Journal of Theory & Practice in Curriculum

I.C.S.A. Iranian Curriculum Studies Association

ISSN : 2345-4938
eISSN :2345-4938

Vol.25 (13); 2025

P: 187-210

https://www.jcstpicsa.ir

Characteristics & Elements of the Science Curriculum Based on Big Ideas: A Systematic Review

Shadi Nosrati*, Ebrahim Talaei**, Javad Hatami***, Mahmoud Mehrmohammadi****

* PhD Student in Curriculum, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. shadi_nosrati@modares.ac.ir
** Associate Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. e.talaee@modares.ac.ir
*** Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. j.hatami@modares.ac.ir
****Professor, Department of Educational Sciences, Faculty of Humanities, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. mehrmohammadi@hotmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Key words:
Curriculum, Science Education, Big Ideas, Systematic Review

Article history:
Received : 20 August 2025
Accepted : 17 September 2025

Abstract

In light of the challenges facing science education in Iran and the negative outcomes reflected in international assessments such as TIMSS, the present study aims to identify the prominent features of science curriculum design based on big ideas through a review of selected studies. This study was conducted using a qualitative approach, employing systematic review and documentary content analysis methods. Initially, 1,221 scholarly documents published between 2000 and 2024 were identified through databases such as ERIC, Scopus, and Web of Science. Then, using specific criteria—including topical relevance, incorporation of the big ideas concept, and scientific credibility—30documents were selected for final analysis. The data were coded through documentary content analysis using MaxQDA software. Thematic findings derived inductively from the selected studies revealed four key features of a big ideas-based curriculum: intra-disciplinary organization and coherence of knowledge, interdisciplinary organization and coherence, social application and impact, and dynamism and innovation in learning. Based on the reviewed evidence, the study concludes by recommending a revision of science textbook content and the experimental implementation of the big ideas-based approach in schools.

Cite this article:

Nosrati, Shadi, Talaei, Ebrahim, Hatami, Javad and Mehrmohammadi, Mahmoud. (1404). Characteristics and elements of the empirical science curriculum based on macro ideas: A systematic review. (e232622). Theory and practice in curriculum, (13)25: 187-210; e232622 doi: 10.22034/cstp.2025.548359.1108

© 2016 by Iranian Curriculum Association Press Publisher:

Iranian Curriculum Association Press

Extended Abstract

Introduction and Context The landscape of science education in Iran is marked by considerable challenges, as persistently underscored by the nation's performance in international assessments such as the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS). Iranian students consistently demonstrate significant difficulties, not merely in the foundational tier of 'knowing' factual information, but more critically, in the advanced cognitive domains of 'applying' knowledge and 'scientific reasoning.' The prevailing pedagogical framework, heavily reliant on a subject-centric curriculum model, is a primary contributor to this predicament. This traditional model deconstructs scientific knowledge into a catalogue of disconnected topics, resulting in a fragmented learning experience that lacks both vertical and horizontal coherence. Consequently, students often struggle to perceive the interconnectedness of scientific concepts or to transfer their learning to novel, real-world situations. In response to these systemic shortcomings, a paradigm known as the "big ideas" approach has gained substantial traction within global educational discourse. This approach posits that curricula should be organized around a limited suite of fundamental, powerful, and explanatory concepts. These big ideas serve as conceptual lenses and connective frameworks, enabling learners to make sense of a wide array of phenomena within a unified intellectual structure, thereby moving beyond the superficial accumulation of disjointed facts.

Objectives of the Study This research is driven by the urgent need to reimagine science education in Iran. Its primary objective is to systematically identify and articulate the defining characteristics and fundamental elements of a science curriculum that is architected upon the principle of big ideas. By conducting a rigorous review of international scholarly literature, this study seeks to construct a robust and coherent conceptual framework. This framework is intended to serve as a foundational blueprint for the strategic revision and redesign of the intended science curriculum, specifically at the lower secondary education level in Iran, with the ultimate aim of fostering deeper, more meaningful, and transferable learning.

Methodology: A Systematic and Qualitative Inquiry To achieve its objectives, this study adopted a qualitative research design, anchored in the methodology of systematic review and enhanced by documentary content analysis. The research process meticulously adhered to the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines, ensuring transparency and comprehensiveness at every stage. The procedure unfolded across four distinct phases:

Identification: An extensive and systematic search was conducted across three major international databases: Web of Science, Scopus, and Google Scholar. The search strategy employed a Boolean combination of keywords, including "core," "key," "essential," "idea," "understanding," "concept," "question," and "science." The temporal scope was set from 2000 to 2024, capturing the period during which scholarly interest in big ideas in science education notably intensified. This initial search yielded a total of 1,221 records.

Screening: The retrieved records underwent a preliminary screening based on their titles and abstracts. Studies that lacked a direct and explicit focus on big ideas within the context of science education were excluded from further consideration.

Eligibility Assessment: The remaining full-text articles were subjected to a rigorous evaluation against pre-established inclusion criteria. These criteria encompassed: (a) Methodological Quality: clarity of research design, validity of analytical methods, and transparency of reporting; (b) Scientific Credibility of Authors: research background, relevant scientific publications, and affiliation with reputable institutions; (c) Journal Standing: indexing in authoritative databases (e.g., Scopus, WoS) and scientific credibility in the field of science education; and (d) Article Innovativeness: contribution of novel approaches or findings, avoiding mere repetition of prior studies.

Final Selection: Following this multi-stage filtration process, 30 studies were deemed to meet all eligibility criteria and were selected for the final, in-depth analysis.

The data extracted from these 30 documents were coded and analyzed using MAXQDA software. A thematic analysis approach was applied inductively, allowing key themes to emerge organically from the data rather than being imposed by a pre-existing framework. This involved initial open coding of relevant statements, followed by axial coding to group codes into categories, and finally, the selective coding to identify overarching core themes.

Findings: The Four Pillars of a Big Ideas Curriculum The inductive thematic analysis of the selected literature revealed four fundamental and interconnected characteristics that constitute the cornerstone of a big ideas-based science curriculum:

Intra-disciplinary Organization and Coherence: This characteristic emphasizes the systematic structuring of knowledge within individual scientific disciplines (e.g., biology, chemistry, physics, earth science). It stands in direct opposition to the topic-centric presentation of isolated facts. Instead, big ideas function as conceptual anchors that link fundamental concepts into an integrated and explanatory network. This internal coherence allows students to develop a holistic understanding of disciplinary paradigms, transforming their learning from rote memorization to meaningful conceptual comprehension. This finding aligns with the work of scholars like Harlen (2015) and Perkins (2014), who argue that deep learning is a consequence of networked understanding, not merely the accumulation of discrete information.

Int**er-disciplinary Organization and Coherence**: The second characteristic extends the principle of coherence beyond the boundaries of a single discipline. It focuses on forging robust conceptual links between the sciences and other domains of knowledge, such as technology, engineering, mathematics, and the social sciences. This interdisciplinary perspective mirrors the complex, integrated nature of real-world problems. By demonstrating how a big idea like "energy" or "systems" manifests across different fields, the curriculum helps students appreciate the unity of knowledge and its relevance to their daily lives and societal contexts. This approach effectively bridges the artificial gap between school science and the external world.

Social Application and Impact (Usefulness and Relevance): This dimension underscores the critical importance of connecting scientific knowledge to authentic, real-life issues, societal challenges, and human concerns (e.g., sustainability, public health, environmental conservation). A curriculum built on big ideas is not an end in itself; it is a tool for empowering students to become informed citizens. By focusing on concepts that have tangible implications for society and the environment, this characteristic enhances student motivation, fosters a sense of responsibility, and cultivates the ability to use science for informed decision-making and active social participation, as supported by the research of Holbrook & Rannikmäe (2009).

Dynamism and Innovation in Learning: The fourth characteristic redefines the very nature of the learning process. It transitions the student's role from a passive recipient of information to an active, inquisitive explorer. Big ideas naturally lend themselves to pedagogical strategies that are inquiry-based, problem-centered, and collaborative. They create opportunities for questioning, investigation, critical thinking, and creative problem-solving. This dynamic learning environment moves beyond the traditional "transmission-reception" model, fostering the development of higher-order thinking skills and a lifelong passion for learning, consistent with constructivist theories of learning and the principles of "Understanding by Design" (Wiggins & McTighe, 2005).

From Theory to Practice: The 4x9 Curriculum Framework To translate these four conceptual characteristics into a practical tool for curriculum designers, a subsequent comparative analytical phase was undertaken. The findings were synthesized and structured using Klein's model, which delineates nine core elements of any curriculum: (1) Aims and Objectives, (2) Content, (3) Teaching-Learning Strategies, (4) Instructional Materials and Resources, (5) Learning Activities, (6) Evaluation and Assessment, (7) Student Grouping, (8) Time, and (9) Space. This synthesis resulted in the development of a comprehensive 4x9 matrix framework, illustrating how each of the four big ideas characteristics informs and shapes each of the nine curricular elements.

For instance:

Aims and Objectives shift from listing discrete topics to focusing on the development of conceptual competencies and cross-cutting understandings that promote both intra- and inter-disciplinary coherence.

Content is organized not as a sequence of chapters, but as a conceptual network revolving around the big ideas, explicitly highlighting connections within and across disciplines.

Teaching-Learning Strategies are inherently collaborative, problem-based, and exploratory, designed to foster dynamism and illustrate social application.

Assessment becomes process-oriented and performance-based, aiming to evaluate deep conceptual understanding, the ability to reason scientifically, and the capacity to transfer knowledge to new situations, rather than mere factual recall.

Time is allocated flexibly, allowing for deeper engagement with fundamental concepts and extended interdisciplinary projects.

Space is organized to include specialized labs for disciplinary work and open, collaborative areas for interdisciplinary projects, facilitated by technology-rich environments.

The content validity of this derived framework was ensured through a process of expert judgment. The initial list of elements was reviewed by several specialists in curriculum studies and content analysis, whose feedback was incorporated to refine and finalize the framework.

Conclusion and Implications This systematic review conclusively demonstrates that a transition from a subject-centric to a big ideas-based curriculum represents a strategic and necessary evolution for science education in Iran. The identified framework, comprising the four foundational characteristics and their practical instantiation through Klein's nine elements, provides a coherent and actionable roadmap for addressing the profound challenges of conceptual disarray, limited transferability, and diminished student engagement plaguing the current system.

The successful implementation of this paradigm shift is contingent upon several critical factors: the development of a shared understanding among all stakeholders, robust institutional support from policymakers, and comprehensive, ongoing professional development for teachers to equip them with the necessary conceptual and pedagogical tools. Furthermore, the implementation must be sensitive to the local cultural and educational context of Iran; it is not a matter of simple transplantation but of thoughtful adaptation.

The study concludes with several recommendations for future research and practice, including: conducting experimental studies to evaluate the impact of this approach on student outcomes in national and international assessments; exploring the processes and challenges of teacher professional development for this new paradigm; undertaking international comparative studies with countries successfully implementing big ideas (e.g., Finland, Singapore); and designing new models of assessment capable of validly measuring the deep conceptual understanding and critical thinking that this approach fosters. If pursued systematically and contextually, the big ideas approach holds the potential to not only revitalize science content but to catalyze a cultural transformation in learning, teaching, and assessment within the Iranian educational system, ultimately nurturing a generation of informed, creative, and responsible citizens.

Keywords: Science Curriculum, Big Ideas, Systematic Review, Curriculum Design, Iran, Intra-disciplinary Coherence, Inter-disciplinary Coherence, Social Application, Dynamic Learning, Klein's Model.

ISSN :2345-4938
eISSN: 2783-0640

سال سیزدهم، شمارهٔ ۲۵ بهار و تابستان ۱۴۰۴

۱۸۷-۲۱۰

https://www.jcstpicsa.ir

نظریه و عمل در برنامه درسی

انجمن مطالعات برنامه درسی ایران

ویژگی ها و عناصر برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر ایده های کلان: یک مرور نظام مند

شادی نصرتی*، ابراهیم طلائی**،جواد حاتمی***، محمود مهرمحمدی****

*دانشجوی دکتری برنامه درسی، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.. shadi_nosrati@modares.ac.ir

**دانشیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.. e.talaee@modares.ac.ir

***استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.. j.hatami@modares.ac.ir

****استاد گروه علوم تربیتی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.. mehrmohammadi@hotmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
علمی-پژوهشی

واژگان کلیدی:

برنامه درسی، علوم تجربی، ایده های کلان، مرور نظام مند

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۶

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی ویژگی‌های برجسته طراحی برنامه درسی علوم مبتنی بر ایده‌های کلان، بر پایه مرور مطالعات منتخب انجام شده است. این مطالعه با روش کیفی و با رویکرد مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای اسنادی انجام شد. ابتدا ۱۲۲۱ سند علمی منتشرشده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ با استفاده از پایگاه‌هایی چون گوگل اسکالر، اسکوپوس و وب آو ساینس شناسایی شدند. سپس با به‌کارگیری معیارهایی همچون اعتبار موضوع، بهره‌گیری از مفهوم ایده‌های کلان و اعتبار علمی، تعداد ۳۰ سند برای تحلیل نهایی انتخاب شد. داده‌ها از طریق تحلیل محتوای اسنادی و با استفاده از نرم‌افزار مکس‌کیودا کدگذاری شدند. یافته‌های حاصل از تحلیل مضمون مطالعات منتخب به روش استقرایی، چهار ویژگی کلیدی در برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان را نمایان ساخت: سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته‌ای، سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته‌ای، کاربرد و تأثیر اجتماعی و پویایی و نوآوری در یادگیری. در پایان، با توجه به شواهد مرورشده، ضرورت بازنگری در محتوای کتب درسی و بررسی اثرگذاری آزمایشی رویکرد مبتنی بر ایده‌های کلان در مدارس، به‌عنوان پیشنهاد مطرح شده است.

استناد به این مقاله:
نصرتی،شادی ، طلائی،ابراهیم ، حاتمی،جواد و مهرمحمدی،محمود . (۱۴۰۴). ویژگی ها و عناصر برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر ایده های کلان: یک مرور نظام مند. (e232622). نظریه و عمل در برنامه درسی, (۱۳)۲۵: ۱۸۷-۲۱۰؛ e232622 doi: 10.22034/cstp.2025.548359.1108

© انجمن مطالعات برنامه درسی ایران

ناشر: انجمن مطالعات برنامه درسی ایران

مقدمه و بیان مسئله

در ادبیات برنامه‌ریزی درسی، دو پرسش بنیادین ـــ «چه چیزی باید آموخته شود؟» و «چگونه باید سازمان‌دهی گردد؟» ـــ همواره مبنای تمایز رویکردهای طراحی بوده است. در میان دیدگاه‌های نوین، رویکرد «برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان» به‌عنوان بدیلی مفهومی مطرح شده است که تلاش دارد محتوای درسی را حول مجموعه‌ای محدود از مفاهیم بنیادین و تبیین‌گر سازمان دهد. در این الگو، یادگیری از انباشت موضوعات پراکنده فاصله گرفته و در چارچوب شبکه‌ای از ایده‌های پیونددهنده معنا می‌یابد؛ مفاهیمی که پدیده‌های گوناگون را در یک ساختار معرفتی منسجم تفسیر می‌کنند. این رویکرد بر پایه مجموعه‌ای محدود از مفاهیم فراگیر و تبیین‌گر بنا شده است که می‌توانند میان موضوعات مختلف پیوند برقرار سازند. اساس این رویکرد بر این است که به‌جای افزودن موضوعات پراکنده، محتوای برنامه درسی حول ایده‌هایی سامان یابد و انتقال یادگیری را تقویت کنند(پرکینز[1]، ۲۰۱۴؛ هارلن[2]، ۲۰۱۵). البته دراین باب در ادبیات برنامه درسی رویکرد های دیگری نیز مطرح هستند همچون برنامه درسی موضوع‌محور، مهارت‌محور، تلفیقی و یادگیرنده‌محور. در مقایسه با سایر رویکردها برنامه درسی مبتنی بر ایده های کلان تمایزهایی بنیادین دارد. در حالی که برنامه درسی موضوع‌محور بر انتقال دانش جزئی و مجزا تمرکز دارد، این رویکرد با سازمان‌دهی مفاهیم در قالب شبکه‌ای از ایده‌های پیونددهنده، به دنبال انسجام افقی و عمودی یادگیری است. در رویکرد مهارت‌محور، تأکید اصلی بر پرورش مهارت‌های عملی و کاربردی است، اما در الگوی ایده‌های کلان، مهارت‌ها در خدمت درک مفهومی و تبیین پدیده‌های علمی قرار می‌گیرند. همچنین، در رویکرد تلفیقی هدف، ترکیب دانش رشته‌های مختلف برای حل مسائل واقعی است، حال آن‌که در برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان، محور اصلی، انسجام مفهومی درون و بین رشته‌هاست. در نهایت، بر خلاف برنامه درسی یادگیرنده‌محور که بر علایق و انتخاب‌های فردی تکیه دارد، در رویکرد ایده‌های کلان مسیر یادگیری از طریق مفاهیم بنیادی هدایت می‌شود تا ضمن حفظ مشارکت فعال دانش‌آموز، ساختار مفهومی دانش نیز تقویت گردد. با وجود تفاوت‌های گفتمانی، هدف مشترک همه این رویکردها کاهش فاصله میان دانش مدرسه‌ای و جهان واقعی است. با این حال، شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که هیچ‌یک از این الگوها به‌تنهایی نتوانسته‌اند انسجام مفهومی و انتقال‌پذیری یادگیری را در آموزش علوم تجربی به‌طور پایدار تضمین کنند.

از منظر نظری، رویکرد برنامه درسی مبتنی بر ایده های کلان با مبانی ساخت‌گرایی و نظریه یادگیری معنادار در ارتباط است و در مقایسه با الگوهای دیگر، بر «عمق یادگیری»، «انسجام افقی و عمودی محتوا» و «انتقال دانش به موقعیت‌های جدید» تمرکز دارد(ویجینز و مک تای[3]، ۲۰۰۵؛ وانگ و همکاران[4]،۲۰۲۴). پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که به‌کارگیری ایده‌های کلان در آموزش علوم، به فهم مفهومی پایدارتر، افزایش قدرت تبیین علمی و ایجاد پیوندهای میان‌رشته‌ای منجر می‌شود(فریثی و جان[5]،۲۰۱۹؛ ژان و همکاران[6]، ۲۰۲۴).

[1] Perkins
[2] Harlen
[3] Wiggins & McTighe
[4] Wang et al.
[5] Freathy & John
[6] Zhang et al

در مقابل، نظام آموزشی ایران هنوز عمدتا بر الگوی موضوع‌محور استوار است؛ الگویی که محتوا را به فهرستی از مباحث منفصل فرو می‌کاهد و از انسجام مفهومی لازم برخوردار نیست. نتایج مطالعات بین‌المللی مانند تیمز نشان می‌دهد که دانش‌آموزان ایرانی نه تنها در سطح «دانستن»، بلکه به‌ویژه در سطوح بالاتر «کاربست» و «استدلال علمی» عملکرد ضعیفی دارند. در تیمز ۲۰۱۹، میانگین عملکرد ایران در حیطه علوم ۴۴۹ بود؛ یعنی بیش از ۵۰ نمره پایین‌تر از میانگین جهانی. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که این ضعف‌ها به گسست میان موضوعات و ناتوانی دانش‌آموزان در انتقال مفاهیم به موقعیت‌های جدید ارتباط دارد.

در چنین شرایطی، بازاندیشی در منطق طراحی برنامه درسی علوم و حرکت از رویکرد موضوع‌محور به سوی الگوی مبتنی بر ایده‌های کلان، ضرورتی فنی و راهبردی است. این تحول می‌تواند انسجام مفهومی و کاربست‌پذیری دانش را افزایش دهد و با ساختاردهی محتوای آموزشی حول ایده‌های بنیادین، یادگیری معنادارتر و پویاتری فراهم سازد. با وجود توجه فزاینده به این مفهوم در سطح جهانی، هنوز در ایران ویژگی‌ها و مؤلفه‌های دقیق طراحی برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان تبیین نشده است.

در ادامه به برخی مطالعات به ابعاد نظری و عملی آموزش مبتنی بر ایده‌های کلان می پردازیم. به عنوان مثال، ال وی(۲۰۲۳) با استناد به مدل تدریس برونر، تأکید می‌کند که عناصر کلیدی آموزش علوم مبتنی بر ایده کلان شامل هدف درک مفهومی، انتخاب مواد آموزشی مناسب و ایجاد موقعیت‌های یادگیری مستقل است. این رویکرد، برنامه‌ریزان را به سمت ساختارمند کردن واحدهای آموزشی و توجه به توسعه مفهومی هدایت می‌کند. در حوزه عملی، پاولینا براوو گنزالز و ریس (۲۰۲۱)نشان دادند که معلمان علوم، ایده‌های کلان را ابزاری موثر برای پیوند دانش علمی با زندگی واقعی دانش‌آموزان و تسهیل پیشرفت یادگیری می‌دانند. این یافته، اهمیت رویکرد زمینه‌محور در آموزش علوم را تقویت می‌کند. مطالعه اینگرام(۲۰۲۰)نیز بر آن است که ورود ایده‌های کلان به برنامه درسی زیست‌شناسی مدارس متوسطه می‌تواند درک عمیق‌تری از ماهیت زندگی و مسائل معرفتی برای دانش‌آموزان ایجاد کند. در بعد سیاست‌گذاری کلان، ریس(۲۰۱۸) مطرح کردن ده پرسش بنیادین برای آموزش علوم، تلاش می‌کند تا چارچوبی برای بهبود آموزش علوم مدرسه‌ای فراتر از سال ۲۰۲۰ ارائه دهد؛ چارچوبی که از گزارش نافیلد (۱۹۹۸) الهام گرفته و تاثیر مهمی بر توسعه برنامه‌های درسی علوم در کشورهای اروپایی داشته است. از حیث ساختاری، چالمرز و همکاران (۲۰۱۷)و الفشارا و همکاران (۲۰۱۶) مدل‌ها و چارچوب‌های متنوعی را برای آموزش مبتنی بر ایده‌های کلان پیشنهاد کرده‌اند که از جمله می‌توان به مدل‌های چندجزئی، تمرکز بر میان‌رشته‌ای بودن و تاکید بر اتصال مفاهیم کلیدی اشاره کرد. یافته‌های این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که آموزش مبتنی بر ایده‌های کلان می‌تواند به عنوان ستون فقرات یادگیری علوم تجربی عمل کرده و دانش‌آموزان را برای ارتباط آسان و عمیق میان موضوعات مختلف آماده سازد. در حوزه مفهومی، میچل و همکاران(۲۰۱۶) معتقدند که ایده‌های کلان باید نه تنها از دل موضوعات درسی، بلکه از مشارکت فعال دانش‌آموزان و تامل بر تجارب یادگیری آن‌ها استخراج شوند. به باور این محققان، فرموله کردن ایده‌های کلان به صورت جملاتی جهت‌دار و فعلی، می‌تواند قدرت راهبری آن‌ها در فرآیند آموزش را افزایش دهد. سرانجام، هارلن (۲۰۱۰؛ ۲۰۱۵) و همکاران، با تشکیل سمینارهای تخصصی و انتشار آثار تاثیرگذار، اصول و ضوابط اعتبارسنجی و پیاده‌سازی ایده‌های کلان را در انتخاب محتوا، روش تدریس و ارزشیابی تبیین نموده‌اند.

جمع‌بندی پیشینه پژوهش‌ها نشان می‌دهد اگرچه چارچوب‌های متعددی برای شناسایی و پیاده‌سازی ایده‌های کلان در آموزش علوم ارائه شده است، اما هنوز درباره نحوه تلفیق این ایده‌ها با نیازهای آموزشی کشورهای مختلف، به ویژه در ایران، اجماع یا شواهد منسجم کافی وجود ندارد. شواهد نظری و تجربی نشان می‌دهد که سازمان‌دهی محتوا حول «ایده‌های کلان»—مفاهیم

فراگیری که می‌توانند طیفی متنوع از پدیده‌های علمی را در یک چارچوب معنایی واحد توضیح دهند—بستر مناسبی برای یادگیری عمیق و انتقال‌پذیر فراهم می‌آورد. به ویژه در علوم تجربی، این رویکرد می‌تواند بر کاستی‌های مدل موضوع‌محور—نظیر گسست مفهومی و یادگیری سطحی—فائق آید و انسجام عمودی و افقی برنامه درسی را تقویت کند. بر همین اساس، پژوهش حاضر درصدد است تا با مرور نظام‌مند مطالعات بین‌المللی و تحلیل محتوای اسناد معتبر، به این پرسش‌ها پاسخ دهد که: ویژگی‌ها و عناصر اساسی طراحی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر ایده‌های کلان کدام‌اند و این ویژگی‌ها چگونه می‌توانند در بازنگری برنامه‌های درسی علوم در ایران به کار گرفته شوند.

روش‌شناسی

برای پاسخگویی به این سوال از روش مرور نظام مند بهره گرفته شد. در این فرایند انتخاب مطالعات بر اساس دستورالعمل PRISMAدر چهار مرحله انجام شد:

شناسایی: برای شناسایی مطالعات مرتبط، جستجوی نظام‌مند در سه پایگاه داده بین‌المللی شامل *Web of Science*، *Scopus* و موتور جستجوی علمی *Google Scholar* انجام شد. کلیدواژه‌ها با ترکیب واژگان"core" ، "key"، "essential"، "idea"، "understanding"، "concept"، "question"و "science" به‌صورت بولی به‌کار رفتند. جستجو به زبان انگلیسی و در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۴ صورت گرفت؛ زیرا از ابتدای دهه ۲۰۰۰ توجه به ایده‌های کلان در آموزش علوم افزایش یافته است.

نتایج اولیه جستجو به شرح زیر بود:

Scopus: ۲۱۳رکورد

Web of Science: ۷۳۲ رکورد

Google Scholar: ۲۷۶ رکورد

غربالگری: در این مرحله، عناوین و چکیده‌های مقالات بررسی شد و مطالعاتی که فاقد ارتباط مستقیم با ایده‌های کلان در آموزش علوم بودند کنار گذاشته شدند.

بررسی صلاحیت : مقالات باقی‌مانده بر اساس معیارهای زیر ارزیابی شدند:

کیفیت روش‌شناختی: طراحی پژوهش روشن، روش تحلیل معتبر و گزارش شفاف داده‌ها.

اعتبار علمی نویسندگان: سابقه پژوهشی، انتشارات علمی مرتبط و وابستگی نهادی معتبر.

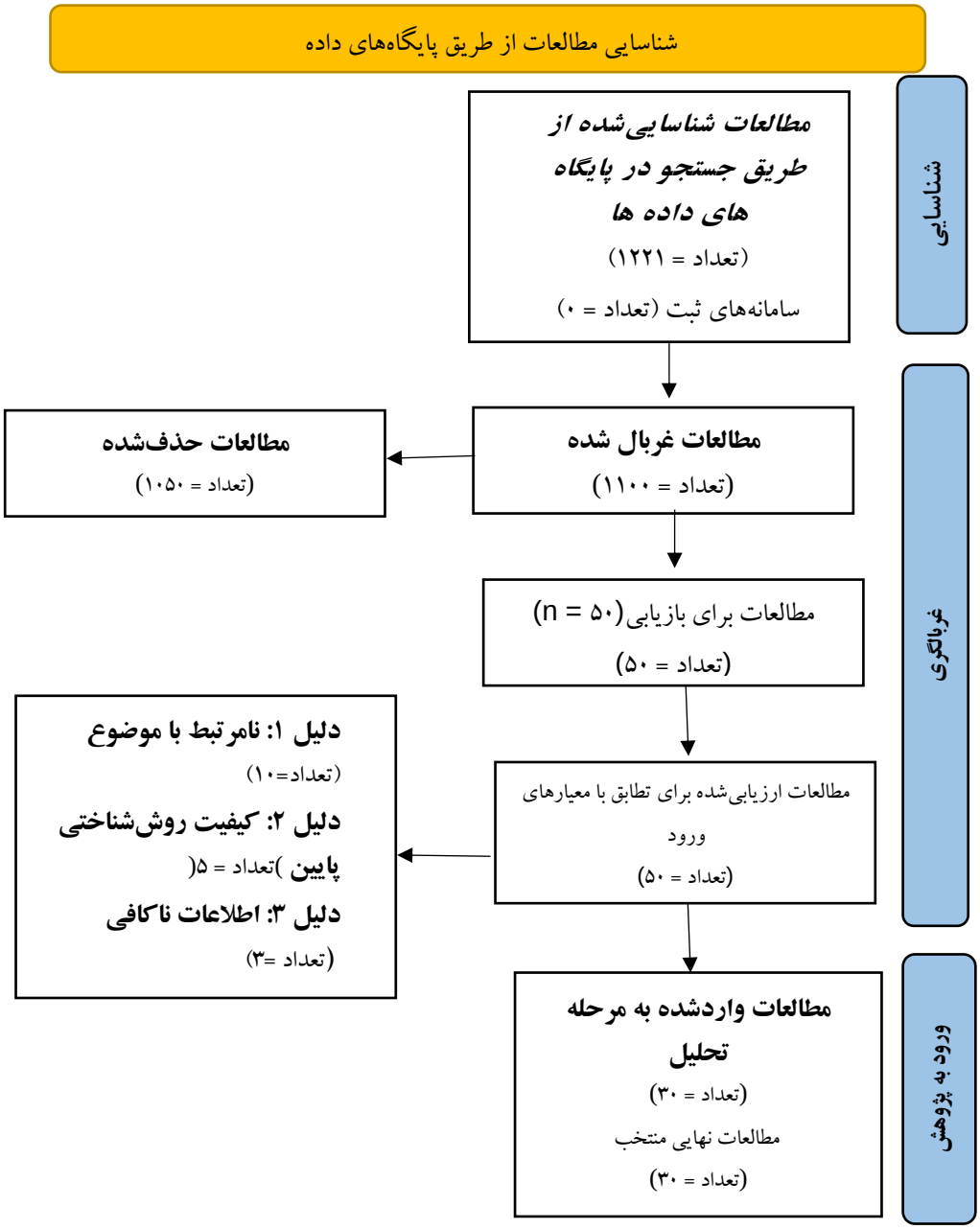
جایگاه نشریه منتشرکننده: نمایه‌سازی در پایگاه‌های معتبر (مانند *Scopus* و *Web of Science*)، ضریب تأثیر و اعتبار علمی در حوزه آموزش علوم.

نوآوری مقاله: ارائه رویکرد یا یافته تازه در زمینه ایده‌های کلان و پرهیز از صرفا تکرار مطالعات پیشین.

انتخاب نهایی: پس از بررسی متن کامل مقالات، ۳۰ مطالعه واجد شرایط انتخاب و وارد مرحله تحلیل شدند.

جهت تحلیل داده ها از نرم افزار MAXQDA (۲۰۲۰) استفاده شد..این پژوهش، پس از شناسایی و استخراج ویژگی‌های ایده‌های کلان برنامه درسی انرژی (با مرور نظام‌مند و تحلیل محتوای منابع)، در رابطه با عناصر برنامه درسی پیشنهادی بر اساس مدل کلاین و با الهام از نمونه‌های جهانی و نقد پیشینه به صورت تحلیلی مقایسه ای بازطراحی شدند. برای اعتبارسنجی عناصر و نسخه نهایی برنامه، ابتدا فهرست عناصر برای یک متخصص خبره در حوزه برنامه‌ریزی درسی ارسال گردید. بازخورد تخصصی خبره

بر اساس تطابق با اهداف و ویژگی‌های ایده‌های کلان گردآوری و تحلیل شد. اصلاحات لازم بر اساس این بازخورد انجام و نسخه نهایی تایید گردید. فرایند توسعه و ارزیابی، به صورت چرخه‌ای و با مشارکت پژوهشگر و خبره، طی چند مرحله بازنگری و تطبیق انجام شد تا صحت و کفایت محتوایی عناصر تضمین گردد.



شکل۱ روند نمای مطالعه مروری ارائه شده

یافته ها

داده‌ها از منابع مختلف استخراج شده و با استفاده از تکنیک تحلیل محتوا و کدگذاری تجزیه و تحلیل شدند. مطالعات انتخاب‌شده با دقت خوانده شدند و جملات مرتبط با موضوع تحقیق از میان آن‌ها انتخاب شدند که در این فرآیند به آن «کدگذاری آزاد» گفته می‌شود. سپس کدگذاری محوری انجام شد و در نهایت ۴ کد اصلی (وجه) از این مطالعات استخراج گردید. . پس از آن، کدها دسته‌بندی شده و تفسیر شدند تا الگوها و مضامین مرتبط با ویژگی های ایده‌های کلان جهت مبنایی برای بازطراحی برنامه درسی علوم تجربی شناسایی شوند. این موارد به طور مفصل در جدولی در قسمت ضمایم آورده شده است. در ادامه نیز برای نشان دادن روند کلی کار نمونه ی کوچکی از جدول فوق الذکر آورده شده است.

جدول۱- بخشی از روند کدگذاری ها

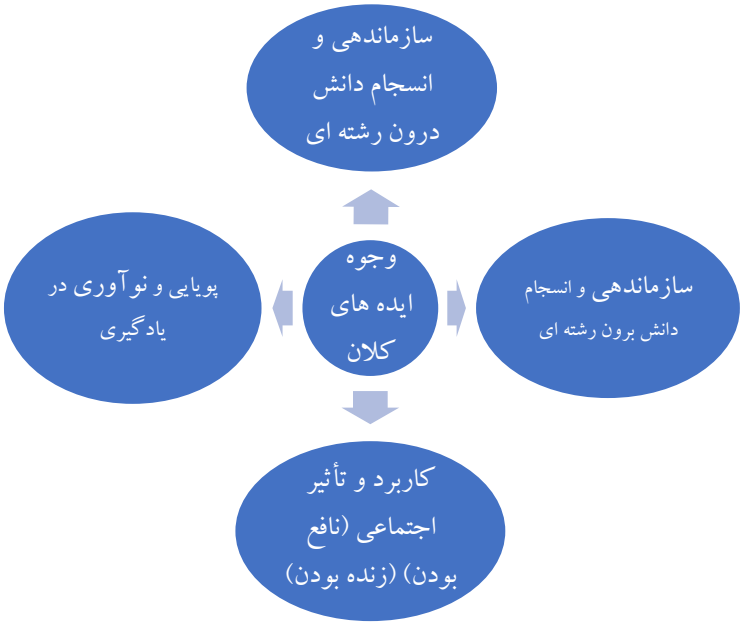
قسمت مربوطه در متن	کدگذاری آزاد	دسته بندی کدهای آزاد	تکرار	کدگذاری محوری
ethics: This dimension of deep understanding encourages individuals to have mindsets, ethical behaviors, and humane actions, among others.	رعایت و گسترش موازین اخلاق ۱بار	موضوعات مهم برای سوادآموزی. ۱بار	۳بار	**بنیادی برای سواد**
Action: This understanding enables a person to take effective actions professionally, socially, politically, and in other areas.	مسبب اقدام. ۱ بار	موضوعات و ایده های اساسی. ۲بار		
Insight: This dimension shows how the material, social, artistic, and other worlds work	بینش. ۱ بار	حوزه های کلیدی علم. ۱بار	۱بار	**محوریت علمی**

در ادامه کدگذاری های اصلی (وجوه) یا ویژگی های ایده های کلان از طریق ترکیب کدهای محوری استخراج شد: (هر کد اصلی همراه با زیرمجموعه های آن (کدهای محوری مربوطه) دسته بندی شده اند)

۱. سازماندهی و انسجام دانش درون رشته ای
۲. سازماندهی و انسجام دانش برون رشته ای
۳. کاربرد و تاثیر اجتماعی (نافع بودن) (زنده بودن)
٤. پویایی و نو آوری در یادگیری

جدول۲- دسته بندی کدهای اصلی براساس کدهای محوری

کدهای اصلی	کدهای محوری
سازماندهی و انسجام دانش درون رشته ای	ساختار دانش، سازماندهی دانش، انسجام ساختاری، دارای بیان و ساختار مخصوص به خود، ساختاردهنده به آموزش، ساختاردهنده به واحدهای آموزشی، بنیادی برای سواد، محوریت علمی، مفاهیم علمی، دانش محتوایی، شهود و بنیان‌های دانش (فرآیندهای شناختی و تجربی)، برمبنای توسعه شناختی پیشرفته، انواع دانش، دارای رویکرد سیستمی، یکپارچه‌سازی سیستمی، ایجادکننده معنا و انسجام
سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته ای	میان‌رشته‌ای، اشتراک میان‌حوزه‌ای، چندبعدی بودن، ایجاد پیوندهای مفهومی، اتصال ایده‌ها، ارتباط‌دهی چندجانبه، گستردگی و شمول دانش، جهانی، متادانش، دارای دیدگاه کل‌نگر
کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع بودن) (زنده بودن)	مسبب کاربرد عملی مفاهیم، دارنده ارتباط با زندگی واقعی، مرتبط بودن با جامعه و کار، مسبب همکاری و تعامل، همراهی با توسعه پایدار، اخلاق و ارزش‌های انسانی، داشتن توجه به دغدغه‌ها و نیازهای انسانی، مسبب اقدام و عمل‌گرایی، ضروری و اثربخش، شکوفایی زندگی، دسترس‌پذیری همگانی، انتقال‌پذیری، قابل استفاده در موقعیت‌های مختلف
پویایی و نوآوری در یادگیری	به دنبال آورنده یادگیری عمیق، تقویت درک مفهومی، ایجادکننده پویایی در فرآیند یادگیری، گسترش‌دهنده تفکر انتقادی و خلاق، مولد و دارای پتانسیل بالا، به دنبال آورنده استراتژی آموزشی، نیازمند آموزش پژوهش‌محور، بازاندیشی و تفکر، ابزارها و فرایندهای تفکر، ترکیبی و یا مستقل بودن، انعطاف‌پذیر و انتقال‌پذیر، ایجادکننده فرصت‌های یادگیری، روایت داستان، افزاینده بینش و آگاهی، دانش قدرتمند



شکل۲ نمایی شماتیک از وجوه ویژگی های ایده های کلان

تحلیل یافته ها

تا این قسمت از کار یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده چهار ویژگی اصلی ایده‌های کلان برای بازطراحی برنامه درسی علوم دوره اول متوسطه است: سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته ای، سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته ای، کاربرد و تاثیر اجتماعی (نافع بودن) و پویایی و نوآوری در یادگیری. این ویژگی‌ها به‌عنوان چارچوبی منسجم برای رفع چالش‌های موجود در برنامه درسی موضوع‌محور کنونی که در مقدمه پژوهش به‌عنوان مانعی برای یادگیری عمیق و استدلال دانش‌آموزان شناسایی شد، عمل می‌کنند.

ویژگی **سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته ای** به یکپارچگی مفاهیم در رشته‌های مختلف علوم تجربی (زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک، و زمین‌شناسی) اشاره دارد. برخلاف رویکرد موضوع‌محور که مطالب را به‌صورت پراکنده و گسسته ارائه می‌دهد، ایده‌های کلان امکان ایجاد ارتباط بین موضوعات درون یک رشته را فراهم می‌کنند. این ویژگی با نتایج مطالعات هارلن (۲۰۱۵) و بل و همکاران (۲۰۱۸) همخوانی دارد که تاکید می‌کنند ایده‌های کلان می‌توانند به‌عنوان لنزی برای سازماندهی دانش عمل کنند و یادگیری را معنادارتر سازند. این انسجام می‌تواند به دانش‌آموزان کمک کند تا به‌جای حفظ طوطی‌وار مطالب، درک عمیقی از مفاهیم علمی به دست آورند.

سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته ای، که به ارتباط بین رشته‌های علمی مختلف و حتی سایر حوزه‌های دانش اشاره دارد، پاسخی به یکی از کاستی‌های اصلی برنامه درسی موضوع‌محور است. ارائه گسسته موضوعات مانع از توجه به تجربیات واقعی و محیط

یادگیری دانش‌آموزان می‌شود. ایده‌های کلان، با ایجاد پیوند بین علوم تجربی و سایر حوزه‌ها (مانند فناوری، ریاضیات، یا علوم اجتماعی)، یادگیری را به زندگی روزمره دانش‌آموزان نزدیک‌تر می‌کنند. این ویژگی با عملکرد برتر کشورهایی مانند سنگاپور در آزمون تیمز ۲۰۱۹ هم‌راستا است، جایی که برنامه درسی ۲۰۲۰ این کشور با تمرکز بر ایده‌های کلان، دانش را به‌صورت منسجم و به‌هم‌پیوسته ارائه می‌دهد(یئو و تو[7]،۲۰۱۹).

کاربرد و تأثیر اجتماعی (نافع و زنده بودن) یکی از جنبه‌های کلیدی ایده‌های کلان است که بر اهمیت ارتباط دانش علمی با مسائل واقعی و نیازهای اجتماعی تاکید دارد. این ویژگی به‌طور مستقیم به نگرانی‌های مطرح‌شده در مقدمه پژوهش پاسخ می‌دهد، جایی که آموزش موضوع‌محور به‌دلیل دوری از زندگی واقعی مورد انتقاد قرار گرفته است. ایده‌های کلان، با تمرکز بر موضوعاتی که برای جامعه و محیط زیست اهمیت دارند، می‌توانند انگیزه و علاقه دانش‌آموزان به علوم را افزایش دهند. این یافته با دیدگاه هارلن (۲۰۱۰) همخوانی دارد که معتقد است آموزش علوم باید درک دانش‌آموزان از جهان و تاثیرات انسانی بر آن را تقویت کند.

پویایی و نوآوری در یادگیری به‌عنوان ویژگی چهارم، بر ایجاد فرصت‌هایی برای یادگیری فعال، حل مسئله، و تفکر خلاق تأکید دارد. برخلاف مدل آموزشی «مثال/آموزش-عملکرد-تمرین» که در برنامه‌های موضوع‌محور غالب است، ایده‌های کلان امکان طراحی فعالیت‌های یادگیری پویا را فراهم می‌کنند که دانش‌آموزان را به استدلال و کاربرد دانش ترغیب می‌کنند. این ویژگی به‌ویژه در رفع ضعف‌های شناسایی‌شده در عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در آزمون، به‌خصوص در تیمز ۲۰۱۹ حوزه‌های کاربرد و استدلال، اهمیت دارد. مطالعات پرکینز (۲۰۱۴) و سیمون (۲۰۲۲) نیز نشان می‌دهند که ایده‌های کلان می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای فیلتر کردن محتوای درسی و تمرکز بر یادگیری عمیق و خلاق عمل کنند.

برای بازنگری عناصر برنامه درسی علوم، پس از استخراج چهار ویژگی بنیادین ایده‌های کلان از طریق تحلیل محتوای کیفی، مرحله‌ای تکمیلی به‌کار گرفته شد تا یافته‌ها کاربردی‌تر و عینی‌تر شوند. در این مرحله از تحلیل مقایسه‌ای استفاده گردید. تحلیل مقایسه‌ای یکی از رویکردهای رایج در پژوهش‌های آموزشی است که به‌منظور شناسایی شباهت‌ها و تفاوت‌ها در اسناد و برنامه‌ها به‌کار می‌رود. در مطالعات جدید نیز، مقایسه برنامه‌های درسی بین کشورها یا میان سطوح مختلف اجرا، ابزاری مهم برای آشکار کردن خلأها و ظرفیت‌های اصلاحی بوده(کاریس[8]،۲۰۲۰؛ گوزل[9]، ۲۰۲۴؛ آلتون و کیلیچ[10]، ۲۰۲۴.)

در پژوهش حاضر، با تحلیل مقایسه‌ای عناصر متناظر بر پایه ایده‌های کلان بازتولید شدند. برای سازمان‌دهی یافته‌ها از مدل کلاین (۹ عنصر برنامه درسی) و با ایده گرفتن از میلر (۱۳۸۹) استفاده شد تا داده‌ها به‌صورت منسجم قابل مقایسه شوند. میلر با طبقه‌بندی نظریه‌های برنامه درسی در سه سطح «انتقالی»، «تراکنشی» و «تحول‌گرا»، بر ضرورت حرکت از آموزش مبتنی بر انتقال دانش به

[7] Toh & Yeo
[8] Karaca
[9] Güzel
[10] Altun & Kılıç

سوی آموزش تحول‌محور و کل‌نگر تأکید دارد. در رویکرد تحول‌گرا، برنامه درسی ابزاری برای رشد جامع یادگیرنده در ابعاد شناختی، عاطفی، اجتماعی و معنوی تلقی می‌شود و هدف آن ایجاد پیوند میان فرد، جامعه و دانش است. این دیدگاه با تأکید بر *انسجام، توازن و پیوند* میان اجزای یادگیری، زمینه مناسبی برای ترکیب چارچوب کلاین با ویژگی‌های ایده‌های کلان فراهم می‌آورد. از این منظر، به‌کارگیری ایده‌های کلان در عناصر نه‌گانه کلاین (اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی–یادگیری، مواد و منابع، فعالیت‌های یادگیری، ارزشیابی، گروه‌بندی فراگیران، زمان و فضا) می‌تواند به تحقق رویکردی تحول‌گرا و کل‌نگر در طراحی برنامه درسی علوم منجر شود. مشابه رویکردی که در پژوهش‌های تطبیقی جدید، مانند مقایسه برنامه‌های جغرافیا در قرقیزستان و ترکیه(کرالسان[11]، ۲۰۲۴) یا تحلیل تطبیقی محتوای علوم در ترکیه(کاریس،۲۰۲۰) انجام شده است، در این مطالعه نیز این عناصر با مقایسه و تطبیق با ویژگی های ایده های کلان و عناصر برنامه درسی میلر ایجاد گردیدند. نتیجه این فرایند، چارچوب ۴×۹ (چهار ویژگی × ۹ عنصر کلاین) بود که نه‌تنها خلأهای نظری در انسجام ابعاد برنامه را برجسته می‌کند، بلکه به‌طور عملی می‌تواند راهنمایی برای بازطراحی برنامه علوم در ایران باشد. به بیان دیگر، این مطالعه با بهره‌گیری از تحلیل مقایسه‌ای و استفاده ابزاری از چارچوب کلاین، توانست پیوند میان یافته‌های کیفی (ویژگی‌های ایده‌های کلان) و عناصر عملیاتی برنامه درسی را برقرار سازد. با توجه به این‌که ایده‌های کلان، مفاهیمی فراگیر، میان‌رشته‌ای و مبتنی بر تجربه‌های یادگیری عمیق هستند، چارچوب کلاین این امکان را می‌دهد که نحوه تحقق این ایده‌ها در سطوح مختلف طراحی و اجرای برنامه درسی به‌صورت ساختاریافته مورد بررسی قرار گیرد. عناصر ۹گانه کلاین عبارت‌اند از: اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی_یادگیری، مواد و منابع، فعالیت‌های یادگیری فراگیران، روش‌های ارزشیابی، گروه‌بندی فراگیران، زمان و فضا.

برای اطمینان از روایی محتوایی عناصر استخراج‌شده، فهرست اولیه عناصر بر اساس چارچوب کلاین تدوین و سپس به سه متخصص خبره در حوزه تحیل محتوا و برنامه ریزی درسی ارائه شد. متخصصان مذکور پس از مطالعه مستندات و بررسی میزان انطباق عناصر با اهداف و ویژگی‌های ایده‌های کلان، اصلاحات و پیشنهادهایی را ارائه کردند. این بازخوردها در نسخه نهایی اعمال شد و صحت و کفایت عناصر پیشنهادی مورد تأیید قرار گرفت. بنابراین، روایی محتوایی در سطح کیفی و از طریق قضاوت خبرگانی تضمین شد.

جدول۳- عناصر برنامه درسی علوم مبتنی بر ایده‌های کلان و نقش آن‌ها در تحقق ویژگی‌های کلیدی برنامه درسی

عنصر برنامه درسی	تعریف خلاصه	نقش در تحقق ویژگی‌های برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان
اهداف	**تمرکز بر پرورش شایستگی‌های شناختی و مفهومی به جای**	با تعریف اهداف بر مبنای مفاهیم بنیادین، ساختار دانشی هر رشته منسجم می‌شود (انسجام درون‌رشته‌ای) و اهداف میان‌رشته‌ای در ارتباط با علوم دیگر نیز قابل تعریف می‌گردند (انسجام برون‌رشته‌ای). جهت‌گیری اهداف به سمت حل مسائل واقعی، بعد کاربرد و تأثیر اجتماعی را تقویت می‌کند.

[11] Karaarslan

عنصر برنامه درسی	تعریف خلاصه	نقش در تحقق ویژگی‌های برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان
	فهرست موضوعات جزئی	همچنین تأکید بر استدلال و خلاقیت، پویایی و نوآوری در یادگیری را پرورش می‌دهد.
محتوا	**سازمان‌دهی مفاهیم و موضوعات حول ایده‌های کلان و شبکه‌های مفهومی**	تمرکز بر ایده‌های کلان موجب پیوند مفهومی درون موضوعات علمی می‌شود (انسجام درون‌رشته‌ای) و از طریق ارتباط علوم با فناوری، محیط زیست یا جامعه، یادگیری میان‌رشته‌ای را گسترش می‌دهد (انسجام برون‌رشته‌ای). انتخاب محتوای مرتبط با زندگی واقعی، کاربرد و اثر اجتماعی را افزایش می‌دهد، و روزآمدسازی محتوا زمینه پویایی یادگیری را فراهم می‌کند.
راهبردهای یاددهی-یادگیری	**مشارکتی، مسئله‌محور و مبتنی بر کاوش و تفکر**	راهبردهای فعال و اکتشافی موجب می‌شوند فراگیران روابط مفهومی در درون رشته را کشف کنند (انسجام درون‌رشته‌ای) و در پروژه‌های میان‌رشته‌ای تعامل فکری داشته باشند (انسجام برون‌رشته‌ای). یادگیری در بستر مسائل واقعی، کاربرد اجتماعی علم را تقویت می‌کند، و استفاده از فناوری و پژوهش در کلاس موجب پویایی و خلاقیت در یادگیری می‌شود.
مواد و منابع آموزشی	**منابع متنوع، چندرسانه‌ای و میان‌رشته‌ای برای تعمیق فهم مفاهیم**	منابع ساخت‌یافته بر اساس مفاهیم بنیادین، مسیر فهم مفهومی را تقویت می‌کنند (انسجام درون‌رشته‌ای) و منابع مشترک بین رشته‌ها، ارتباطات میان‌رشته‌ای را گسترش می‌دهند (انسجام برون‌رشته‌ای). بهره‌گیری از داده‌ها و موقعیت‌های واقعی، کاربرد اجتماعی را افزایش می‌دهد و استفاده از فناوری‌های نوین و منابع دیجیتال، پویایی یادگیری را تضمین می‌کند.
فعالیت های یادگیری فراگیران	**مسئله‌محور، پژوهش‌محور و زندگی‌محور**	فعالیت‌های مبتنی بر کاوش و پژوهش، باعث می‌شوند فراگیران ارتباط میان مفاهیم علمی را درک کنند (انسجام درون‌رشته‌ای) و از دانش رشته‌های دیگر برای حل مسئله استفاده کنند (انسجام برون‌رشته‌ای). فعالیت‌های مرتبط با چالش‌های اجتماعی، کاربرد و اثر اجتماعی را افزایش می‌دهد و فرصت‌های خلاقیت و تجربه‌محوری، یادگیری پویا را شکل می‌دهد.

عنصر برنامه درسی	تعریف خلاصه	نقش در تحقق ویژگی‌های برنامه درسی مبتنی بر ایده‌های کلان
ارزشیابی	**فرآیندی، عملکردی و مبتنی بر فهم عمیق و انتقال دانش**	سنجش مبتنی بر عملکرد به معلم امکان می‌دهد میزان درک مفهومی و ارتباط درونی مفاهیم را بسنجد (انسجام درون‌رشته‌ای) و ارزیابی پروژه‌های میان‌رشته‌ای، توان ترکیب دانش را می‌سنجد (انسجام برون‌رشته‌ای). سنجش کاربرد دانش در موقعیت‌های واقعی، بعد اجتماعی را می‌سنجد و استفاده از ابزارهای نوین، پویایی یادگیری را حفظ می‌کند.
گروه بندی فراگیران	**انعطاف‌پذیر و مبتنی بر تعامل و تفاوت‌های فردی**	گروه‌بندی بر اساس علایق علمی موجب تبادل مفهومی و تقویت درک درون‌رشته‌ای می‌شود؛ تشکیل گروه‌های چندتخصصی باعث هم‌افزایی میان‌رشته‌ای می‌گردد. تعامل اجتماعی در گروه‌ها به کاربرد اجتماعی دانش منجر می‌شود و جابه‌جایی نقش‌ها و یادگیری هم‌یارانه، نوآوری و پویایی کلاس را تقویت می‌کند.
زمان	**انعطاف‌پذیر، متناسب با عمق مفهومی و فرایند یادگیری**	تخصیص زمان بیشتر به مفاهیم بنیادی، فهم عمیق و پیوستگی درون‌رشته‌ای را ممکن می‌کند؛ برنامه‌ریزی زمانی پروژه‌ها، فعالیت میان‌رشته‌ای را تسهیل می‌کند؛ اختصاص زمان به یادگیری میدانی، اثر اجتماعی را افزایش می‌دهد؛ و انعطاف زمانی، فرصت بازنگری و نوآوری را برای فراگیران فراهم می‌سازد.
فضا	**محیط یادگیری پویا، الهام‌بخش و فناوری‌محور**	سازمان‌دهی فضاهای تخصصی و آزمایشگاهی، تعامل مفهومی درون‌رشته‌ای را تقویت می‌کند؛ فضاهای باز و مشترک یادگیری، بستر تعامل میان‌رشته‌ای را می‌سازد؛ یادگیری در محیط‌های واقعی، کاربرد اجتماعی را ارتقا می‌دهد و فضاهای مجهز به فناوری، پویایی و خلاقیت را در فرایند یادگیری افزایش می‌دهد.

بحث و نتیجه گیری:

پژوهش حاضر با هدف شناسایی ویژگی‌ها و عناصر اساسی برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر ایده‌های کلان، بر پایه مرور نظام‌مند مطالعات بین‌المللی انجام شد. یافته‌ها نشان داد که چهار ویژگی بنیادین—سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته‌ای، سازماندهی و انسجام دانش برون‌رشته‌ای، کاربرد و تأثیر اجتماعی و پویایی و نوآوری در یادگیری—می‌توانند به‌عنوان ستون‌های مفهومی و عملی برای بازطراحی برنامه درسی علوم در ایران مورد استفاده قرار گیرند. این ویژگی‌ها مجموعه‌ای از ظرفیت‌ها و دلالت‌های نظری، تربیتی و اجرایی را در بر دارند که در ادامه تبیین می‌شوند.

نتایج نشان داد که سازماندهی و انسجام دانش درون‌رشته‌ای، به‌معنای ساخت‌دهی مفاهیم در چارچوب شبکه‌های تبیین‌گر و پیوسته، نقشی کلیدی در یادگیری معنادار دارد. برخلاف رویکرد موضوع‌محور که محتوا را به فهرستی از مباحث جداگانه تقلیل می‌دهد، ایده‌های کلان از طریق پیوند مفاهیم بنیادی در فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی، تصویری کل‌نگر از پدیده‌های طبیعی ارائه می‌کنند. این یافته با دیدگاه هارلن(۲۰۱۵) و پرکینز(۲۰۱۴) هم‌خوان است که یادگیری عمیق را نتیجه‌ی اتصال شبکه‌ای مفاهیم می‌دانند، نه صرفاً انباشتن دانش جزئی.

در بعد دوم، انسجام دانش برون‌رشته‌ای، به پیوند میان علوم و سایر حوزه‌ها مانند فناوری، ریاضیات، مهندسی و حتی مطالعات اجتماعی اشاره دارد. یافته‌های پژوهش نشان داد که این نوع انسجام، یادگیری را از محدوده‌ی کلاس درس فراتر می‌برد و فرصت‌هایی برای درک ارتباط علم با زندگی واقعی فراهم می‌کند. مطالعات چالمرز و همکاران(۲۰۱۷) و میتچل و همکاران(۲۰۱۶) نیز تأکید کرده‌اند که ایده‌های کلان می‌توانند مرزهای میان رشته‌ها را از میان بردارند و دیدگاهی میان‌رشته‌ای نسبت به جهان پدید آورند.

سومین ویژگی، کاربرد و تأثیر اجتماعی، به معنای پیوند دانش علمی با مسائل واقعی و دغدغه‌های جامعه است. این بعد از ایده‌های کلان بر اهمیت یادگیری علوم برای زندگی، تصمیم‌گیری آگاهانه و مشارکت اجتماعی تأکید دارد. پژوهش‌های هالبروک و رانیکمه(۲۰۰۹) و بایبی و مک‌کری(۲۰۱۱) نشان داده‌اند که توجه به کاربرد اجتماعی علم، انگیزه و نگرش دانش‌آموزان نسبت به یادگیری علوم را افزایش می‌دهد و آنان را برای ایفای نقش مؤثر در جامعه آماده می‌سازد. در همین راستا، یافته‌های این پژوهش نیز نشان می‌دهد که ایده‌های کلان می‌توانند آموزش علوم را از سطح دانستن به سطح کنش‌گری و درک مسئولیت اجتماعی ارتقا دهند.

چهارمین ویژگی، پویایی و نوآوری در یادگیری، ناظر بر تغییر نقش یادگیرنده از دریافت‌کننده منفعل به کاوشگر فعال است. ایده‌های کلان با فراهم کردن بسترهایی برای پرسشگری، پژوهش و حل مسئله، موجب رشد تفکر انتقادی و خلاق می‌شوند. این امر هم‌راستا با نظریه‌های یادگیری سازنده‌گرایی و یادگیری عمیق است که بر تجربه، تعامل، و بازاندیشی تأکید دارند(ویجینز و مک تای[12]، ۲۰۰۵). در واقع، ایده‌های کلان با ایجاد پیوند میان تفکر و عمل، فرصت‌های یادگیری پایدار و تحول‌زا را فراهم می‌کنند.

تحلیل تطبیقی یافته‌ها با ادبیات نظری نشان می‌دهد که رویکرد مبتنی بر ایده‌های کلان، تلاشی برای پاسخ به سه مسئله‌ی اساسی در آموزش علوم است:

الف) گسست مفهومی و موضوع‌محوری افراطی در برنامه‌های درسی سنتی،

ب) ضعف در انتقال یادگیری و کاربرد دانش در موقعیت‌های واقعی،

ج)فقدان انسجام عمودی و افقی در محتوا.

همان‌گونه که دارلینگ‌هاموند(۲۰۱۶) و لوکناریو و همکاران(۲۰۱۶) اشاره کرده‌اند، یکی از موانع تحقق چنین برنامه‌ای، کمبود دانش مفهومی و طراحی در میان معلمان است؛ مسئله‌ای که در نظام آموزشی ایران نیز به‌روشنی مشهود است. از سوی دیگر، نبود

[12] Wiggins & McTighe

اجماع جهانی درباره تعریف دقیق ایده‌های کلان (سیمون[13]، ۲۰۲۲؛ چارلز[14]،۲۰۰۵) و تفاوت رویکردهای کشورها در انتخاب و سازمان‌دهی این ایده‌ها، نشان می‌دهد که پیاده‌سازی آن در هر نظام آموزشی نیازمند تفسیر بومی و متناسب‌سازی فرهنگی است.

در ادامه پیشنهادهای کاربردی و پژوهشی و کاربردی ارائه شده است:

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده، اصول و مبانی نظری ایده‌های کلان در پرتو زمینه‌های فرهنگی، اجتماعی و آموزشی ایران بازتفسیر شوند تا الگوهای طراحی بومی‌شده‌ای ایجاد گردد که با شرایط واقعی آموزش علوم در کشور هم‌خوانی داشته باشند.

پژوهش‌های بعدی می‌توانند با رویکرد نظری، ساختار مفهومی انرژی را به‌عنوان یک ابرایده میان‌رشته‌ای تبیین کرده و ارتباط آن را با مفاهیم بنیادینی چون پایداری، تغییر و سامانه‌ها روشن سازند تا مبنایی برای طراحی منسجم‌تر محتوا فراهم شود.

پیشنهاد می‌شود در سطح نظری، نقش معلم از انتقال‌دهنده دانش به تسهیل‌گر درک مفهومی تغییر یابد و دانش‌آموز به کاوشگر و سازنده معنا تبدیل شود. این تغییر مستلزم تدوین نظریه‌هایی تازه درباره تعاملات یادگیری و تربیت معلم است.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود در سطح نظری و سیاستی، چارچوبی برای چرخش بنیادین در برنامه درسی علوم از ساختار موضوع‌محور به ساختار مبتنی بر ایده‌های کلان طراحی گردد تا مسیر حرکت از آموزش حافظه‌محور به آموزش خلاق و نوآورانه هموار شود.

با توجه به محدودیت اجرایی پژوهش حاضر، پیشنهاد می‌شود مطالعات نظری و تحلیلی درباره آثار احتمالی اجرای این الگو بر عملکرد دانش‌آموزان در آزمون‌های ملی و بین‌المللی (مانند تیمز و پیزا) انجام شود تا شواهد نظری برای حمایت از چرخش نظام آموزشی از حالت کنونی به وضعیت خلاق و نوآور فراهم آید.

انجام مطالعات میدانی و تجربی برای ارزیابی اثر رویکرد ایده‌های کلان بر عملکرد مفهومی، نگرش به علم و مهارت حل مسئله دانش‌آموزان.

تحلیل فرآیند آموزش معلمان علوم در مواجهه با تغییر پارادایم از موضوع‌محور به ایده‌محور، با تمرکز بر موانع و راهکارهای توانمندسازی.

بررسی کاربست چارچوب ۴×۹ در سطوح مختلف برنامه درسی (ملی، مدرسه‌ای و کلاسی) برای ارائه مدلی عملیاتی از تلفیق نظریه و عمل.

مطالعه‌ی تطبیقی بین‌المللی میان کشورهای موفق در پیاده‌سازی ایده‌های کلان (مانند فنلاند، سنگاپور و استرالیا) با نظام آموزشی ایران، برای شناسایی الگوهای بومی‌سازی مناسب.

[13] Siemon
[14] Charles

طراحی مدل ارزشیابی تحولی ویژه برنامه‌های مبتنی بر ایده‌های کلان که بتواند میزان درک، استدلال و خلاقیت دانش‌آموزان را به‌طور معتبر بسنجد.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشـــان می‌دهد که حرکت از رویکرد موضـــوع‌محور به برنامه درســـی مبتنی بر ایده‌های کلان، ضرورتی راهبردی برای تحول آموزش علوم در ایران است. تحقق این تحول، مستلزم درک مشترک، حمایت نهادی و همکاری بین سیاست‌گذاران، معلمان و پژوهشگران است. اگر این همکاری به‌صورت نظام‌مند و بومی‌محور دنبال شود، ایده‌های کلان می‌توانند به ابزاری مؤثر برای ایجاد انسجام مفهومی، ارتقای تفکر علمی، افزایش انگیزه و پرورش شهروندانی آگاه، خلاق و مسئول تبدیل شوند. چنین رویکردی نه‌تنها موجب بازسازی محتوای علوم، بلکه منجر به تحول فرهنگی در یادگیری، تدریس و ارزیابی در نظام آموزشی ایران خواهد شد.

Refrences

Askew, M. (2013). *Big ideas in primary mathematics: Issues and directions*. Perspectives in Education, 31(3), 5–18.

Au, W. (2012). *Critical Curriculum Studies: Education, Consciousness, and the Politics of Knowing*. Routledge.

Bell, R. L., et al. (2018). *Science Education and Big Ideas*.

Bell, T., Tymann, P., & Yehudai, A. (2018). *The big ideas in computer science for K-12 curricula*. Bulletin of EATCS, 1(124).

Bravo González, P. (2022). *Dialogue and big ideas of science education...* [PhD thesis, UCL].

Bravo Gonzalez, P., & Reiss, M. J. (2021). *Science teachers' views...* Research in Science & Technological Education, 1–21.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1999). *In Search of Understanding* (2nd ed.). ASCD.

Bybee, R., & McCrae, B. (2011). *Scientific literacy and student attitudes...* IJSE, 33(1), 7–26.

Chalmers, C., et al. (2017). *Implementing "Big Ideas"...* IJSME, 15(1), 25–43.

Charles, R. (2005). *Big ideas and understandings...* Journal of Education Leadership, 7(3), 9–24.

Clarke, D. M., et al. (2012). *Important ideas in mathematics...* Australian PMC, 17(3), 13–18.

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.

Eleftheria, T., et al. (2016). *The "Big Ideas of Science"...* Journal of Research in STEM Education, 2(2), 72–89.

Fischman, G. E., & McLaren, P. (2005). *Rethinking critical pedagogy...* Cultural Studies – Critical Methodologies.

Fu, Q., et al. (2023). *Teaching design...Food Additive course...* Food and Fermentation Industries.

Freathy, R., & John, H. (2019). *Big Ideas for Religious Education: Why a concept-based curriculum matters.* Exeter: University of Exeter Press.

Geng, R., et al. (2021). *Integration of curriculum ideological...* ICEIT 2021.

Bravo González, P., & Reiss, M. J. (2021). *Science teachers' views of creating and teaching Big Ideas of science education: Experiences from Chile. Research in Science & Technological Education*, 41(2). https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1919868

Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. ASE.

Harlen, W. (2013). *Inquiry-based learning...* Review of Science, Mathematics and ICT Education, 7(2), 9–33.

Harlen, W. (2015). *Working with big ideas of science education*. IAP.

Harlen, W. (2015). *Teaching Science Through Big Ideas*. Routledge.

Harlen, W., et al. (2010). *Principles and big ideas of science education* (pp. 42–51). ASE College Lane.

Harlen, W., et al. (2015). *Working with big ideas...* (pp. 6–24). ASE College Lane.

Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). *Learning and teaching with understanding*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of Research...*, Macmillan.

Hildebrand, D. L. (2018). *Experience is not the whole story...* JPE, 52(2), 287–300.

Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2009). *The meaning of scientific literacy*. IJES, 4(3), 275–288.

Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2010). *Contextualisation...* In Eilks & Ralle (Eds.), *Contemporary Science Education*, Shaker.

Ingram, N. R. (2020). *Approaching the 'big questions'...* SSR, 101(376), 32–36.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (n.d.). www.iea.nl

Jiang, R., et al. (2024). *Course Ideology and College English "Online + Offline"...* LNICST.

Kamali, H., & Zahra Boyee, B. (2016). *The Higher Education Curriculum Process in Iran*. National Congress.

Krajcik, J., & Delen, I. (2017). *Engaging learners in STEM education*. Estonian Journal of Education, 5(1).

Liu, C. (2022). *Teaching System of Linear Algebra...* ITME 2022.

Little, C.A. (2021). The use of overarching concepts in the integrated curriculum model. In *Content-Based Curriculum for High-Ability Learners*.

Luan, X. (2021). *Ideological and Political Education...* ACM Conf. Proc. Series.

Luke, A. (2018). *Regrounding Critical Literacy...* In *Theoretical Models and Processes of Literacy*.

Lv, L. (2023). *Curriculum design based on big ideas...* In *Frontier of Education Reform...*, Springer.

Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics*. Routledge.

Metz, S. (2012). *Big Ideas*. The Science Teacher, 79(5), 6.

Mitchell, I., et al. (2016). *Using 'Big Ideas'...* Teachers and Teaching, 23(5), 596–610.

Ministry of Education, Iran. (2021). *Final syllabus for the reform of instructional methods and transformation of learning environments*.

OECD. (2016). *Students' attitudes towards science...* In *PISA 2015 Results*, OECD.

Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2017). *Curriculum: Foundations, Principles, and Issues*.

Osborne, J., et al. (2003). *Ideas-about-science...* JRST, 40(7), 692–720.

Oxford Research Encyclopedia of Education. (2020). *Curriculum Ideologies*.

Perkins, D. (2014). *Future Wise: Educating Our Children for a Changing World*. Wiley.

Reiss, M. J. (2018). *Ten questions for science education*. SSR, 100(370), 47–52.

Rani, K., & Jindal, P. (2023). STEM: A collaborative, cooperative and skill-based learning. *STEM: A Multi-Disciplinary Approach to Integrate Pedagogies, Inculcate Innovations and Connections*.

Sage Reference. (2023). *Critical Theory Curriculum Ideology*.

Schifter, D., & Fosnot, C. (1993). *Reconstructing mathematics education*. Teachers College Press.

Schweiger, F. (2006). *Fundamental ideas...* In *New mathematics educational research...*, Sense.

Sharifi Darvazeh, M., et al. (2017). *Critical Theory in the Curriculum*. Iranian Journal of Educational Sociology, 1(4), 175–184.

Siemon, D. (2008). *Making connections: The 'really big' ideas in number*. MAV Conf.

Siemon, D. (2022). *Teaching with the big ideas in mathematics*. Dept. of Ed. and Training, Victoria.

Sullivan, P. (2011). *Teaching mathematics: Using research-informed strategies* (AER No. 59). ACER.

Sarkhosh, Sh., Sadeghi, A., Faghih Aram, B., Shabani Gilchalan, H., & Zabihi, R. (2021). Identifying the components and elements of a problem-solving skills-based curriculum and proposing an optimal model for preschool education. *Journal of Elementary Education, Semnan University*, 7(3),

Teppo, M., et al. (2017). *Grade nine students' learning motivation...*

Toh, T. L., & Yeo, J. B. (Eds.). (2019). *Big ideas in mathematics: Yearbook 2019*. World Scientific.

Ulnicane, I. (2016). *Grand Challenges concept...* IJFIP, 11(1–3), 5–21.

Van Aalsvoort, J. (2004). *Logical positivism as a tool...* IJSE, 26(9), 1151–1168.

Watson, A., et al. (2013). *Key ideas in teaching mathematics*. Oxford UP.

Weimer, M. (2013). *Learner-Centered Teaching* (2nd ed.). Jossey-Bass.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by Design*. ASCD.

Wintersgill, B., et al. (2017). *Big ideas for religious education*. University of Exeter.

Wu, C.-Y. (2024). *Curriculum Ideological and Political Education...* Ion Exchange and Adsorption.

Wang, Z., Yuan, R., & Wang, K. (2024). Unlocking the power of big ideas in education: a systematic review from 2010 to 2022. *Research Papers in Education*.

Zhang, Q., Deng, X., & Chen, Y. (2024). Big ideas in the mathematics curriculum: Critical characteristics and teaching principles in an Asian educational context. In *Curriculum Innovation in East Asian Schools: Contexts, Innovations and Impacts*.