموزشی وجود ندارد. هدف این پژوهش، استخراج شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی است تا با افزایش دانش معلمان از ماهیت تفکر رایانشی، زمینه توسعه حرفه‌ای آنان را فراهم سازد.

روش پژوهش: این پژوهش از نظر هدف، بنیادی-کاربردی و از لحاظ روش پژوهش کیفی است.جامعه پژوهش شامل مقالات منتشرشده در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۵ بود که با استفاده از کلمات کلیدی در پایگاه‌های اطلاعاتی اسکوپوس، ساینس دایرکت، اسپرینگر، اریک،کتابخانه دیجیتالی انجمن ماشین‌های حسابگر و گوگل اسکالر جستجو شد و ۸۳۱ مقاله به دست آمد. پس از غربالگری و اعمال معیارهای ورود و خروج، ۲۱۶ مقاله به عنوان نمونه انتخاب شدند و ۱۹ تعریف از آن‌ها استخراج شد. برای تجزیه و تحلیل تعاریف از روش تحلیل مضمون با رویکرد شبکه مضامین آترایدـاسترلینگ استفاده شد. روایی مدل با نظر خبرگان و پایایی با روش هولستی محاسبه شد که ضریب پایایی ۰/۸۵ به دست آمد.

یافته‌ها: یافته‌ها منجر به استخراج شبکه مضامین مؤلفه‌های تفکر رایانشی شد که شامل ۶۵ مضمون پایه، ۸ مضمون سازمان‌دهنده، ۴ مضمون فراگیر و یک ابر مضمون بود و با نرم‌افزار مکس کیودا ۲۰۲۰ ترسیم شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد کاربرد مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی در زمینه‌های آموزشی، مستلزم توسعه حرفه‌ای معلمان در قالب کارگاه‌های آموزشی است که با همکاری متخصصان علوم کامپیوتر و تکنولوژی آموزشی میسر می‌باشد.

استناد: نوروزی، داریوش؛ رضائی، فائزه؛ زارعی زوارکی، اسماعیل؛ رشیدی، حسن؛ و دلاور، علی (۱۴۰۴). استخراج شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی به روش تحلیل مضمون برای معلمان. *برنامه درسی و آموزش یادگیرنده محور*، ۴(۳)، ۱۲۱-۱۰۸. DOI: 10.22034/cipj.2025.64922.1204

ناشر: دانشگاه تبریز.

© نویسندگان.

مقدمه

قرن ۲۱ قرن محاسبات[1] است. محاسبات یک مفهوم چتری است که شامل سه عنصر فناوری اطلاعات و ارتباطات[2]، علوم کامپیوتر[3] و سواد دیجیتال[4] است (دمیرکیان و الحجه، ۲۰۲۱). محاسبات برای تحلیل حجم عظیمی از داده‌ها بسیار مهم است و با تفکر رایانشی[5] در ارتباط است. مفهوم تفکر رایانشی تقریباً دو دهه پیش مورد توجه قرار گرفت (داگینه و همکاران، ۲۰۱۹). تفکر رایانشی ایده یا اصطلاح جدیدی نیست و در دهه ۱۹۵۰ عباراتی مانند الگوریتم سازی[6]، تفکر رویه‌ای[7] ،تفکر الگوریتمی[8] و سواد محاسباتی[9] توسط پیشگامان محاسباتی مانند آلن پرلیس[10] و دونالد کنوت[11] بکار برده می‌شد. سیمور پاپرت[12] در کتاب طوفان‌های ذهنی، کودکان، رایانه‌ها و ایده‌های قدرتمند[13] در سال ۱۹۸۰ از عبارت تفکر رایانشی برای توصیف استفاده از رایانه برای حل مسائل هندسی استفاده کرد (اسپانگسبرگ و برینسکوف،۲۰۱۸، داگینه و دیگران،۲۰۱۹، بول و همکاران،۲۰۲۰) اما ژانت وینگ[14] در سال ۲۰۰۸ بیان کرد که تفکر رایانشی ترکیبی از ریاضیات و مهندسی است و می‌تواند در همه مشاغل استفاده شود (ریچ و لنگتون،۲۰۱۶)، بنابراین بر ضرورت ادغام آن در آموزش کودکان تأکید کرد (وینتروپ و همکاران، ۲۰۱۶) به طوری که بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸، پنجاه و دو کشور آن را در برنامه‌های درسی خود ادغام کرده اند (کنگ و همکاران،۲۰۲۰).

از نظر انجمن بین‌المللی فناوری در آموزش[15] و انجمن معلمان علوم کامپیوتر[16]، هدف ادغام تفکر رایانشی در برنامه درسی، تبدیل یادگیرندگان به متفکران محاسباتی است و این تغییر برای زندگی در جامعه دیجیتال ضروری است (سیکورا، ۲۰۲۱). اما پیش‌نیاز ادغام تفکر رایانشی در برنامه درسی، تعریف این اصطلاح و مفاهیم مرتبط با آن است. از سال ۲۰۰۶، تعاریف و مفاهیم مختلفی از تفکر رایانشی شناسایی شده است، به طوری که اسماعیل و اشتاین باخ[17] (۲۰۲۲) ۵۳ عنصر، لو و بروفی[18] (۲۰۱۷) ۲۵ مفهوم، ماچوکیرو و پیده[19] (۲۰۲۴) ۳۶ مفهوم، هاسسکی و همکاران[20] (۲۰۱۸) ۵۹ تعریف، یوسکویسیوس[21] (۲۰۲۰) ۲۹ توانایی، هسو[22] (۲۰۲۲) ۱۹ مفهوم، ایکس یو و ژانگ[23] (۲۰۲۱) ۴۱ مفهوم و مورنو-لئون و همکاران[24] (۲۰۱۹) ۱۶ کلمه کلیدی اصلی را در تحقیقات خود ارائه کرده‌اند. اما تحقیقات نشان داده‌اند که وجود تعاریف متعدد باعث می‌شود معلمان فاقد آموزش مرتبط با علوم کامپیوتر دچار سردرگمی شوند، از درک مفهوم و گسترش آن به عنوان یک مهارت جلوگیری می‌کند (هاسسکی و همکاران ،۲۰۱۸) و منجر به فقدان ابزارهای اندازه‌گیری مناسب برای ارزیابی یادگیری دانش‌آموزان می‌شود (سلبی و وولارد[25] ،۲۰۱۳). بنابراین همان طور که آهو[26] (۲۰۱۲) تأکید کرد فهم دقیق اصطلاحات یک شاخه از علم در درک موضوع، مهم است.

1. computing
2. Information and Communication Technology (ICT)
3. Computer science (CS)
4. Digital literacy
5. Computational thinking (CT)
6. Algorithmizing
7. Procedural Thinking
8. Algorithmic Thinking
9. Numerical literacy
10. Alan Perlis
11. Donald Knuth
12. Seymour Papert
13. Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas
14. Jeanette Wing
15. International Society for Technology in Education (ISTE)
16. Computer Science Teachers Association (CSTA)
17. Ismail & Steinbach
18. Lowe & Brophy
19. Machuqueiro & Piedade
20. Haseski et al.
21. Juskeviciene
22. Hsu
23. Xu & Zhang
24. Moreno-León et al.
25. Selby & Woollard
26. Aho

بنابراین یک تعریف دقیق در ادبیات برای درک اینکه این مفهوم شامل چه مهارت‌ها یا توانایی‌های خاصی است، مورد نیاز است (گوزیال[1]، ۲۰۰۸ به نقل از کازیم اوغلو و همکاران[2]، ۲۰۱۲). با این حال، ووگت و همکاران (۲۰۱۵) معتقدند که برای ادغام تفکر رایانشی در آموزش، نیازی به تعریف دقیق نیست، بلکه یافتن شباهت‌ها و روابط در بحث‌های مرتبط با آن کافی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند محققان علوم کامپیوتر هنوز در مورد اینکه آیا تفکر رایانشی یک توانایی شناختی (وینگ، ۲۰۰۶) یا مفهوم یا صلاحیت (ووگت و همکاران[3]، ۲۰۱۵) یا فرآیند حل مسئله (ISTE & CTSA، ۲۰۱۱) یا فرآیندهای فکری (وینگ، ۲۰۱۱، آهو، ۲۰۱۲) یا مهارت اساسی قرن ۲۱ (وینگ، ۲۰۰۶؛ یاداو و همکاران[4]، ۲۰۱۶؛ تابش، ۲۰۱۷)، مهارت شناختی(NRC، ۲۰۱۱)، مهارت نرم پنجم (بار و همکاران، ۲۰۱۱؛ بوکونی و همکاران[5]، ۲۰۱۶؛ ووگت و همکاران، ۲۰۱۳)، تفکر سطح بالا (کاللیوغلو و همکاران[6]، ۲۰۱۶)، تفکر چند بعدی یا سواد (داگ و همکاران، ۲۰۲۳) یا یک روش تفکر و کار (باتلر و لیهی[7]، ۲۰۲۱) است به توافق نرسیده اند و همچنان درک عمیقی از ابعاد مفهومی، ساختاری و کاربردی آن در زمینه‌های آموزشی وجود ندارد.

لابوش و ایکلمان[8] (۲۰۱۷) استدلال می‌کنند که درک تفکر رایانشی و عناصر اساسی آن، معلمان را قادر می‌سازد تا آن را در روش‌های آموزشی خود ادغام کنند. سطح دانش معلمان در مورد تفکر رایانشی بر نحوه ادغام آن در تدریس و یادگیری در کلاس درس تأثیر می‌گذارد (سعیدین و همکاران[9]، ۲۰۲۱) اما کابررا[10] (۲۰۱۹) معتقد است که معلمان، تفکر رایانشی را موضوعی چالش‌برانگیز می‌دانند و نسبت به ادغام آن در آموزش محتاط هستند. به گفته بار و استفنسون[11](۲۰۱۱) ادغام تفکر رایانشی در کلاس درس مستلزم یک استراتژی جامع شامل ایجاد برنامه درسی، آماده سازی معلم و تکنیک‌های ارزشیابی مناسب است. پژوهش‌های دیگری از جمله ووگت و همکاران (۲۰۱۵) بر آماده‌سازی دقیق معلمان برای اجرای تفکر رایانشی در شیوه‌های آموزش خود تاکید دارد. یاداو همکاران (۲۰۱۶) نیز بر ضرورت توسعه درک معلمان از تفکر رایانشی تاکید دارند و آن را کلید ادغام موفقیت‌آمیز تفکر رایانشی در کلاس‌های درس می‌دانند. آن‌ها سه عامل اختصاص زمان برای توسعه حرفه‌ای، دسترسی به ابزارهای محاسباتی در کلاس‌های درس و تعامل با رهبران تفکر رایانشی را زمینه‌ساز توسعه حرفه‌ای معلمان می‌دانند. نتایج پژوهش باور و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داد درک تفکر رایانشی معلمان، توانایی‌های آموزشی، دانش فنی و اعتماد به نفس آن‌ها را در مدت زمان نسبتاً کوتاهی از طریق یادگیری حرفه‌ای هدفمند بهبود می‌بخشد. لی و کوه[12] (۲۰۱۴) معتقدند برای اینکه تفکر رایانشی بخشی از برنامه درسی K-12 شود، نیاز مبرمی به آماده‌سازی معلمانی وجود دارد که به خوبی آموزش دیده باشند تا آن را در فعالیت‌های آموزشی روزمره خود بگنجانند.

با توجه به مطالب فوق، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش تحلیل مضمون، در پی آن است تا با واکاوی مفهوم تفکر رایانشی به استخراج مضامین آن بپردازد تا با افزایش دانش و ادراک معلمان از ماهیت تفکر رایانشی بستر توسعه حرفه‌ای آنان را فراهم سازد. بنابراین سوال اصلی پژوهش این است که تفکر رایانشی دارای کدام مولفه‌ها و مضامین است؟

تاریخچه نظری تفکر رایانشی به نظریه ساختن‌گرایی[13] پیاژه بازمی‌گردد که بر ساخت دانش از طریق تجربه تأکید داشت. پاپرت با الهام از نظریه پیاژه، با توسعه نظریه سازه‌گرایی[14]، یادگیری را زمانی مؤثر دانست که دانش‌آموزان در تولید محصولات معنادار مشارکت کنند. در این دیدگاه، یادگیرندگان به‌عنوان سازندگان فعال دانش خود تلقی می‌شوند و یادگیری از طریق تعامل

1. Guzdial
2. Kazimoglu et al.
3. Voogt et al.
4. Yadav et al.
5. Bocconi et al.
6. Kalelioglu et al.
7. Butler & Leahy
8. Labusch and Eickelmann
9. Saidin et al.
10. Cabrera
11. Barr & Stephenson
12. Lye & Koh
13. Constructivism
14. Constructionism

با محیط و ساخت مصنوعات ملموس تسهیل می‌شود. همچنین سازه‌گرایی با تأکید بر نقش معلم در هدایت یادگیرندگان و طراحی فعالیت‌های مشارکتی، زمینه را برای یادگیری عمیق‌تر فراهم می‌کند.

در ساختن‌گرایی، فرآیند یادگیری بر عهده یادگیرندگان است، در حالی که در سازه‌گرایی، تمرکز بر معلمان است.در ساختن‌گرایی، ارائه آموزش حداقلی به دانش‌آموزان برای ایجاد دانش خود از طریق فرآیند داربست زنی[1] کافی است، اما در سازه‌گرایی، یادگیرندگان برای یادگیری و طراحی محصولات ملموس نیاز به آموزش بیشتری دارند تا نتایج یادگیری آن‌ها معتبر باشد (کرشنر و همکاران، ۲۰۰۶). ساختن‌گرایی بر فرآیند یادگیری[2] تمرکز دارد، در حالی که سازه‌گرایی بیشتر بر فرآیند آموزش[3] تمرکز دارد. در ساختن‌گرایی یادگیری از طریق انجام دادن[4] و در سازه‌گرایی، یادگیری از طریق ساختن[5] ایجاد می‌شود. در ساختن‌گرایی، درک شخصی مهم است زیرا تحت تأثیر تجربیات قبلی است، اما در سازه‌گرایی، یادگیری از طریق تعامل با همسالان و در محیط یادگیری مشارکتی رخ می‌دهد.در ساختن‌گرایی، معلمان نقش تسهیل‌گری دارند و دانش به طور صریح آموزش داده نمی‌شود. ساختن‌گرایی بر فرآیند شناختی یادگیرندگان تمرکز دارد، در حالی که سازه‌گرایی بیشتر بر تولید ملموس تمرکز دارد (الانازی، ۲۰۱۶).در ساختن‌گرایی، به علایق و تولنایی‌های کودکان در مراحل مختلف رشد توجه می‌شود، اما سازه‌گرایی بر چگونگی یادگیری تمرکز دارد. ساختن‌گرایی گسترده‌تر و متمرکزتر از سازه‌گرایی است. پاپرت بیشتر بر هنر یادگیری یا «یادگیری یادگیری[6]» متمرکز است و بر اهمیت ابزارها و رسانه‌ها در یادگیری تاکید دارد. ساختن‌گرایی به ویژه در یادگیری با فناوری دیجیتال کاربرد دارد. اصل مرکزی سازه‌گرایی این است که یادگیری با ساخت مصنوعات یا اشیاء ملموس که می‌توانند با دیگران به اشتراک گذاشته و مورد بحث قرار گیرند، تسهیل می‌شود (پاپرت و هارل، ۱۹۹۱). بنابراین، یادگیرندگان به عنوان سازندگان فعال دانش خود تلقی می‌شوند. سازه‌گرایی همچنین به ماهیت اجتماعی یادگیری توجه دارد و خاطر نشان می‌کند که فعالیت‌هایی مانند ساختن، برنامه‌نویسی یا ساختن از طریق آن‌ها یادگیرنده مصنوعاتی تولید می‌کند که دیگران می‌توانند آن را ببینند و نقد کنند، زمینه غنی برای یادگیری فراهم می‌کند (باتلر و لیهی، ۲۰۲۰).

روش پژوهش

این پژوهش که با هدف استخراج شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی و به منظور افزایش آگاهی و ادراک معلمان از ماهیت تفکر رایانشی انجام شده است از نظر هدف پژوهش، بنیادی-کاربردی است و از لحاظ روش پژوهش کیفی است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل مضمون با رویکرد آترایدِ-استرلینگ[7] (۲۰۰۱) استفاده شده است که شناسایی مضامین را به صورت استقرایی در سه سطح مضامین فراگیر[8]، مضامین سازمان‌دهنده[9] و مضامین پایه[10] نظام‌مند می‌کند. بین این سه نوع مضامین رابطه سلسله مراتبی وجود دارد که شبکه مضامین[11] را ایجاد می‌کنند. شبکه مضامین صرفا یک ابزار تحلیلی هستند که ارتباط بین مضامین را به صورت یک تارنمای گرافیکی نشان می‌دهند تا نتایج حاصل از متن برای سایر پژوهشگران و خوانندگان پژوهش روشن و قابل فهم شود (شیخ زاده و بنی اسد،۱۴۰۲).

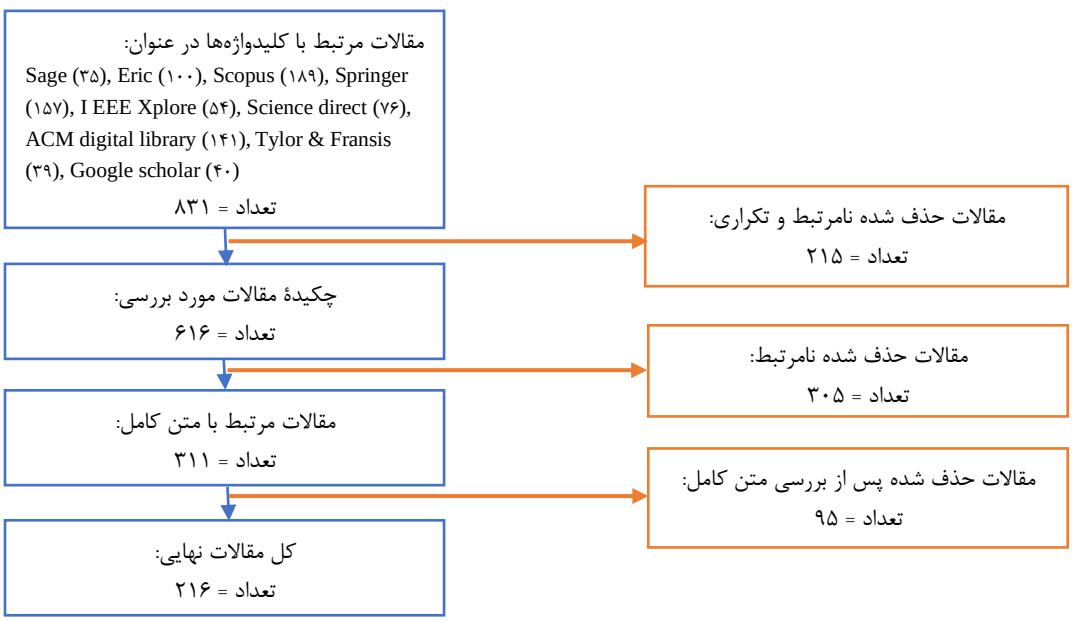
با توجه به ماهیت تفسیری تحلیل مضمون، روایی و پایایی آن نیز مورد توجه قرار گرفت. به این منظور برای اطمینان از اعتبار یافته‌ها، با مراجعه به خبرگان (اساتید و متخصصان علوم کامپیوتر و تکنولوژی آموزشی) نظرخواهی شد و شبکه مضامین اصلاح و تکمیل شد. همچنین، پایایی کدگذاری با استفاده از روش هولستی[12] محاسبه شد که ضریب پایایی ۰/۸۵ به دست آمد و این

1. Scaffolding
2. Learning process
3. Teaching process
4. Learning by doing
5. Learning by making
6. learning to learn
7. Atreides-Sterling
8. Global themes
9. Organizing themes
10. Basic themes
11. Thematic Network
12. Holsti

نشان‌دهنده توافق قوی میان پژوهشگر و خبرگان بود.در این پژوهش ابتدا از روش کتابخانه‌ای برای به دست آوردن ادبیات تحقیق استفاده شد. بنابراین در پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر از جمله اسکوپوس[۱]، ساینس دایرکت[۲]، اسپرینگر[۳]، اریک[۴]، کتابخانه دیجیتالی انجمن ماشین‌های حسابگر[۵] و گوگل اسکالر[۶] با استفاده از کلیدواژه تفکر رایانشی جستجو انجام شد. کلیدواژه‌ها عبارت بودند از:

-Computational thinking definition
-Computational thinking framework
-Computational thinking skill
-Computational thinking approach
-Introducing computational thinking
-Exploring computational thinking
-Analyzing computational thinking
-Understanding of computational thinking
-Characterizing of computational thinking

معیارهای ورود برای انتخاب مقالات عبارت بودند از: مقالات علمی-پژوهشی[۷]، مقالات مروری[۸]، مقالات کنفرانسی[۹] ، فصل‌های کتاب[۱۰]، متن کامل مقاله در دسترس باشد[۱۱]، تاریخ انتشار بین ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۵، مقالات به زبان انگلیسی باشند، کلیدواژه‌ها باید در عنوان مقاله وجود داشته باشند و تعریفی از تفکر رایانشی در متن مقاله موجود باشد. معیارهای خروج از پژوهش شامل مقالات فاقد تعریف روشن از تفکر رایانشی، عدم دسترسی به متن کامل مقاله، عدم ارتباط با موضوع پژوهش و مقالات غیر از زبان انگلیسی بود. در مجموع، از میان ۸۳۱ مقاله اولیه، پس از حذف موارد تکراری و غربالگری دقیق و اعمال معیارهای ورود و خروج تعداد ۲۱۶ مقاله به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. از میان این مقالات، ۱۹ تعریف منحصربه‌فرد از تفکر رایانشی استخراج گردیدکه مبنای کدگذاری اولیه و تحلیل مضمون قرار گرفتند. نمودار ۱ مراحل انتخاب و غربالگری مقالات را نشان می‌دهد:



نمودار۱: روند انتخاب اسناد برای ورود به مطالعه

1. Scopus
2. Sience direct
3. Springer
4. Eric
5. ACM digital librery
6. Google scholar
7. Research articles
8. Review articles
9. Conference paper
10. Book chapters
11. Open access

یافته‌ها

در راستای پاسخ گویی به سوال پژوهش مبنی بر این که مولفه‌های تفکر رایانشی کدامند و از چه مضامینی تشکیل شده اند از ۲۱۶ مقاله که وارد چرخه تحلیل شدند ۱۹ تعریف از صاحب‌نظران تفکر رایانشی استخراج گردید. سپس جملات و عبارت‌های کلیدی از متن تعاریف به دست آمده از متون در هر منبع کدگذاری اولیه انجام شد که در جدول ۱ قابل مشاهده است :

جدول ۱: تعاریف تفکر رایانشی از نظر پژوهشگران مختلف

کدگذاری اولیه	تعاریف	منبع
حل مسئله، طراحی سیستم، درک رفتار انسان	«تفکر رایانشی شامل حل مسائل، طراحی سیستم‌ها و درک رفتار انسان با استفاده از مفاهیم اساسی علم کامپیوتر است.»	Computational thinking (wing, 2006)
تفکر تحلیلی، تفکر ریاضی، تفکر مهندسی، تفکر علمی	«تفکر رایانشی نوعی تفکر تحلیلی است. این تفکر با تفکر ریاضی در روش‌های کلی که ممکن است برای حل یک مسئله به کار ببریم، مشترک است. با تفکر مهندسی در روش‌های کلی که ممکن است برای طراحی و ارزیابی یک سیستم بزرگ و پیچیده که در محدودیت‌های دنیای واقعی عمل می‌کند، به کار ببریم، مشترک است. با تفکر علمی در روش‌های کلی که ممکن است برای درک محاسبات، هوش، ذهن و رفتار انسان به کار ببریم، مشترک است.»	Computational thinking and thinking about computing (wing, 2008)
حل‌مسئله، انتزاع، تحلیل، خودکارسازی، مدل‌سازی	«تفکر رایانشی یک فرآیند کلی حل مسئله است که مبتنی بر انتزاع، تحلیل، خودکارسازی و مدل‌سازی است.»	Education paving the Way for Computational Thinking (Guzdial, 2008)
حل مسئله، طراحی سیستم، انتزاع، تفکر الگوریتمی	«تفکر رایانشی عبارت است از: ۱) روشی برای حل مسائل و طراحی سیستم هایی است که از مفاهیم اساسی در علوم کامپیوتر استفاده می‌کند. ۲) به معنای ایجاد و استفاده از سطوح مختلف انتزاع، برای درک و حل موثرتر مسائل است. ۳) به معنای تفکر الگوریتمی و با توانایی به کارگیری مفاهیم ریاضی برای ایجاد راه‌حل‌های کارآمدتر، منصفانه‌تر و مطمئن‌تر است. ۴) به معنای درک پیامدهای مقیاس، نه تنها به دلایل کارایی، بلکه به دلایل اقتصادی و اجتماعی است.»	Thinking About Computational Thinking (Lu & Fletcher, 2009)
تفکر الگوریتمی، فرمول‌بندی مسئله، جستجوی الگوریتم‌ها	«تفکر رایانشی در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به عنوان تفکر الگوریتمی شناخته می‌شود، به معنای جهت‌گیری ذهنی برای فرمول‌بندی مسائل به عنوان تبدیل برخی ورودی‌ها به خروجی و جستجوی الگوریتم‌هایی برای انجام تبدیل‌ها است.»	The Profession of IT Beyond Computational Thinking (Denning, 2009)
حل‌مسئله، انتزاع، خودکارسازی، تحلیل، تفکرالگوریتمی، تفکرمهندسی، تفکرطراحی، تفکر ریاضی	«تفکر رایانشی شامل تعریف، درک و حل مسائل، استدلال در سطوح مختلف انتزاع، درک و به‌کارگیری خودکارسازی و تحلیل مناسب بودن انتزاع‌های انجام‌شده است. تفکر رایانشی عناصری را با انواع مختلف تفکر مانند تفکر الگوریتمی، تفکر مهندسی، تفکر طراحی و تفکر ریاضی به اشتراک می‌گذارد.»	Computational Thinking for Youth in Practice (Lee et al., 2011)
حل مسئله، فرمول‌بندی مسئله، تجزیه و تحلیل داده‌ها، نمایش داده‌ها، شبیه‌سازی، خودکارسازی، تفکرالگوریتمی، تعمیم، انتقال	«تفکر رایانشی یک فرآیند حل مسئله است که شامل موارد زیر است: فرمول‌بندی مسائل به گونه‌ای که ما را قادر می‌سازد از رایانه و ابزارهای دیگر برای کمک به حل آن‌ها استفاده کنیم سازماندهی و تجزیه و تحلیل منطقی داده‌ها نمایش داده‌ها از طریق انتزاعات، مانند مدل‌ها و شبیه‌سازی‌ها خودکارسازی راه‌حل‌ها از طریق تفکر الگوریتمی (یک سری مراحل مرتب شده) شناسایی، تجزیه و تحلیل و اجرای راه‌حل‌های ممکن با هدف دستیابی به کارآمدترین و موثرترین ترکیب مراحل و منابع. تعمیم و انتقال این فرآیند حل مسئله به طیف گسترده‌ای از مشکلات»	Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education (CSTA, & ISTE (2011)
فرمول‌بندی مسئله، نمایش راه‌حل‌ها، پردازش اطلاعات	«تفکر رایانشی فرآیندهای فکری درگیر در فرمول‌بندی مسائل و راه‌حل‌های آن‌ها است به طوری که راه‌حل‌ها به شکلی نمایش داده می‌شوند که می‌تواند به طور موثر توسط یک عامل پردازش اطلاعات انجام شود.»	Research Notebook: Computational Thinking--What and Why? (Wing, 2011)
انتزاع، بازگشت، تکرار، تجزیه و تحلیل داده‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، تجسم داده‌ها، تحلیل مسئله، اتوماسیون، انتزاع، شبیه‌سازی	«تفکر رایانشی به دو دسته مفاهیم و قابلیت‌ها تقسیم شد. مفاهیم شامل انتزاع، بازگشت و تکرار، برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها و ایجاد مصنوعات واقعی و مجازی. قابلیت‌ها شامل جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، تجسم داده‌ها، تجزیه و تحلیل مسئله، اتوماسیون، انتزاع و شبیه‌سازی»	Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? (Barr & Stephenson, 2011)

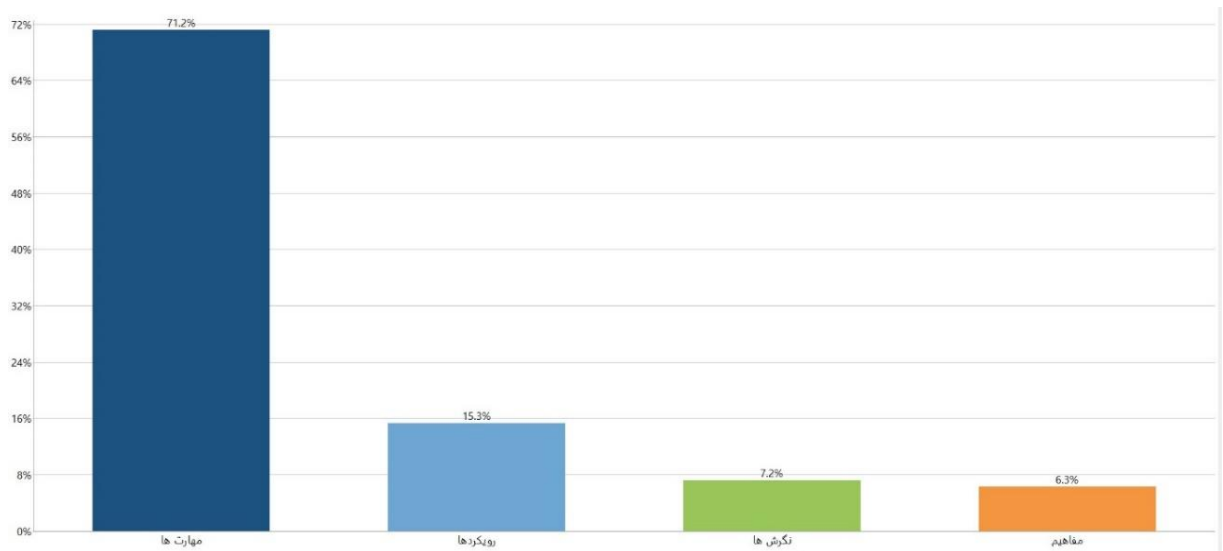
Computational Thinking – What It Might Mean and What We Might Do About It (Hu, 2011)	«تفکر رایانشی تفکر برای حل مسائل، خودکارسازی سیستم‌ها یا تبدیل داده‌هایی است که دارای ویژگی‌های منطقی، الگوریتمی، علمی، ریاضی، تحلیلی، مهندسی و خلاقانه است.»	حل مسئله، خودکارسازی، تفکر منطقی، تفکر الگوریتمی، تفکر علمی، تفکر ریاضی، تفکر تحلیلی، تفکر مهندسی، خلاقیت
Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone (Barr & et al., 2011)	«ابعاد اساسی تفکر رایانشی عبارتند از: اعتماد به نفس در مواجهه با پیچیدگی؛ پشتکار در کار با مسائل دشوار؛ تحمل ابهام؛ توانایی مواجهه با مسائل باز؛ توانایی برقراری ارتباط و همکاری با دیگران برای دستیابی به یک هدف یا راه‌حل مشترک.»	اعتماد به نفس، پشتکار، تحمل ابهام، توانایی مواجهه با مسائل باز، ارتباط، همکاری
Computation and Computational Thinking (Aho, 2012)	«تفکر رایانشی فرایندهای فکری درگیر در فرمول‌بندی مسائل است به طوری که راه‌حل‌های آن‌ها را بتوان به صورت مراحل و الگوریتم‌های محاسباتی نشان داد.»	فرمول‌بندی مسئله، الگوریتم
New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking (Brenan & Resnick, 2012)	«تفکر رایانشی که شامل سه بعد کلیدی است:۱) مفاهیم محاسباتی، مفاهیمی هستند که دانش‌آموزان هنگام کدنویسی از آن استفاده می‌کنند: دنباله‌ها، حلقه‌ها، رویدادها، موازی‌سازی، شرطی‌ها، عملگرها و داده‌ها. ۲) شیوه‌های محاسباتی، که شیوه‌های حل مسئله هستند که در فرآیند کدگذاری رخ می‌دهند: آزمایش و تکرار، آزمایش و اشکال زدایی، استفاده مجدد و مخلوط کردن، و انتزاع و مدولارسازی. ۳) دیدگاه‌های محاسباتی، که درک دانش‌آموزان از خود، روابط آنها با دیگران و دنیای دیجیتال اطراف آن‌ها است: بیان، ارتباط و پرسش.»	دنباله، حلقه، رویداد، موازی‌سازی، شرط، عملگر، داده‌ها، آزمایش و تکرار، اشکال‌زدایی، استفاده مجدد، مخلوط کردن، انتزاع، مدولارسازی، بیان، ارتباط، پرسش
Computational thinking in K–12: A review of the state of the field (Grover & Pea, 2013)	«اجزای اصلی تفکر رایانشی شامل تجزیه مسئله، انتزاع، تفکر الگوریتمی، منطق شرطی، تفکر بازگشتی و اشکال زدایی است.»	تجزیه مسئله، انتزاع، تفکر الگوریتمی، منطق، تفکر بازگشتی، اشکال‌زدایی
Refining an Understanding of Computational Thinking (Selby & Woollard, 2014)	«تفکر رایانشی فعالیتی مبتنی بر مغز است که از طریق کاربرد سیستماتیک انتزاع، تجزیه، طراحی الگوریتمی، تعمیم و ارزیابی در تولید یک اتوماسیون قابل پیاده‌سازی توسط یک دستگاه محاسباتی دیجیتال یا انسانی، امکان حل مسائل، درک بهتر موقعیت‌ها و بیان بهتر ارزش‌ها را فراهم می‌کند.»	انتزاع، تجزیه، طراحی الگوریتمی، تعمیم،ارزیابی، اتوماسیون
From Algorithmic to Computational Thinking: On the Way for Computing for all Students (Sysło, 2015)	«تفکر رایانشی شامل مفاهیم، مهارت‌ها و شایستگی‌هایی است که در قلب محاسبات قرار دارند، مانند انتزاع، تجزیه، تعمیم، تقریب،اکتشاف، طراحی الگوریتم، مسائل مربوط به کارایی و پیچیدگی.»	انتزاع، تجزیه، تعمیم، تقریب، اکتشاف، طراحی الگوریتم، کارایی، پیچیدگی
Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms (Winthrop et al., 2015)	«تفکر رایانشی شامل چهار دسته اصلی است: شیوه‌های داده، شیوه‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی، شیوه‌های حل مسئله محاسباتی و شیوه‌های تفکر سیستمی.»	شیوه‌های داده، مدل‌سازی، شبیه‌سازی، حل مسئله، تفکر سیستمی
Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test (Román-González et al., 2016)	«تفکر رایانشی به عنوان مجموعه‌ای از مهارت‌های حل مسئله است که باید توسط نسل‌های جدید دانش‌آموزان برای رشد در دنیای دیجیتال پر از اشیاء هدایت‌شده توسط نرم‌افزار کسب شود، در کانون توجه نوآوری آموزشی قرار گرفته است.»	حل مسئله، نوآوری
Conceptions and Misconceptions about Computational Thinking among Italian Primary School Teachers (Corradini et al., 2017)	«تفکر رایانشی شامل ۴ دسته از عناصر هستند: فرآیندهای ذهنی شامل تفکرالگوریتمی، تفکرمنطقی، تجزیه مسئله، انتزاع، تشخیص الگو، تعمیم. روش‌ها شامل اتوماسیون، جمع‌آوری، تحلیل و نمایش داده‌ها، موازی‌سازی، شبیه‌سازی، ارزیابی، برنامه‌نویسی. شیوه‌ها شامل آزمایش، تکرار، سرهم‌بندی/ آزمایش و اشکال‌زدایی/ استفاده مجدد و ترکیب مجدد. مهارت‌های عرضی شامل خلق کردن/ ارتباط و همکاری، تأمل، یادگیری، فراتأملی/ تحمل ابهام/ اعتماد به نفس، پشتکار، مصمم بودن، انعطاف‌پذیری و سرسختی.»	تفکرالگوریتمی، تفکرمنطقی، تجزیه، انتزاع، تشخیص الگو، تعمیم روش‌ها شامل اتوماسیون، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و نمایش داده‌ها، موازی‌سازی، شبیه‌سازی، ارزیابی، برنامه‌نویسی، آزمایش، تکرار، سرهم‌بندی، اشکال‌زدایی، استفاده مجدد، ترکیب، خلق کردن، ارتباط، همکاری، تأمل، یادگیری، تحمل ابهام، اعتماد به نفس، پشتکار، مصمم بودن، انعطاف‌پذیری، سرسختی

در مرحله بعد کدهایی که شباهت بیشتری به هم داشتند، در یک گروه قرار گرفتند و ۶۵ مضمون پایه به دست آمد. سپس بر اساس درک پژوهشگر از موضوع پژوهش و وجه اشتراک مضامین پایه، برای هر دسته از مضامین پایه، یک عنوان یا تم در نظر گرفته شد و ۸ مضمون سازمان دهنده به دست آمد. سپس مضامین دسته بندی شده و در قالب ۴ مضمون فراگیر جای گرفتند و در نهایت ابر مضمون تفکر رایانشی به دست آمد که در جدول ۲ قابل مشاهده است :

جدول ۲: مضامین پایه، سازمان‌دهنده، فراگیر و ابرمضمون مولفه‌های تفکر رایانشی

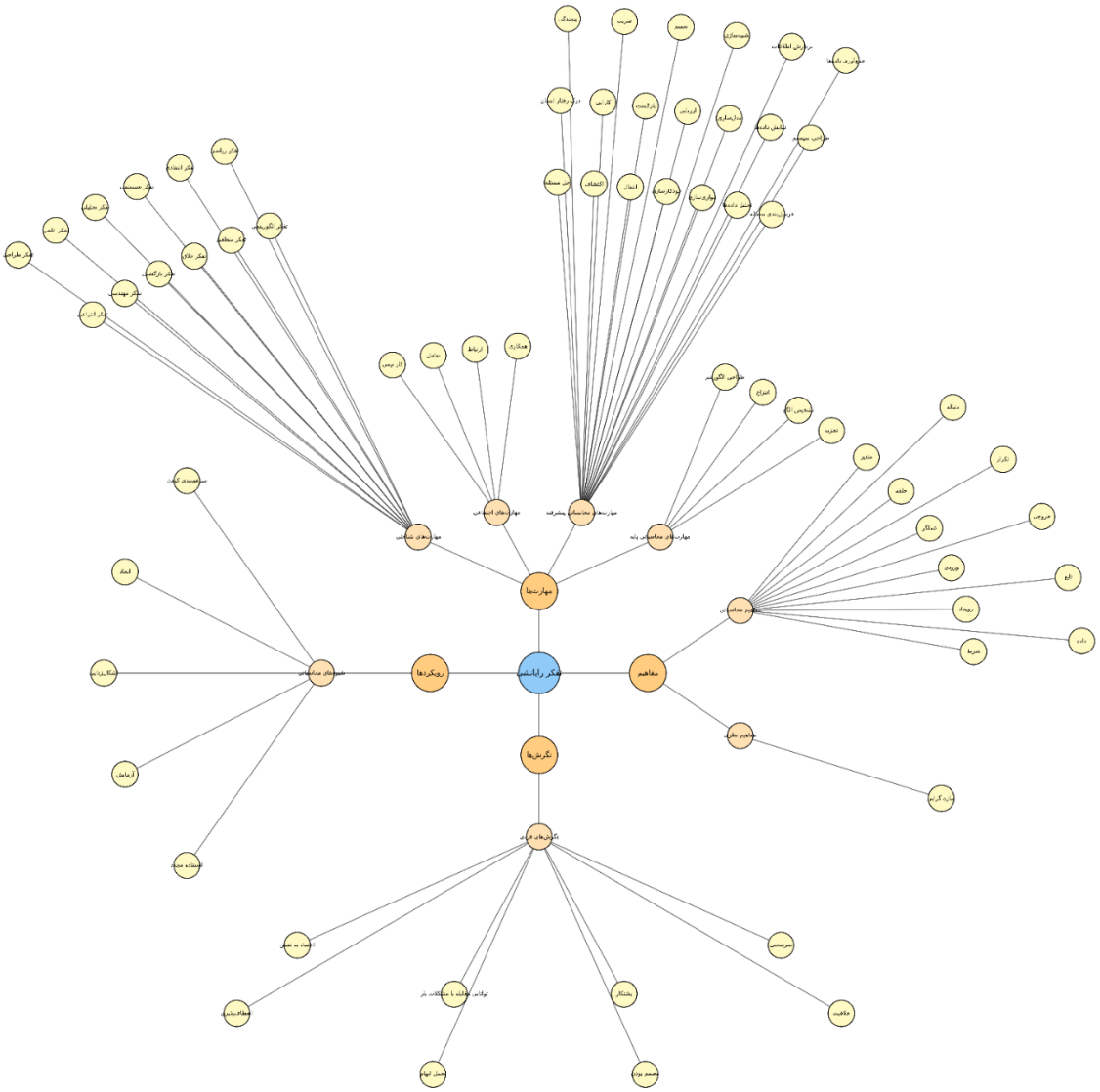
ابر مضمون	مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه
تفکر رایانشی	مفاهیم	مفاهیم نظری	سازه‌گرایی
		مفاهیم محاسباتی	شرط، داده، رویداد، تابع، ورودی،خروجی، عملگر، تکرار، حلقه، دنباله، متغیر
	مهارت‌ها	مهارت‌های محاسباتی پایه	تجزیه، تشخیص الگو، انتزاع، طراحی الگوریتم
		مهارت‌های محاسباتی پیشرفته	فرمول‌بندی مسئله، طراحی سیستم، جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها، نمایش داده‌ها، پردازش اطلاعات، موازی سازی، مدل‌سازی، شبیه‌سازی، خودکارسازی، ارزیابی، تعمیم، انتقال، بازگشت، تقریب، اکتشاف،کارایی،پیچیدگی، حل‌مسئله، درک رفتار انسان
		مهارت‌های اجتماعی	همکاری، ارتباط، تعامل، کار تیمی
		مهارت‌های شناختی	تفکر الگوریتمی، تفکر ریاضی، تفکر منطقی، تفکر انتقادی، تفکر خلاق، تفکر سیستمی، تفکر بازگشتی، تفکر تحلیلی، تفکر مهندسی، تفکر علمی، تفکر انتزاعی، تفکر طراحی
	رویکردها	شیوه‌های محاسباتی	سرهم بندی کردن، ایجاد ، اشکال زدایی، آزمایش ، استفاده مجدد
	نگرش‌ها	نگرش‌های فردی	اعتماد به نفس، انعطاف‌پذیری، توانایی مقابله با مشکلات باز، تحمل ابهام، پشتکار، مصمم بودن، سرسختی،خلاقیت

در نمودار ۲ فراوانی کدهای استخراج شده مرتبط با مضامین فراگیر مشاهده می‌شود:



نمودار۲: فراوانی کدهای استخراج شده برای مضامین فراگیر

مضامین استخراج شده در قالب یک شبکه مفهومی به‌هم مرتبط بوده که در قالب نمودار گرافیکی توسط نرم افزار مکس کیودا ۲۰۲۰ ترسیم شده است و در نمودار ۳ قابل مشاهده است:



نمودار ۳: شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی

بحث

در این پژوهش با استفاده از تحلیل دقیق ادبیات، ما یک ساختار سه لایه‌ای از مضامین (پایه، سازمان‌دهنده، فراگیر) و یک ابرمضمون را شناسایی کردیم. این ساختار نشان می‌دهد اولا آموزش مؤثر تفکر رایانشی مستلزم توسعه همزمان مؤلفه‌های شناختی، فرایندی و نگرشی است و توسعه هر سطح از مؤلفه‌ها، پیش‌نیاز رشد و شکوفایی سطوح بالاتر است و نیاز است همه ابعاد به‌طور همزمان آموزش داده شوند .

دوما این ساختار تبیین می‌کند که مؤلفه‌های تفکر رایانشی نه‌تنها مستقل نیستند، بلکه در قالب شبکه‌ای مفهومی به‌هم وابسته‌اند. برای مثال، مؤلفه‌هایی مانند انتزاع و الگوریتم‌سازی زیربنای عملکرد مؤلفه‌های بالاتر مانند تفکر خلاق هستند. سطح فراگیر مضامین، که شامل نگرش‌ها و دیدگاه‌های کلان آموزشی است، جهت‌گیری نهایی برنامه درسی را تعیین می‌کند.

سوما بین مؤلفه‌های تفکر رایانشی نه‌تنها هم‌افزایی عملکردی وجود دارد، بلکه سازوکار پویای تأثیرگذاری نیز برقرار است؛ به‌طوری‌که توسعه در مهارت‌های شناختی پایه می‌تواند منجر به رشد نگرش‌ها و توانمندی‌های سازمان‌یافته شود. استفاده از رویکرد سازه‌گرایی پاپرت در تحلیل شبکه مذکور نشان می‌دهد که یادگیرندگان زمانی عمیق‌تر تفکر رایانشی را می‌آموزند که در فرآیند ساختن و خلق معنا مشارکت فعال داشته باشند. بنابراین این مدل با چارچوب‌های بین‌المللی مانند (ISTE & CTSA، ۲۰۱۱) و دسته بندی برنان و رزنیک (۲۰۱۲) هم راستاست و بر اساس اصول سازه‌گرایی طراحی شده است.

نتیجه‌گیری

در نهایت نتایج تحلیل مضمون در این پژوهش نشان داد شبکه مضامین مولفه‌های تفکر رایانشی یک رویکرد جامع و کارآمد برای آموزش تفکر رایانشی است که به معلمان کمک می‌کند درک جامعی از تفکر رایانشی به دست آورند و آن را به طور موثر در شیوه‌های آموزش خود ادغام کنند. معلمان به عنوان تسهیل‌گر یادگیری و مجری توسعه تفکر رایانشی در کلاس درس باید درک عمیقی از مفاهیم و روابط متقابل بین اجزای آن داشته باشند تا بتوانند آموزش خود را برای تقویت توانایی‌های تفکر رایانشی دانش‌آموزان و توانمندسازی آن‌ها برای تبدیل شدن به حل‌کنندگان خلاق و متفکران محاسباتی در عصر دیجیتال تنظیم کنند. بنابراین به لزوم آموزش، آماده‌سازی و توسعه حرفه‌ای معلمان تاکید می‌گردد و نتایج این پژوهش با پژوهش‌های ووگت و همکاران (۲۰۱۵)، یاداو همکاران (۲۰۱۶) و لی و کوه (۲۰۱۴) مبنی بر توجه به آماده‌سازی و توسعه حرفه‌ای معلمان هم راستاست. ضروری است معلمان در کارگاه‌هایی شرکت کنند که در آن‌ها مهارت‌هایی مانند انتزاع، طراحی الگوریتم، تحلیل داده و ارزیابی راه‌حل به‌صورت عملی آموزش داده شود. اجرای این کارگاه‌ها نیازمند تعامل جدی متخصصان حوزه علوم کامپیوتر با متخصصان حوزه تکنولوژی آموزشی است.

این پژوهش با چند محدودیت مواجه بوده است. مثلا از آن‌جا که این مطالعه با روش تحلیل مضمون و با تمرکز بر معنا و مضمون انجام شده، نتایج آن به‌صورت آماری قابل تعمیم به جمعیت‌های گسترده نیستند و ممکن است تفسیر پژوهشگر در فرایند کدگذاری و تحلیل مضامین تا حدی با سوگیری همراه باشد.پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده به طراحی و اجرای مداخلات آموزشی مبتنی بر شبکه مضامین ارائه‌شده در این تحقیق پرداخته و تأثیر آن بر یادگیری دانش‌آموزان و رشد مهارت‌های تفکر رایانشی را با روش‌های شبه‌تجربی یا مداخله‌ای بررسی کنند و مزایا و چالش‌های آن را بررسی نمایند.

تقدیر و تشکر

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته تکنولوژی آموزشی دانشگاه علامه طباطبائی است. از داوران محترم به خاطر ارائه نظرهای ساختاری و علمی سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *The computer journal*, *55*(7), 832-835.

Attride-Stirling, J. (2001). Thematic networks: an analytic tool for qualitative research. *Qualitative research*, *1*(3), 385-405.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, *2*(1), 48–54.

Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, *38*(6), 20-23.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, *3*(2), 77-101.

Butler, D., & Leahy, M. (2021). Developing preservice teachers' understanding of computational thinking: A constructionist approach. *British Journal of Educational Technology*, *52*(3), 1060-1077.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Exploring the field of computational thinking as a 21st century skill. *In EDULEARN16 Proceedings* (pp. 4725-4733). IATED.

Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Highfield, K., Veal, J., Howe, C., ... & Mason, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, *42*(3), 53-72.

Bull, G., Garofalo, J., & Hguyen, N. R. (2020). Thinking about computational thinking: Origins of computational thinking in educational computing. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *36*(1), 6-18.

Cabrera, L. (2019). Teacher preconceptions of computational thinking: A systematic literature review. *Journal of Technology and Teacher Education*, *27*(3), 305-333.

Dağ, F., Şumuer, E., & Durdu, L. (2023). The effect of an unplugged coding course on primary school students' improvement in their computational thinking skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, *39*(6), 1902-1918.

Guzdial, M. (2008). Education paving the way for computational thinking. *Communications of the ACM*, *51*(8), 25-27.

Haseski, H. İ., Ilic, U., & Tugtekin, U. (2018). Defining a New 21st Century Skill-Computational Thinking: Concepts and Trends. *International Education Studies*, *11*(4), 29-42.

Ismail, R., Steinbach, T. A., & Miller, C. S. (2022, March). *A guide towards a definition of computational thinking in k-12*. In 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (pp. 801-810). IEEE.

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, *4*(3), 583.

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & MacKinnon, L. (2012). Learning programming at the computational thinking level via digital game-play. *Procedia Computer Science*, *9*, 522-531.

King, N., Horrocks, C., & Brooks, J. (2019). Interviews in Qualitative Research.

Kong, S. C., Lai, M., & Sun, D. (2020). Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy. *Computers & Education*, *151*, 103872.

Lowe, T., & Brophy, S. (2017, October). *An operationalized model for defining computational thinking*. In 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-8). IEEE.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in human behavior*, *41*, 51-61.

Moreno, J., Robles, G., Román, M., & Rodríguez, J. D. (2019). Not the same: a text network analysis on computational thinking definitions to study its relationship with computer programming. RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa.

National Research Council, Division on Engineering, Physical Sciences, Computer Science, Telecommunications Board, & Committee for the Workshops on Computational Thinking. (2011). Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking. National Academies Press.

Rich, P. J., & Langton, M. B. (2016). Computational thinking: Toward a unifying definition. Competencies in Teaching, Learning and Educational Leadership in the Digital Age: Papers from CELDA 2014, 229-242.

Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition.

Tabesh, Y. (2017). Computational thinking: A 21st century skill. *Olympiads in Informatics*, *11*(2), 65-70.

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and information technologies*, *20*(4), 715-728.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, *25*(1), 127-147.

Xu, F., & Zhang, S. (2021, March). *Understanding the source of confusion with computational thinking: A systematic review of definitions*. In 2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC) (pp. 276-279). IEEE.

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms. *TechTrends*, *60*(6), 565-568.