



Content analysis of the chemistry section of experimental science textbooks for elementary and junior high school students using Merrill's model

Jafar Azamat ^{1,*}, Mohsen Lotfi ¹, Hafez Sahebyar ²

¹ Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

² Department of Psychology and counselling, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

* Corresponding author: (✉) j.azamat@cfu.ac.ir

ABSTRACT

Background and Objectives: Textbooks, as one of the most important educational tools, play a significant role in shaping students' knowledge and attitudes. Analyzing their contents for the purpose of examining their conformity with educational standards and identifying their strengths and weaknesses is particularly important. The aim of this research is to analyze the contents of the chemistry related chapters of the science textbooks for elementary schools and junior high school based on Merrill's educational model. **Methods:** This study is applied in nature, and its research methodology is descriptive and of the content analysis type. The statistical population includes the science textbooks for grades one to six of elementary school and grades seven to nine of Iranian junior high school published in the years 2022-2023. **Findings:** The results show that the proportion of the chemistry section in elementary school science textbooks is respectively 14% and 18% in junior high school textbooks out of their total pages. In elementary school, regarding the thematic components, the most frequent components are primarily related to facts, followed by concepts, then methods, and finally laws, with a greater emphasis on recalling in the performance section. **Conclusion:** Similarly, in the junior high school, the thematic components, hierarchically ranked, are concepts, facts, and methods, which appear almost equally, followed by laws (as for the elementary level).

Keywords: Merrill's model, Junior high school, Elementary school, Experimental science textbook, Chemistry content.

RESEARCH ARTICLE

Received: 28 November 2024

Revised: 02 January 2025

Accepted: 27 January 2025

Published online: 27 January 2025

Print ISSN: [3041-9271](https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17686.1288)

ISSN (Online): [2717-2279](https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17686.1288)

Citation: Azamat, J.; Lotfi, M.; Sahebyar, H. (2025). Content analysis of the chemistry section of experimental science textbooks for elementary and junior high school students using Merrill's model. *Research in Chemistry Education*, 7(2), 48-71.

 <https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17686.1288>



© The author(s)
Publisher: Farhangian University



Extended Abstract

Introduction

This study analyzes Iranian elementary and middle school science textbooks, focusing on the chemistry sections, using Merrill's instructional design model as the evaluative framework. The primary aim is to assess the alignment of textbook content with Merrill's principles, which advocate effective teaching methodologies, deep learning, and the cultivation of critical thinking skills. The research identifies the strengths and weaknesses of the textbooks in terms of content organization, topic distribution, and the cognitive performance levels expected from students. Additionally, it examines whether the content adequately prepares students for higher education and real-world applications of scientific knowledge.

Merrill's instructional design model emphasizes creating meaningful learning experiences that engage students and promote long-term knowledge retention. The model categorizes content into four main components: facts, concepts, procedures, and principles, and evaluates cognitive performance across three levels: recall, application, and discovery/invention. By applying this model to textbook analysis, this study provides insights into how well the current curriculum supports the development of essential scientific skills and knowledge.

Methodology

This research adopts a descriptive content analysis approach, utilizing Merrill's instructional design model as the primary evaluation framework. It examines the chemistry sections of science textbooks from grades 1 to 9, focusing on the distribution of content across the four main components of Merrill's model: facts, concepts, procedures, and principles. Additionally, it assesses cognitive performance levels expected from students, categorized as recall, application, and discovery/invention.

Data collection was conducted using a checklist based on Merrill's model, allowing for a systematic analysis of textbook content. This checklist was designed to capture the frequency and distribution of each content component and cognitive performance level across different grade levels. The study employs both qualitative and quantitative methods, with the qualitative aspect focusing on the thematic organization of content and the quantitative aspect providing statistical insights into topic distribution and cognitive tasks. Furthermore, the study examines longitudinal and cross-sectional relationships between content in different grade levels to assess curriculum coherence and progression. This ensures that the analysis captures not only the immediate content of each grade but also how the material builds upon prior knowledge and prepares students for future learning.

Results and Discussion

The findings reveal several key insights into the structure and content of the science textbooks:

1. Chemistry's Share in Science Textbooks:
 - In primary school science textbooks, chemistry comprises 14% of the total content.
 - In lower secondary school science textbooks, chemistry accounts for 18% of the total content.
 - Notably, fourth and fifth-grade textbooks lack dedicated chemistry lessons, instead embedding chemistry-related topics within earth sciences and biology.
2. Distribution of Content Types:
 - The majority of content consists of facts (94%) and concepts (94%).
 - Procedural knowledge (63%) is moderately present, while principles and laws (47%) receive less emphasis.
 - The focus on facts suggests a rote-learning approach, which may limit deep conceptual understanding.
3. Levels of Student Engagement:
 - The most common learning activity is recall (94%), followed by application (78%), with discovery (47%) being the least emphasized.
 - The limited focus on discovery indicates that problem-solving and critical thinking skills are underdeveloped.

- The progression from primary to lower secondary school shows a gradual shift toward procedural knowledge and application, particularly in grades 7 to 9.

4. Comparative Findings with Previous Studies:

- The findings align with prior research that identified a strong emphasis on recall and application, with minimal focus on discovery.
- However, the research contradicts some studies that suggested a more balanced content distribution.

The study highlights several notable patterns. Firstly, chemistry content prioritizes foundational knowledge (facts and concepts) over procedural knowledge and application of principles. While this approach helps establish a strong base, it may limit students' ability to engage in higher-order thinking and problem-solving. In terms of cognitive performance, the textbooks overwhelmingly emphasize recall and application, whereas discovery and invention—crucial for fostering creativity and innovation in science—are less prioritized. This imbalance may hinder students' development of critical thinking and scientific reasoning skills, which are essential for success in higher education and the workforce.

The study also identifies content distribution variations across grade levels. In elementary school, the focus is primarily on facts and concepts, with limited emphasis on procedures and principles. As students progress to middle school, there is an increased focus on procedural knowledge and principles, reflecting a shift toward more complex scientific applications. However, the lack of discovery-based learning remains a concern, as modern science education increasingly values creativity and hands-on inquiry. One notable gap is the absence of dedicated chemistry sections in grades 4 and 5, which may hinder students' understanding of complex chemistry concepts in later years. The study suggests that introducing dedicated chemistry sections in early grades could help bridge this gap and ensure a more comprehensive understanding of the subject.

Additionally, curriculum improvements could include:

- Increasing procedural knowledge and higher-order thinking tasks.
- Strengthening progression and coherence across grade levels to ensure knowledge builds systematically.
- Providing hands-on activities and inquiry-based learning to enhance discovery and problem-solving skills.

Conclusions

The study concludes that while Iranian elementary and middle school science textbooks partially align with Merrill's instructional design model, there is significant room for improvement, particularly in procedural knowledge and higher-order thinking skills.

Key recommendations include:

- Enhancing Discovery-Based Learning: Greater emphasis on inquiry-driven and problem-solving tasks is needed.
- Introducing Dedicated Chemistry Sections in Grades 4 and 5: These sections would establish a stronger foundation for chemistry learning.
- Improving Integration Across Subjects: Coordinating chemistry, physics, and mathematics content could strengthen interdisciplinary connections.
- Balancing Content Distribution: Reducing the over-reliance on recall-based learning and increasing engagement with application and discovery.

While current textbooks provide a solid foundation in factual and conceptual knowledge, they do not fully prepare students for modern scientific education's demands. By addressing these gaps, curriculum designers can create a more robust and effective science education program, better equipping students for the challenges of the 21st century. Future research should explore newer instructional design models and their impact on student learning outcomes. Incorporating modern pedagogical strategies, such as inquiry-based learning and integrative STEM approaches, could significantly enhance students' engagement, comprehension, and problem-solving abilities. This study provides valuable insights into the strengths and weaknesses of Iran's current science curriculum and offers practical recommendations for improvement. Addressing the identified gaps and incorporating higher-order thinking skills will create a more engaging and effective science education system that prepares students for scientific advancements and real-world applications.

پژوهش در آموزش شیمی، سال هفتم، شماره اول، صفحات ۴۸-۷۱



پژوهش در آموزش شیمی

<https://chemedu.cfu.ac.ir>


تحلیل محتوای بخش شیمی کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول با

استفاده از الگوی مریل

جعفر عظمت^۱، محسن لطفی^۱، حافظ صاحب یار^۲^۱ گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۱۴۶۶۵-۸۸۹، تهران، ایران^۲ گروه آموزش روان شناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۱۴۶۶۵-۸۸۹، تهران، ایران* نویسنده مسئول: j.azamat@cfu.ac.ir (✉)

چکیده

پیشینه و اهداف: کتاب‌های درسی به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای آموزشی، نقش بسزایی در شکل‌گیری دانش و نگرش دانش‌آموزان ایفا می‌کنند. تحلیل محتوای کتاب‌ها به منظور بررسی تطابق آن‌ها با استانداردهای آموزشی و شناسایی نقاط قوت و ضعف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف این پژوهش تحلیل محتوای فصل‌های مربوط به بخش شیمی در کتاب‌های علوم تجربی دوره‌های ابتدایی و متوسطه اول بر اساس الگوی آموزشی مریل می‌باشد. **روش‌ها:** پژوهش حاضر از نوع هدف کاربردی و روش پژوهش آن توصیفی از نوع تحلیل محتوا می‌باشد. جامعه‌ی آماری آن نیز کتاب‌های علوم پایه‌های اول تا ششم ابتدایی و هفتم تا نهم دوره متوسطه اول چاپ سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ است. **یافته‌ها:** نتایج حاصل نشان می‌دهد که سهم بخش شیمی در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی ۱۴ درصد و دوره متوسطه اول ۱۸ درصد از کل صفحات این کتاب‌هاست. در دوره ابتدایی در مورد مؤلفه‌های موضوعی، بیشترین فراوانی مؤلفه‌ها ابتدا مربوط به مؤلفه‌ی حقایق، سپس مؤلفه‌ی مفاهیم، بعد از آن مؤلفه‌ی روش‌ها و در آخر مؤلفه‌ی قوانین بوده و در بخش عملکرد بیشتر به یادآوری پرداخته شده است. **نتیجه‌گیری:** در دوره متوسطه اول نیز ترتیب‌بندی مؤلفه‌های موضوعی از بیشترین به کمترین فراوانی به صورت مفاهیم، حقایق و روش‌ها، به تقریب به یک اندازه و در آخر قوانین (همانند دوره ابتدایی) قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: الگوی مریل، متوسطه اول، دوره ابتدایی، کتاب علوم تجربی، محتوای شیمی.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۸

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۱۱/۰۸

شاپا چاپی: ۳۰۴۱-۹۲۷۱

شاپا الکترونیکی: ۲۷۱۷-۲۲۷۹



ارجاع: عظمت، جعفر؛ لطفی، محسن؛ صاحب یار، حافظ (۱۴۰۴). تحلیل محتوای بخش شیمی کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول با استفاده از الگوی مریل. پژوهش در آموزش شیمی، ۷(۲)، ۴۸-۷۱.

doi <https://doi.org/10.48310/chemedu.2025.17686.1288>

© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه فرهنگیان



مقدمه

درک محتوای کتاب‌های درسی و تطابق آن با الگوی مریل می‌تواند به معلمان در انتخاب و به کارگیری روش‌های تدریس مناسب و مؤثر در بخش شیمی کتاب علوم کمک کند. مطالعات و تحقیقات در این زمینه می‌تواند به به‌روزرسانی محتوای آموزشی بر اساس پیشرفت‌های نوین در حوزه علوم تجربی و نیازهای اجتماعی کمک کند. محتوای برنامه درسی، وسیله‌ای برای رسیدن به اهداف آموزشی می‌باشد. محتوای برنامه درسی از نظر نقشی که در تحقق اهداف برنامه درسی بازی می‌کند، از اهمیت خاصی برخوردار است. هر محتوا برای ارائه به دیگران، نیازمند ابزار و وسایلی است. این ابزار و وسایل را رسانه می‌نامند. یکی از پرکاربردترین و مهم‌ترین رسانه‌های آموزشی در نظام‌های آموزشی کشورهای مختلف جهان کتاب درسی است (فهندژ سعدی، ۱۴۰۱). کتاب درسی یکی از مهم‌ترین مراجع و منابع یادگیری دانش‌آموزان در هر نظام آموزشی است و در ایران نیز یکی از مهم‌ترین نقش‌ها را در برنامه‌های درسی ایفا می‌کند. به عبارت دیگر در ایران بیشتر فعالیت‌های آموزشی در چارچوب کتاب درسی صورت می‌گیرد و بیشترین فعالیت‌ها و تجربه‌های آموزشی دانش آموز و معلم، حول محور آن، سازماندهی می‌شود (اکبرزاده و همکاران، ۱۴۰۱).

کتاب‌های درسی یکی از مهم‌ترین منابع یادگیری در نظام‌های آموزشی هستند. وجود نظام آموزشی متمرکز موجب شده است که کتاب‌های درسی محور فعالیت‌های آموزشی برای تمام دانش‌آموزان در مناطق گوناگون باشد (ریاحی، ۱۳۹۹). به همین دلیل انتظار می‌رود که محتوای کتاب درسی با دقت زیاد نگاشته شود، چون کاستی در آن برای کل سیستم عواقب ناگواری به همراه خواهد داشت. نوعی از تحلیل که برای برنامه‌ریزان درسی مؤلفان و تصمیم‌گیرندگان برنامه‌های درسی دوره تحصیلی ابتدایی بسیار مفید و ضروری است، تحلیل محتوا است. یعنی نوعی از تحلیل که کمک می‌کند تا مفاهیم، اصول، انگیزه‌ها، نیازها، نگرش‌ها و کلیه اجزای مطرح شده در محتوای آموزشی و پرورشی کتاب‌ها مورد بررسی علمی و عملی قرار گرفته و با اهداف برنامه درسی مقایسه شوند.

یکی از محتواهای درسی که حاصل مطالعه و جست و جوی او در جهت شناخت جهان مادی و نظام‌ها و قوانین آن است، علوم تجربی است. علوم تجربی یکی از ۱۱ حوزه یادگیری در برنامه درسی ملی است. براساس جهت‌گیری‌های این برنامه، علوم تجربی کوشش انسان برای درک واقعیت‌های خلقت و کشف فعل خداوند تعریف شده است. آموزش علوم تجربی یکی از مباحث مهم است که در برنامه درسی دوره آموزش عمومی به ویژه در دوره ابتدایی و متوسطه اول مورد تأکید قرار گرفته است که شامل بخش‌های زمین‌شناسی، شیمی، فیزیک و زیست‌شناسی است. زیرا یادگیری درباره هر مفهوم و موضوع جدید در زمینه دانش بشری، مستلزم داشتن پاره‌ای از اطلاعات درباره اصول و قوانین زمینه‌های اصلی علوم تجربی است. دانش‌آموزان باید در دوره آموزش عمومی مجموعه کافی از اصول و قوانین علوم

تجربی را بیاموزند تا بتوانند بر پایه این اصول و قوانین در مورد تازه‌های علم و فناوری دانستنی‌های مورد نیاز خود را یاد بگیرند. در چند دهه اخیر آموزش علوم تجربی بیش از سایر موضوع‌های درسی دچار تغییر و تحول شده است. نتیجه این تحولات را خانم پروین احمدی و همکاران (۱۳۹۲) در طی یک پژوهش این طور بیان کرده‌اند که: برنامه درسی علوم تجربی پایه اول در دوره ابتدایی در دو مقطع زمانی، تغییرات اساسی کرده‌است: (۱) در سال ۱۳۷۳ براساس مذاکرات و تصمیمات سال ۱۳۶۹؛ و (۲) در سال ۱۳۹۰ که از سال ۱۳۸۶ اقدامات آن شروع شده بود. از مهمترین دلایل ضرورت تغییر برنامه درسی علوم تجربی در ایران سال ۱۳۷۳ نتایج عملکرد ضعیف دانش‌آموزان ایرانی در سومین مطالعه بین‌المللی علوم و ریاضی بود. در سال ۱۳۷۳ از لحاظ رویکرد، محتوا، اهداف، راهبردهای یاددهی-یادگیری و ارزشیابی، تغییرات اساسی انجام شد. در سال ۱۳۹۰ به دلیل تحولات آموزشی اساسی در کشورهای دیگر از یک سو و تهیه و تدوین اسناد تحول در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی کشور از سوی دیگر و همچنین نیازهای نوین کشور، اقدامات شروع شد.

این تغییر و تحول علاوه بر جنبه محتوایی آموزش علوم، سایر مولفه‌های آموزش علوم از جمله روش‌های یاددهی - یادگیری و ارزشیابی این درس را نیز در بر می‌گیرد. ویژگی‌های عصر کنونی ایجاب می‌کنند تا برنامه‌های آموزشی علوم تجربی به گونه‌ای ساماندهی گردند تا با بهره‌گیری از آن‌ها همه توانایی‌های شناختی و شخصیتی دانش‌آموزان رشد یابد (استاد حسنلو و همکاران، ۱۳۹۱). از شناخته‌ترین چهره‌های بازنگری در برنامه درسی فولن^۱ (۲۰۱۳) است که صاحب مکتب یا دیدگاه خاص درباره فرایند تغییر و اجرا است و در دهه‌های اخیر (۲۰۱۹-۲۰۰۷) مطالعات کاملی در مورد بازنگری برنامه‌های درسی انجام داده و مراحل بازنگری را به صورت آشکار برای مجریان توضیح داده و تاکید بر تغییر و یادگیری عمیق کرده‌است. یادگیری عمیق، یادگیری با کیفیتی است که در زندگی دانش‌آموز همواره باقی می‌ماند و باعث رضایت در یادگیری می‌شود و به نوعی هدفمند است (کوپین و همکاران^۲، ۲۰۱۹).

تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی می‌تواند به شیوه‌های مختلفی انجام شود. کلاین و کیمبرلی^۳ (۲۰۱۷) در تحقیق خود به بررسی روش‌های تحلیل کیفی و کمی پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که استفاده از رویکردهای ترکیبی (کیفی و کمی) می‌تواند به شناسایی نواقص موجود در محتوای کتب درسی کمک کند. یکی از روش‌های تحلیل محتوای کتاب‌های درسی روش نمایش اجزای مریل است. نظریه نمایش اجزا^۴ به روشنی اجزای فرآیند آموزشی را تشریح می‌نماید؛ عملکردهای یادگیرنده را تحلیل، شناسایی و خلاصه می‌کند، همچنین به تحلیل و ترکیب محتوای

¹ Fullan

² Quinn

³ Klein & Kirkpatrick

⁴ Component display theory

درسی و تطابق طبقه‌بندی محتوا با عملکردهای یادگیرنده یعنی انجام و یا رسیدن به اهداف می‌پردازد. طبق این نظریه (۱۹۹۴) نتایج آموزشی بازنمایی شده توسط اهداف یا اقلام، آزمون می‌توانند در دو بعد عملکرد دانش‌آموز (یادآوری^۱ (نمونه - تعمیم)، کاربرد، و یافتن) و محتوای درسی (حقایق^۲، مفاهیم^۳، روش‌ها^۴ و اصول^۵، دسته‌بندی شوند. این سیستم طبقه‌بندی در شکل ۱ آمده است:

سطح عملکرد	یافتن				
	کاربرد				
	یادآوری تعمیم				
	یادآوری نمونه				
		حقیقت	مفهوم	روال	اصل
سطح محتوا					

شکل ۱- ماتریس سطوح محتوا و عملکرد مریل (۱۹۹۴)

در طبقه‌بندی عملکرد، یادآوری، عملکردی است که در آن، نیاز است تا دانش‌آموز برای تولید دوباره یا شناسایی اطلاعاتی که از پیش می‌داند، در حافظه خود به جستجو بپردازد. کاربرد، عملکردی است که در آن نیاز است تا دانش‌آموز یک امر انتزاعی را در مورد موضوعی ویژه به کار گیرد. یافتن، عملکردی است که در آن نیاز است تا دانش‌آموز یک امر انتزاعی جدید را ابداع یا استنتاج کند. در طبقه‌بندی محتوا، حقایق، قطعاتی از اطلاعات هستند که به صورت اتفاقی به هم مرتبط شده‌اند، از قبیل نام واقعی یک واقعه، نام یک مکان یا نمادهای استفاده شده برای نام‌گذاری اشیاء، بخش‌ها، یا وقایع خاص. مفاهیم، دسته‌ای از اشیاء، وقایع، یا نمادها هستند که همگی دارای برخی ویژگی‌های مشترک‌اند و توسط یک نام واحد و یکسان شناخته می‌شوند. روال‌ها ترتیبی منظم از مراحل ضروری جهت تحقق یک هدف، حل دسته‌ای خاص از مشکلات یا تولید یک محصول است. اصول توضیحات و پیش‌بینی‌هایی در مورد "چرایی" اتفاق افتادن چیزها در دنیا می‌باشند. در نتیجه اگر محتوای تمام آموزش‌ها را در حیطه شناختی مطالعه

¹ remember

² Facts

³ Concepts

⁴ Methods

⁵ Principles

و به دقت آنها را تجزیه و تحلیل کنیم، اجزای اصلی تشکیل‌دهنده تمام این موضوعات، تنها شامل چهار عنصر فوق می‌باشند.

در ضرورت انجام این تحقیق می‌توان گفت که الگوی مریل به طور گسترده‌ای در طراحی کتب درسی، به‌ویژه در حوزه علوم، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این الگو با ارائه یک چارچوب دقیق و ساختارمند، به طراحان آموزشی کمک می‌کند تا به سؤالاتی مانند نحوه ارائه مؤثر مفاهیم، روش‌ها و اصول پاسخ دهند. افزایش کیفیت و کارایی آموزش بهبود درک دانش‌آموزان از مفاهیم ارتقای مهارت‌های حل مسئله و تفکر انتقادی طراحی مواد آموزشی متنوع، از مزایای استفاده از الگوی مریل می‌باشد. الگوی مریل یک ابزار قدرتمند برای طراحان آموزشی است که به آن‌ها کمک می‌کند تا تجربیات یادگیری مؤثری را برای یادگیرندگان ایجاد کنند.

از سوی دیگر اهداف اصلی هر برنامه درسی، ارتقای کیفیت یادگیری دانش‌آموزان است. با تحلیل محتوا و بررسی آن بر اساس الگوی مریل، می‌توان نقاط قوت و ضعف کتاب‌های درسی را شناسایی کرد و بر این اساس به بهبود محتوای آموزشی کمک کرد. همچنین از آنجایی که الگوی مریل بر اساس ضرورت‌های یادگیری و فعالیت‌های معنادار طراحی شده است، بررسی محتوای درسی بر اساس این الگو می‌تواند به درک بهتر نیازهای واقعی دانش‌آموزان در یادگیری بخش شیمی کتاب علوم کمک کند و اطمینان حاصل کند که محتوا با فرآیندهای یادگیری هماهنگ است. هر چند در پایگاه داده‌ها، پژوهش‌های مربوط به تحلیل محتوای کتب درسی که عموماً براساس الگوهای طراحی آموزشی سنتی‌تر مانند ویلیام رومی هستند، فراوان می‌باشد، ولی تحلیل محتوایی با الگوهای طراحی جدید مثل الگوی طراحی آموزشی مریل مطالعات اندکی موجود است؛ بنابراین پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به سؤالات اساسی زیر است:

۱. سهم بخش شیمی از کل کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول در هر پایه چقدر است؟
۲. توزیع محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول براساس مؤلفه‌های موضوعی الگوی مریل چگونه است؟
۳. توزیع محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول براساس سطوح عملکردی الگوی مریل چگونه است؟

پیشینه پژوهش

اکبرزاده و همکاران (۱۴۰۱) تحقیقی با عنوان «تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی براساس الگوی مریل» انجام داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که محتوای کتاب علوم پایه چهارم ابتدایی بیشتر با هدف ایجاد سطوح عملکرد یادآوری و عملکرد کاربرد، طراحی شده است و عملکرد کشف و ابداع که در کل آموزش علوم باید بیش از همه عملکردها مورد توجه قرار گیرد، کمتر مورد توجه و تأکید قرار گرفته است. بررسی تأثیر اصل کاربرد مریل بر یادگیری-یاددهی و انگیزه تحصیلی یادگیرندگان در ارتباط با اینکه محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی بیشتر با هدف آموزش و ارزیابی دانش در کدام یک از سطوح عملکردی (یادآوری، کاربرد و یا کشف) طراحی شده، انجام گرفته است. از یافته‌های حاصل، می‌توان نتیجه گرفت که محتوای کتاب، بیشتر با هدف ایجاد سطوح عملکرد یادآوری و عملکرد کاربرد، طراحی شده و عملکرد کشف و ابداع که با توجه به اهداف آموزش علوم باید بیش از همه عملکردها مورد توجه قرار گیرد، کمتر مورد توجه و تأکید قرار گرفته است.

کتاب‌های درسی علوم در سیستم‌های آموزشی به عنوان ابزارهای اصلی آموزش مفاهیم علمی به دانش‌آموزان استفاده می‌شوند. طبق تحقیقات انجام شده توسط چین و همکارانش^۱ (۲۰۱۳)، محتوای کتب درسی علوم باید نه تنها دقیق و به‌روز باشد، بلکه باید بتواند به توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی و علمی دانش‌آموزان کمک کند. تحقیق آنها نشان داد که محتوای آموزشی اگر به صورت انتقادی و با تمرکز بر مباحث عملی و تجربی ارائه شود، می‌تواند به ارتقای کیفیت یادگیری کمک کند. عوامل مختلفی مانند ویژگی‌های دانش‌آموزان، شرایط اجتماعی و آموزشی و حتی ویژگی‌های معلم بر فرایند یادگیری تأثیر می‌گذارند و تحلیل محتوای کتاب‌های درسی باید با در نظر گرفتن این عوامل انجام شود.

طاووسی و سعدی (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی بر اساس الگوی مریل» به این نتیجه رسیدند که دروس پنجم ابتدایی بیشتر، از نوع علمی و کاربردی است. انواع ارائه اولیه و ثانویه به میزان مناسبی به کار رفته است و بسیاری از معیارهای روش مریل در کتاب علوم تجربی پایه پنجم رعایت شده است. بکتاش و گودرزی (۱۴۰۰) نیز در پژوهشی تحت عنوان «تحلیل محتوای کتاب‌های علوم تجربی پایه ششم ابتدایی براساس اهداف آموزشی مریل» به این نتیجه رسیده‌اند که ۵۷/۱۴ درصد کتاب درسی شامل مفاهیم عملی بوده است و این خود نکته‌ای مثبت و مفید است که در این کتاب علوم انجام شده است و همچنین با توجه به نتایج به

¹ Chin

دست آمده، مشخص گردید که کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی چاپ سال ۱۳۹۹ کتابی فعال است و دانش‌آموزان را به فکر و فعالیت وامی‌دارد و همچنین این کتاب تا حد قابل قبولی با الگوی طراحی آموزشی مریل تناسب دارد.

براهویی مقدم (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان «تحلیل محتوای بخش زیست‌شناسی کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل» به این نتیجه رسید که سهم بخش زیست‌شناسی در کتاب‌های علوم دوره متوسطه اول، ۳۲ درصد از کل صفحات این کتاب‌هاست که نسبت به سایر بخش‌ها قابل قبول است. در مورد مؤلفه‌های موضوعی بیشترین فراوانی مؤلفه‌ها ابتدا مربوط به مؤلفه مفاهیم، سپس مؤلفه حقایق، بعد از آن مؤلفه روش کار و در آخر مؤلفه اصول و قوانین بوده است که به نظر می‌رسد با توجه به ماهیت درس زیست‌شناسی قابل قبول باشد. در نوع عملکرد نیز محتوای کتاب‌های علوم در بخش زیست‌شناسی بیشتر با هدف ایجاد سطوح عملکرد یادآوری و عملکرد کاربرد، طراحی شده است و عملکرد کشف و ابداع که با توجه به اهداف آموزش زیست‌شناسی و در کل آموزش علوم باید بیش از همه عملکردها مورد توجه قرار گیرد، کمتر مورد توجه و تاکید قرار گرفته است.

در پژوهشی دیگر علی اکبری (۱۳۹۹) که به بررسی بخش شیمی محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول به روش مریل پرداخته است، سهم اجزای موضوعی حقایق ۸/۳۳ درصد، مفاهیم ۱۶/۶۷ درصد، روش کار ۲۲/۲۲ درصد، اصول و قوانین ۵/۵۶ درصد مشخص کرده‌است که با اهداف آموزشی در دوره متوسطه اول سازگاری دارد. در سطح عملکردی که سهم یادآوری ۱۳/۸۹ درصد، کاربرد و کشف و ابداع ۱۶/۶۷ درصد بوده است. بهتر آن بود که برعکس شرایط حاضر باشد. به طور کلی می‌توان گفت که در کتاب‌های علوم دوره متوسطه اول، حجم مطالب مربوط به شیمی کم است و با توجه به اهمیتی که شیمی در زندگی روزمره ما دارد، این درس بسیار مهجور واقع شده و در درس علوم تجربی زیاد به آن پرداخته نشده است.

احمدی (۱۳۸۰) در پژوهشی به بررسی تحلیل محتوای علوم به روش مریل پرداخته، و چنین نتیجه‌گیری کرده‌است که محتوای کتاب‌های علوم در حد مطلوب و با اهداف آموزشی درس علوم همسو است. داده‌های آماری حاصل از پژوهش او نشان می‌دهد که مؤلفه‌های الگوی مریل در کتاب‌های علوم سه سال اول دبستان اختلاف ناچیزی نسبت به یکدیگر دارند و بیان‌کننده این موضوع است که محتوای کتاب‌ها همپوشانی بسیار خوبی از نظر چهار مؤلفه الگوی مریل را دارا هستند. به عبارت دیگر نتیجه تحقیق آنها نشان می‌دهد که سازماندهی محتوای کتاب‌های علوم در سه مقطع اول، دوم و سوم دبستان در حد مطلوبی است و با اهداف درس علوم بر اساس الگوی آموزشی مریل مطابقت دارد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن توصیفی از نوع تحلیل محتوا بر اساس الگوی مريل است. لذا از معیارهایی که برای این پژوهش مشخص شده است، می‌توان به عنوان ابزار کار بهره برد. معیار تحلیل این مقاله متون و تصاویر این کتاب با استفاده از الگوی مريل و همچنین بررسی رابطه طولی و عرضی مطالب است. جامعه آماری تحقیق کتب علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول است، در این پژوهش محتوای کتاب به صورت کامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با توجه به رویکردهای روش پژوهش از آنجایی که اسناد و مدارک برای تحقیق استفاده شده است، رویکرد اساسی در این پژوهش اثبات‌گرایی است، و چون از روش تحلیل محتوا برای تکنیک مورد استفاده قرار گرفته پس می‌توان گفت که از رویکرد تفسیری هم استفاده شده است. از طرفی چون الگوی مريل نسبت به سایر روش‌های طراحی آموزشی از لحاظ زمانی مدرن‌تر به شمار می‌رود، به عنوان مثال روش دیگری برای طراحی اصول اولیه آموزش که بیشتر پژوهشگران از آن در پژوهش‌های خود استفاده کرده‌اند، روش ویلیام رومی است^۱ که برای اولین بار در سال ۱۹۸۶ میلادی ارائه شده است، این درحالی است که الگوی اصول اولیه دیوید مريل در سال ۲۰۰۲ میلادی مطرح شده است. در امر آموزش که امری پویا است هر قدر روش طراحی آموزشی ما نوین تر باشد، می‌توان حدس زد که نتیجه مطلوب‌تر حاصل می‌شود. در این پژوهش ابزار گردآوری داده‌ها، چک لیست بوده که براساس مولفه‌های الگو طراحی آموزشی مريل تهیه شده است.

یافته‌های پژوهش

جدول ۱ تعداد صفحات اختصاص یافته به بخش شیمی در کتاب‌های علوم تجربی را نشان می‌دهد که در آخر پژوهش با مراجعه مجدد به این جدول درصدهای فراوانی را با درصدهای جدول مذکور مقایسه خواهیم کرد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی، تعداد ۸۸ صفحه از ۶۲۹ صفحه با ۱۴ درصد و کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول تعداد ۸۶ صفحه از ۴۴۰ صفحه با ۱۸ درصد را شامل می‌شود. همان‌طور که در ادامه همین پژوهش با تحلیل جزء به جزء کتاب‌های درسی، خواهیم دید، در برخی از پایه‌ها بخش‌های مربوط به شیمی در قسمت فهرست مشخص شده است ولی در برخی پایه‌ها مطالب مربوط به این حوزه اغلب با مطالب بخش زمین‌شناسی و زیست‌شناسی ادغام شده‌اند.

¹ William Romey

جدول ۱- تعداد صفحات اختصاص یافته به بخش شیمی در کتاب‌های علوم تجربی

پایه	تعداد کل صفحات کتاب	تعداد صفحات بخش شیمی	سهم بخش شیمی به درصد
اول	۱۰۳	۱۹	۱۸
دوم	۱۰۳	۱۴	۱۴
سوم	۱۱۲	۲۶	۲۳
چهارم	۱۰۴	۸	۸
پنجم	۱۱۲	۸	۷
ششم	۹۵	۱۳	۱۴
مجموع	۶۲۹	۸۸	۱۴
هفتم	۱۲۹	۲۳	۱۸
هشتم	۱۴۴	۲۷	۱۸
نهم	۱۶۷	۳۶	۱۸
مجموع	۴۴۰	۸۶	۱۸

جدول ۲ عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش در بخش شیمی کتاب علوم اول ابتدایی را نشان می‌دهد. طبق این جدول حقایق و قوانین به ترتیب بیشترین و کمترین موضوعات مورد بحث در کتاب درسی‌اند و دلیل توجه کمتر این کتاب بر بیان قوانین، احتمالاً سن کم جامعه هدف بوده است؛ چرا که دانش‌آموز کلاس اول ابتدایی بیشتر با حقایق ملموس موجود می‌تواند ارتباط برقرار کند و بیان قوانین در این دوره می‌تواند منجر به کاهش درک مطلب و در نتیجه افت کیفیت در آموزش باشد. بر اساس دیدگاه پیاژه، دانش‌آموزان اول ابتدایی در مرحله عملیات عینی بوده و قادر به درک اصول و قوانین به طور ملموس نیستند. چون اساس علوم تجربی، تجربه و تفکر، آزمایش، اندازه‌گیری و دست‌ورزی و ... است و این عناصر جزء لاینفک زندگی روزمره هستند که در این کتاب سر بسته اشاره به این مطلب دارد.

جدول ۲- عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش در بخش شیمی کتاب علوم اول ابتدایی

عنوان درس	نوع موضوع مورد انتظار						نوع عملکرد مورد انتظار	
	حقایق	مفاهیم	روش کار	قوانین	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	
زمین خانه پر آب ما	*	*			*	*	*	*
در اطراف ما هوا وجود دارد	*		*		*	*	*	*

در ادامه برای تبیین بهتر این داده‌ها نمونه‌هایی از جملات کتاب درسی در جدول ۳ تحلیل شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بیشترین نوع محتوا از نوع حقایق و بیشترین نوع عملکرد از نوع یادآوری است. باید توجه داشت که در انواع محتوای الگوی مریل، حقیقت فقط عملکرد یادآوری را به همراه دارد، یعنی ما حقایق را فقط می‌توانیم به

یاد بیاوریم. چون حقایق در زندگی ما از قبل وجود دارند و برای حقایق نمی‌توانیم عملکردهای کاربرد و کشف را داشته باشیم.

جدول ۳- نمونه هایی از جملات کتاب درسی علوم تجربی اول ابتدایی

صفحه	جمله	نوع محتوا	نوع عملکرد	اجزا آموزشی
۴۳	در بیشتر جاهای زمین آب به فراوانی پیدا می‌شود.	حقیقت	یادآوری	تعمیم
۴۳	ما و همه‌ی جانوران و گیاهان به آب نیاز داریم.	حقیقت	یادآوری	تعمیم
۴۷	یکی از دانش‌آموزان که شغل پدرش با آب ارتباط دارد، گزارشی از شغل او تهیه کند.	روش کار	کاربرد	

جدول ۴ عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش در بخش شیمی کتاب علوم تجربی دوم تا ششم ابتدایی را نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های جدول ۱ بیشترین درصد ارتباط محتوای کتاب با شیمی در پایه سوم مشاهده می‌شود که در جدول ۴ نیز این امر مشهود است. در پایه سوم ابتدایی بیان اصول و قوانین به تدریج آغاز می‌شوند و در طی آن دانش‌آموز شروع به درک اصول و قوانین خواهد کرد و با توجه به اینکه کشف و ابداع در نتیجه درک اصول و قوانین است، پیش‌بینی می‌شود که در مقاطع بالاتر عملکرد کشف و ابداع بیش از گذشته مطرح شود.

جدول ۴- عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش در بخش شیمی کتاب علوم تجربی دوم تا ششم ابتدایی

عنوان درس	نوع موضوع مورد انتظار						نوع عملکرد مورد انتظار
	حقایق	مفاهیم	روش کار	قوانین	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع
اگر تمام شود	*	*			*	*	
مواد اطراف ما ۱	*	*	*	*	*	*	
مواد اطراف ما ۲	*	*		*			
آب ماده با ارزش	*	*	*		*	*	*
مخلوط‌ها	*	*			*		
ساختمان مواد	*	*		*	*	*	
تغییرات مواد	*	*		*	*		
کارخانه کاغذ سازی	*	*	*	*	*	*	*
سرگذشت دفتر من	*	*	*		*	*	

به عبارت دیگر نتیجه تحقیق حاضر نشان می‌دهد که سازماندهی محتوای کتاب‌های علوم در سه پایه اول، دوم و سوم دبستان در حد مطلوبی است و با اهداف درس علوم بر اساس الگوی آموزشی مریل مطابقت دارد. با توجه به نتایج در کتاب علوم سه سال اول دبستان، تلاش برای به‌کارگیری حواس مختلف دانش‌آموزان جهت درک و فهم عمیقی محتوا به صورت قابل قبولی اتفاق افتاده است.

جدول ۵- نمونه‌هایی از جملات کتاب درسی علوم دوم تا ششم

صفحه	جمله	نوع محتوا	نوع عملکرد	اجزا آموزشی
۵۵ دوم	بوی دود و صدای بلند بوق برای انسان آزاردهنده است.	حقیقت	یادآوری	تعمیم
۵۶ دوم	موادی مثل نفت- بنزین- گاز - گازوییل را سوخت نامند	مفهوم	یادآوری	نمونه
۶۰ دوم	ماشین بادکنکی بسازید...	روش کار	کاربرد	نمونه
۲۳ سوم	هوا ماده‌ای است که حالت گازی دارد	قوانین	یادآوری	نمونه
۲۳ سوم	مایع به اندازه ی مقدارش در ظرف پخش می‌شود.	قوانین	یادآوری	تعمیم
۲۳ سوم	به موادی مانند هوا که در همه جای ظرف پخش می‌شوند، گاز می‌گویند	مفهوم	یادآوری	تعمیم
۲۶ سوم	مواد همیشه به یک حالت باقی نمی‌مانند	قوانین	یادآوری	تعمیم
۴۱ سوم	یک ظرف شیشه‌ای دهان گشاد را از آب داغ پر کنید. سپس...	روش کار	کشف	
۴۵ چهارم	بسیاری از خوراکی‌ها به صورت مخلوط استفاده می‌شوند.	حقیقت	یادآوری	نمونه
۴۷ چهارم	به این نوع مخلوط، محلول گفته می‌شود.	مفهوم	یادآوری	نمونه
۴۸ چهارم	در این محلول به شکر حل شونده و به آب حلال گویند.	مفهوم	یادآوری	نمونه
۱۶ پنجم	به هر یک از این ماده ها یک مولکول شکر می‌گویند.	مفهوم	یادآوری	نمونه
۱۶ پنجم	مولکول هر ماده با ماده دیگر متفاوت است.	قوانین	یادآوری	تعمیم
۱۸ پنجم	در مواد جامد مولکول ها به هم نزدیک اند.	قوانین	یادآوری	تعمیم
۱۲ ششم	بیشتر مواد و وسایلی که امروزه ما از آن ها استفاده می کنیم، به طور طبیعی یافت نمی شوند	حقیقت	یادآوری	تعمیم
۱۳ ششم	چه کاربردهای دیگری از کاغذ در زندگی روزمره ی خود سراغ دارید؟	مفهوم	کاربرد	نمونه
۲۵ ششم	طلا، مس، آلومینیم و سرب مثال‌های دیگری از فلزها هستند.	مفهوم	یادآوری	نمونه
۲۵ ششم	فلزها رسانای خوبی برای جریان برق هستند.	قوانین	یادآوری	تعمیم

در ادامه بررسی کتب علوم دوره ابتدایی به پایه‌های چهارم و پنجم خواهیم رسید. در قسمت فهرست کتاب‌های این دو پایه، حیطه هر درس مشخص شده است. به عنوان مثال در کتاب علوم سال چهارم، چهار درس اول مربوط به حیطه زیست‌شناسی است که در فهرست کتاب نیز به این مورد اشاره شده است. بحثی مورد توجه در اینجا، این است که در این دو کتاب هیچ درسی مستقلاً به شیمی ارتباط داده نشده است ولی در برخی از دروس، مطالبی بیان شده که می‌توانیم آنها را در دسته مطالب مرتبط با شیمی دسته بندی کنیم. اغلب این دروس در فهرست کتاب با عنوان بخش مرتبط با فیزیک و زمین‌شناسی نوشته شده‌اند؛ و دلیل این امر را می‌توان این‌طور بیان کرد که علوم باید به صورت واحد تدریس شود و در دوره ابتدایی جنبه اختصاصی پیدا نکند. محتوای برنامه درسی علوم، باید دانش‌آموزان را با محیط زنده و غیر زنده اطرافشان مرتبط سازد. اهداف آموزشی علوم باید در برگیرنده پرورش مهارت‌های فیزیکی و ذهنی و نگرش‌های مطلوب باشد و فقط به یادگیری تعدادی مفهوم و واقعیت بسنده نشود (احمدی، ۱۳۸۵). در این دو کتاب برخلاف پایه سوم، تمرکز مؤلفین بیشتر بر روی زیست‌شناسی و فیزیک بوده است. ولی همان‌طور اشاره شد، در این فصل‌ها می‌توان گفت که از مباحث شیمی نیز استفاده شده‌است. به عنوان مثال در درس ساختمان مواد از کتاب

علوم پنجم پیرامون مفهوم مولکول‌ها، نحوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، مفهوم عنصر و ترکیب، صحبت شده که همگی در حوزه شیمی دسته‌بندی می‌شوند.

در پایه‌ی ششم ابتدایی جامعه هدف، کودکانی با سن ۱۲ الی ۱۳ قرار دارند. مطابق اصول سازمان بهداشت جهانی در دهه دوم زندگی یعنی ۱۰ تا ۱۹ سالگی که تغییرات فیزیکی، روانی و اجتماعی قابل توجهی در فرد ایجاد می‌شود، به عنوان سن نوجوانی یا بلوغ شناخته می‌شود. دانش‌آموزان در اوایل دوران نوجوانی قرار دارند و ذهنی عملگرا و کنجکاو خواهند داشت. از طرفی پایه ششم پایه انتقال دانش‌آموز به دوره بالاتر یعنی دوره متوسطه اول است که مطالب کتاب بایستی هم نتیجه و جمع‌بندی سال‌های قبل و هم آماده کننده ذهن دانش‌آموز برای دوره متوسطه باشد. موضوع دیگری که در این پایه مطرح است آزمون‌های ورودی مدارس خاص می‌باشد که برای دانش‌آموزان و خانواده آن‌ها اغلب از اهمیت بسزایی برخوردار است. در ادامه به بررسی بخش‌های شیمی کتاب علوم پایه ششم ابتدایی خواهیم پرداخت.

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، در کتاب علوم ششم ابتدایی دو فصل مربوط به شیمی وجود دارد که تقریباً ۱۶ درصد از کل حجم کتاب درسی را شامل می‌شوند (جدول ۱) مهمترین عناوینی که در این کتاب مطرح شده‌اند عبارت‌اند از: اهمیت بازیافت (شیمی سبز)، مفهوم فلز و نافلز، مفهوم اسیدته. چون از اهداف اساسی مؤلفین کتاب‌های علوم ابتدایی در حال حاضر توسعه دانش عملی می‌باشد که این کتاب نیز بیشتر به بعد عملی دانش توجه داشته است. به طور کلی می‌توان گفت که در بخش شیمی کتب علوم دوره ابتدایی بیشتر تمرکز مؤلفین بر روی محتوای حقیقت محور بوده و اصول و قوانین نیز با بیانی ساده نوشته شده‌اند. باید دید که در کتب علوم دوره متوسطه اول که دوره‌ای است در پایان آن انتخاب رشته صورت می‌گیرد و همچنین سن جامعه هدف بالاتر رفته، آیا انواع موضوع و عملکرد آنها در الگوی مریل تغییر روندی خواهد داشت یا نه.

جدول ۶- عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش مورد انتظار در بخش شیمی کتاب هفتم و هشتم

عنوان درس	نوع موضوع مورد انتظار						نوع عملکرد مورد انتظار
	حقایق	مفاهیم	روش کار	قوانین	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع
اتمها؛ الفبای مواد	*	*	*	*	*	*	*
مواد پیرامون ما	*	*	*	*	*	*	*
مخلوط و جدا سازی مواد	*	*	*		*	*	*
تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی		*	*		*	*	
از درون اتم چه خبر	*	*	*			*	*

همانطور که در جدول شماره ۱ اشاره شد تقریباً ۱۸ درصد از مطالب کتاب علوم تجربی هفتم مرتبط با شیمی است. در بخش فهرست این کتاب ۱۵ درس وجود دارند که به ۵ دسته تقسیم‌بندی شده‌اند و هر بخش مرتبط با حیطه یک علم خاص است. با توجه به جدول ۶ در درس اتم الفبای مواد به طور مسقیم به تعریف اتم، عنصر و مولکول پرداخته شده و اصول و قوانین به صورت علمی تری مطرح شده‌اند.

با مراجعه به جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود که در کتاب علوم تجربی سال هشتم نیز همانند کتاب علوم سال هفتم، سهم بخش شیمی در این کتاب ۱۸ درصد است و سه فصل اول از ۱۴ فصل این کتاب به حیطه علم شیمی اختصاص دارد. در این کتاب بیشتر از هر یک از انواع موضوع مورد بحث در الگوی مریل، به روش کار تمرکز شده است و در انواع عملکرد الگوی مریل به کاربرد و کشف و ابداع در پایه هشتم جهش چشم‌گیری از دیدگاه مؤلفین از بیان حقایق و مفاهیم به سمت روش‌های کار و قوانین شکل گرفت و پیوندهایی که به ریاضی داده شده بود، نیز بیشتر شد که این خود رابطه علت و معلولی با افزایش تمرکز مؤلف بر روش‌های کار و همچنین کاربرد و کشف و ابداع شده، چرا که وقتی پای محاسبات به میدان می‌آید، بیشتر می‌توان ذهن دانش‌آموز را به سمت کشف و ابداع و کاربرد هدایت کرد. دانش‌آموزی که جامعه هدف این کتاب است اکنون در محدوده سنی ۱۴ تا ۱۶ سال قرار دارد و در دروس ریاضی اصول کلی جبر و همچنین روش استفاده از فرمول‌ها و حل مسائل را آموخته است. باید دید که در کتاب علوم سال نهم که آخرین کتاب مورد تحلیل این مقاله به حساب می‌آید، چه رویه‌ای در نظر گرفته شده است. پایه‌ای که مانند سال ششم در آن شیوه جمع‌بندی مطالب قبلی و بیان مطالب جدید از اهمیت بیشتری برخوردار است، چرا که در این پایه علاوه بر آزمون‌های ورودی مدارس خاص، دانش‌آموز رشته تحصیلی خود را انتخاب خواهد کرد و یکی از مهم‌ترین دروس موثر بر انتخاب رشته دانش‌آموز، درس علوم تجربی خواهد بود.

جدول ۷- نمونه‌هایی از جملات کتاب درسی علوم هفتم و هشتم

صفحه	جمله	نوع محتوا	نوع عملکرد	اجزا آموزشی
۱۶ هفتم	همه موادی که می‌پوشید، می‌خورید، می‌سوزانید و از آنها استفاده می‌کنید، از ذره‌های ریزتری تشکیل شده‌اند.	قوانین	یادآوری	تعمیم
۱۶ هفتم	به ذره‌های ریز سازنده مواد اتم می‌گویند	مفهوم	یادآوری	تعمیم
۱۸ هفتم	(عنصر) شکل خالصی از ماده است که یک نوع اتم دارد.	مفهوم	یادآوری	تعمیم
۱۸ هفتم	رسانایی الکتریکی میخ آهنی گوگرد و زغال را بررسی کنید.	کاربرد	کشف و ابداع	نمونه
۲۶ هفتم	نمک خوراکی را می‌توان از آب دریا تهیه کرد.	حقیقت	یادآوری	نمونه
۲۸ هفتم	انعطاف پذیری یک ماده نشان می‌دهد که آن ماده چقدر...	مفهوم	کاربرد	تعمیم
۱ هفتم	برخی از مواد خالص و بعضی مخلوط‌اند.	حقایق	یادآوری	تعمیم
۴ هفتم	هر محلول حداقل از دو جزء حل‌شونده و حلال تشکیل شده است.	قوانین	کاربرد	تعمیم
۴ هفتم	آلیاژها محلولهایی جامد در جامدند.	مفاهیم	یادآوری	نمونه

با توجه به جدول ۷ ملاحظه می‌شود که در تألیف کتاب علوم هفتم از تنوع محتوا و عملکرد (اصول الگوی مریل) بیشتری استفاده شده و پیش‌بینی می‌شود که با بالا رفتن پایه‌ها این تنوع بیشتر و بیشتر نیز شود. با بررسی این که در کتاب علوم پایه هشتم ابتدایی چه رویکردی مد نظر مؤلفین بوده و توازن اصول الگوی مریل در این پایه به چه صورت است، می‌بینیم که اولاً در طراحی جلد این کتاب نیز با نشان دادن عکس‌هایی که به علم شیمی مرتبط است، از محتوای مرتبط با شیمی خبر داده شده است و ثانیاً در این کتاب قوانین و روش‌های کار به طرز ملموسی مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۸- عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش مورد انتظار در بخش شیمی کتاب نهم

عنوان درس	نوع موضوع مورد انتظار						نوع عملکرد مورد انتظار
	حقایق	مفاهیم	روش کار	قوانین	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع
مواد و نقش آنها در زندگی	*	*	*	*	*	*	*
رفتار اتم‌ها با یکدیگر	*	*	*	*	*	*	*
به دنبال محیطی بهتر برای زندگی	*	*	*	*	*	*	*

جدول ۸ عناصر محتوایی و سطوح عملکرد دانش مورد انتظار در بخش شیمی کتاب نهم را نشان می‌دهد. سه فصل اول کتاب علوم تجربی سال نهم نیز شامل مطالبی می‌شوند که در قلمرو علم تجربی قرار می‌گیرند. در بررسی‌ای که انجام شد، (جدول ۹) مشخص شد میزان توجه مؤلفین، این بار بیشتر بر روی حقایق و قوانین بوده و توجه کمتری بر تعاریف و مفاهیم شده است، چرا که در کتاب سال نهم برای آمادگی دانش‌آموز برای مقطع متوسطه دوم یکی از اولویت‌های ملموس مؤلفین بوده است. به نوعی که نحوه نوشتن واکنش‌ها و همچنین معرفی جدول تناوبی و... برای اولین بار به گونه‌ای مطرح شده است که در دوره متوسطه دوم مطرح شده و یا به عنوان مثال، بخش عمده‌ای از فصل سوم به معرفی اجمالی شیمی آلی اختصاص یافته است.

جدول ۹- نمونه‌هایی از جملات کتاب درسی علوم نهم

صفحه	جمله	نوع محتوا	نوع عملکرد	اجزا آموزشی
۳	فلزها واکنش‌پذیری یکسانی ندارند.	قوانین	یادآوری	تعمیم
۳	سرعت تغییر رنگ در سه بشر را با هم مقایسه کنید. کدام فلز واکنش‌پذیرتر است؟	روش کار	کشف و ابداع	نمونه
۸	عنصرها در فعالیت‌های بدن نیز نقش مهمی دارند	حقایق	یادآوری	نمونه
۹	دسته‌ای از درشت مولکولها، بسیار نام دارد.	مفاهیم	یادآوری	نمونه
۱۶	یونها، ذره‌هایی با بار الکتریکی مثبت یا منفی اند.	مفاهیم	یادآوری	نمونه
۱۷	هرگاه اتم‌ها در شرایط مناسب در کنار هم قرار گیرند، یک واکنش شیمیایی بین آنها رخ می‌دهد	قوانین	کاربرد	تعمیم

نکته قابل توجه دیگر در بررسی کتاب علوم تجربی پایه نهم متوسطه این است که سعی بر این شده است که ارتباط علم شیمی و همچنین علوم دیگر بالاخص زیست‌شناسی بیش از پیش بیان شود و نکته دیگر این که در این کتاب در آغاز هر فصل حقایق تحت عنوان مقدمه بیان شده است و به این دلیل در هر سه فصل نوع محتوای حقایق و به تبع آن و همچنین نکته‌ای که در اوایل مقاله ذکر شد، نوع عملکرد یادآوری در تمامی فصول دیده می‌شوند.

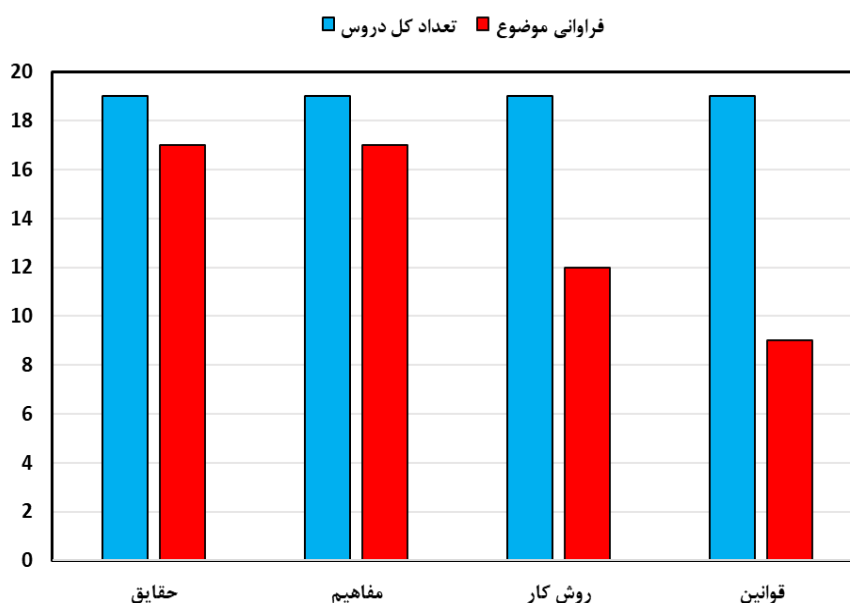
بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی بخش شیمی کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی و متوسطه اول بود، با طرح این پرسش که آیا محتوای ذکر شده بر منبای الگوی مریل است؟ و آیا پراکندگی عناصر الگوی مریل در سراسر یک کتاب و همچنین در پایه‌های مختلف یکسان است؟ و آیا بر اساس عواملی مانند شرایط ذهنی، جسمی، علمی و... جامعه هدف که همان دانش‌آموزان مقاطع مختلف هستند، عناصر الگوی مریل بایستی از پراکندگی‌های یکسانی برخوردار باشند؟ سپس درباره سهم علم شیمی در پایه‌های مورد نظر، بحث شد که هر کدام از پایه‌ها در کدام فصل‌ها به بررسی علم شیمی پرداخته‌اند و این فصل تا چه میزان و با کدام بخش از الگوی طراحی آموزشی مریل همخوانی دارند و پس از آن کتاب‌های علوم هر پایه بر اساس اصول الگوی مریل تحلیل شد و نتیجه تمام این بررسی‌ها به شرح جدول ۱۰ بیان می‌شود.

جدول ۱۰- جمع بندی

نوع محتوا	درصد کل	نوع عملکرد	درصد کل
حقایق	۹۴	یادآوری	۹۴
مفاهیم	۹۴	کاربرد	۷۸
روش کار	۶۳	کشف و ابداع	۴۷
قوانین	۴۷		

برای تبیین بهتر و درک بیشتر نتیجه‌گیری شکل ۲ می‌تواند موثر باشد.



شکل ۲- نمودار مقایسه فراوانی موضوعات الگوی مریل در کتب علوم تجربی ابتدایی و متوسطه اول

در مجموع ۱۹ فصل از تمام کتب علوم اول ابتدایی تا نهم به علم شیمی مرتبط است و در مجموع همه این فصل‌ها حقایق و مفاهیم سهم بیشتری از روش کار و روش کار سهم بیشتری از قوانین دارد و در بخش نوع عملکرد یادآوری بیشتر از کاربرد و کاربرد بیشتر از کشف و ابداع مدنظر مؤلفین بوده است. ولی اگر دو دوره ابتدایی و متوسطه اول را جداگانه مقایسه کنیم، خواهیم دید که روش کار و قوانین بیش از پیش مدنظر بوده است و این بدان معناست که بخش زیادی از همین درصدهای محاسبه شده در جدول شانزده که به روش کار و قوانین مرتبط می‌شود نیز به دوره متوسطه اول متعلق است. از طرفی در دو پایه ششم و نهم جمع‌بندی و آمادگی برای دوره‌های بالاتر به خوبی رعایت شده است که از نقاط قوت تألیف کتب درسی به شمار می‌آیند. ولی در کتاب‌های چهارم و پنجم فصل یا درسی که منحصرأ به بررسی علم شیمی پرداخته باشد وجود ندارد و این امر از جامعیت این کتاب‌ها می‌کاهد.

در پژوهش حاضر مشاهده شد که فراوانی عناصر الگوی طراحی آموزشی مریل در درس‌ها و پایه‌های مختلف، متفاوت هستند و هریک برحسب محتوای درس و شرایط جامعه هدف، دارای فراوانی‌های متفاوتی هستند ولی در کل تأکید بر بیان حقایق و مفاهیم بوده و اشاره به قوانین و کشف و ابداع کمتر بوده که احتمال می‌رود در دوره متوسطه دوم این مورد بیشتر مورد توجه تیم تألیف قرارگیرد و این مورد در سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز مشهود است. از یافته‌های حاصله می‌توان نتیجه گرفت که محتوای کتاب‌های علوم در بخش شیمی بیشتر با هدف ایجاد

سطوح عملکرد یادآوری و عملکرد کاربرد، طراحی شده است و عملکرد کشف و ابداع که با توجه به اهداف آموزش علوم باید بیش از همه عملکردها مورد توجه قرار گیرد، کمتر مورد توجه و تاکید قرار گرفته است.

نتایج کار حاضر با یافته‌های پژوهش اکبرزاده و همکاران (۱۴۰۱) که به تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی براساس الگوی مریل پرداخته بودند، همسو است. آنها در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که محتوای کتاب علوم پایه چهارم ابتدایی بیشتر با هدف ایجاد سطوح عملکرد یادآوری و عملکرد کاربرد، طراحی شده است و عملکرد کشف و ابداع که در کل آموزش علوم باید بیش از همه عملکردها مورد توجه قرار گیرد، کمتر مورد توجه و تاکید قرار گرفته است. همچنین یافته‌های کار حاضر با نتایج یافته‌های پژوهش طاووسی و همکاران (۱۴۰۰)، علی اکبری (۱۳۹۹)، نیکدل و مسلمی (۱۳۹۴)، استادحسنلو و همکاران (۱۳۹۱)، و قادری (۱۳۸۸)، همسو و با یافته‌های بکتاش و گودرزی ناهمسو است. نتایج پژوهش علی اکبری (۱۳۹۹) نشان داد که سهم شیمی در برنامه درسی این کتاب‌ها تقریباً ۲۰ درصد از کل صفحات این کتاب‌ها است که در مقایسه با سایر حوزه‌های علوم تجربی قابل قبول نیست. در نوع موضوع‌ها بر روش کار تاکید شده که بسیار مفید و با اهمیت است. در نوع عملکرد، سطح کاربرد و کشف و ابداع در مقایسه با یادآوری بیشتر است که با اهداف آموزشی کتاب و موضوع دانش شیمی همخوانی دارد.

این عامل نشان دهنده این موضوع است که مؤلفین کتاب‌های درسی باید بیان قوانین و کشف ابداع را بیشتر به دوره‌های بالاتر اختصاص دهند و باید متوجه این امر باشند که دستیابی به عملکرد کشف و ابداع منجر به توانایی حل مسئله می‌شود. پس می‌توان گفت که سطح عملکرد در قسمت کاربرد تا حدودی با اهداف علوم مطابقت دارد ولی در قسمت کشف و ابداع با اهداف علوم مغایر است و از هدف علوم جدید فاصله گرفته است. بهترین راه برای رسیدن به عملکرد کشف و ابداع، ارائه مستقیم و بیان مثال هنگام آموزش است. اگر دروس طوری طراحی شوند که بدون ارائه مستقیم موضوع با ارائه سؤال از مثال‌های جدید و سؤال از تعمیم‌های جدید، دانش‌آموز خود به کشف موضوع برسد، دسترسی به این عملکرد و در نهایت نیل به هدف اصلی برنامه جدید علوم امکان‌پذیر خواهد بود. همچنان که سرهات (۲۰۲۲) در وبسایت رسمی ²education library که به بررسی روش‌های نوین در امر آموزش می‌پردازد، پیرامون اصول آموزش مریل بیان کرده است که: اصول آموزش مریل چارچوبی را ارائه می‌دهد که باید هنگام ایجاد برنامه‌های درسی در نظر گرفته شود. برای اینکه فراگیران بر یک واحد یا درس مسلط شوند، باید احساس کنند که درگیر کار هستند و بتوانند "نقطه" یادگیری را ببینند. هر درس باید با در نظر گرفتن این موضوع برنامه‌ریزی شود، به طوری که فراگیران نه تنها برای تسلط مؤثر و دستیابی به یادگیری انگیزه داشته باشند، بلکه از آن هیجان‌زده شوند. دیوید

¹ Serhat

² Educationlibrary.org

مریل^۱ (۲۰۰۷) در یکی از پژوهش‌های خود در قالب یک توصیه به محققان طراحی آموزشی اشاره به این دارد که تحقیقات طراحی آموزشی موثر شامل دو فعالیت متمایز است، اول، پیدا کردن آنچه که قبلاً انجام شده است و دوم، انجام تحقیقات اصلی. این مورد اغلب یک چالش برای پیدا کردن تحقیقات موجود از یک نسخه آموزشی داده شده است که دلیل آن طیف گسترده‌ای از واژگان است که در این زمینه استفاده می‌شود. یکی از فعالیت‌های اصلی دانشجویان طراحی آموزشی باید تحقیق دقیق باشد. رویکرد دیگر برای بررسی تحقیقات، بررسی محصول (به عنوان مثال کتاب درسی) است. یک مطالعه دقیق که به واسطه آن محصولات آموزشی مورد ارزیابی قرار گرفته است، همچنین می‌تواند داده‌های مفیدی را برای شرایط یا استراتژی‌های درگیر در این محصولات ارائه دهد و در نتیجه منجر به افزایش بهره‌وری شود.

پیشنهادهای

به طور کلی می‌توان گفت که اگر از دیدگاه الگوی طراحی مریل بنگریم، محتوای کتاب‌های درسی تطابق نسبی با این الگو دارند و نیاز چندانی به تغییر موضوعات نیست. ولی موضوعی که بایستی بدان توجه داشت این است که الگوی طراحی آموزشی مذکور برای اولین بار در سال ۲۰۰۲ میلادی توسط دیوید مریل مطرح شد و اکنون که در هنگام نگارش این پژوهش در سال ۲۰۲۴ میلادی به سر می‌بریم، چندین الگوی طراحی آموزشی جدید در جهان ایجاد شده‌اند و حتی ممکن است همین الگوی مریل نیز نیاز به ایجاد تغییرات در مفاهیم خود داشته باشد یا ممکن است با توجه به تغییر نسل‌ها در دانش‌آموزان در طول این ۲۳ سال دیگر این الگوی طراحی آموزشی مناسب نباشد. لذا نیاز است محققان امر طراحی آموزشی به بررسی دیدگاه‌های نوین بپردازند تا در جهت رشد روز افزون بهره‌وری آموزشی نقشی مؤثر ایفا کنند.

پیشنهاد دیگری که می‌توان بدان اشاره کرد مربوط به پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی است که همان‌طور که در طول پژوهش اشاره شد، در کتاب علوم دو پایه و در بخش فهرست آن، هیچ درسی مرتبط با شیمی وجود ندارد و فقط در برخی صفحات که موضوع اصلی آنها زمین‌شناسی و زیست‌شناسی است به بخش‌هایی از شیمی اشاره شده است و این در حالی است که علم شیمی یکی از پایه‌های اصلی علوم تجربی به شمار می‌رود و شاید جدا کردن و اختصاص دادن بخشی از سهم دروس این دو پایه به علم شیمی می‌تواند هم اهمیت این علم را در ناخودآگاه دانش‌آموزان تثبیت کند و هم درک مباحث مربوط به علم شیمی را در پایه‌های بالاتر آسان‌تر سازد. در بحث آموزش علم شیمی و بالاخص در

¹ David Merrill

پایه‌های بالاتر یکی از مهم‌ترین و شاید از نظر دانش‌آموزان سخت‌ترین موضوعات، بخش محاسبات است که ارتباط بسیاری با علم ریاضی دارد همچنین نمی‌توان از ارتباط تنگاتنگ علم شیمی و فیزیک چشم‌پوشی کرد. لذا بایستی چه در میان دروس پایه‌ها و چه در میان دروس یک کتاب، هماهنگی زیادی صورت گیرد تا منجر به افزایش بهره‌وری در آموزش گردد. منظور از هماهنگی، این است که آموزش مطالبی که پیش‌نیاز درک مطالب جدید هستند، چه به شکل طولی و چه عرضی بر آموزش مطالب جدید مقدم باشند.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

- احمدی، پروین؛ مهران، گلنار؛ جوادی، مرضیه (۱۳۹۲). فرایند تغییر برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی از سال ۱۳۷۳ تا سال ۱۳۹۱. همایش ملی انجمن مطالعات درسی ایران (تغییر در برنامه درسی دوره‌های تحصیلی آموزش و پرورش).
- احمدی، غلامعلی (۱۳۸۵). بررسی میزان هم‌خوانی و هماهنگی بین سه برنامه درسی قصد شده، اجرا شده و کسب شده در برنامه جدید آموزش علوم دوره ابتدایی. تعلیم و تربیت، ۲۲(۲)، ۵۱-۹۲.
- استادحسن‌لو، حسین؛ فرجی، زلیخا؛ شکراللهی، رقیه (۱۳۹۱). تحلیل محتوای کتابهای علوم تجربی چهارم و پنجم براساس اهداف آموزشی مریل. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۹(۳۳)، ۱۱۶-۱۳۰.
- آقازاده، احمد (۱۳۸۵). مسائل آموزش و پرورش ایران، انتشارات سمت، تهران.
- اکبرزاده، زهره؛ شیرازی، رضا؛ غیجی، مبینا؛ نظری، آرزو؛ مهدوی، سمانه (۱۴۰۱). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی براساس الگوی مریل، مطالعات آینده پژوهی و سیاست‌گذاری. ۸(۲۶)، ۷۷-۸۳.
- براهویی مقدم، محمد (۱۳۹۹). تحلیل محتوای بخش زیست‌شناسی کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول بر اساس الگوی طراحی آموزشی مریل. پژوهش در آموزش زیست‌شناسی، ۲(۵)، ۱-۱۷.
- بکتابش، مهدی؛ گودرزی، حمید (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی ششم ابتدایی براساس الگوی طراحی آموزشی مریل. مجموعه مقالات هفتمین همایش ملی پژوهش‌های نوین در حوزه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی ایران.
- بهرامی، عبدالله؛ رستگارپور، حسن (۱۳۹۴). مطالعه تحلیلی طراحی آموزشی دیوید مریل. فناوری‌های آموزشی در یادگیری، ۴(۴)، ۶۱-۸۷.

- ذوالفقاری، مهدیه؛ ذوالفقاری، منیره (۱۳۹۲). شیمی سبز، چشم انداز و کاربرد. هشتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، دانشگاه سمنان.
- ریاحی، فاطمه؛ رضاییان، لیلا (۱۳۹۹). تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی سال دوازدهم تجربی براساس اهداف آموزشی مریل. پویش در آموزش علوم پایه، ۶(۱۹)، ۴۸-۵۷.
- طاووسی، رقیه؛ سعدی، پری؛ صالحی، محمدرضا (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی بر اساس الگوی مریل. پویش در آموزش علوم پایه، ۷(۲۴)، ۲۰-۳۱.
- علی اکبری، مصطفی؛ علی نیا بنگر، احسان (۱۳۹۹). تحلیل محتوای بخش شیمی کتاب های درسی علوم دوره متوسطه اول به روش مریل. هفتمین کنفرانس بین‌المللی روانشناسی، علوم تربیتی و سبک زندگی، تفلیس، گرجستان.
- فراست، حسین؛ امیری، محمدمامین (۱۳۹۸). تحلیل محتوای کتاب های علوم تجربی اول، دوم و سوم ابتدایی براساس الگوی نمایش اجزای مریل. پویش در آموزش علوم پایه، ۵(۱۶)، ۵۰-۶۲.
- فهندژ سعدی، پری؛ افلاکی فرد، حسین (۱۴۰۱). تحلیل محتوای کتب علوم تجربی ابتدایی دوره دوم براساس مولفه‌های فعال و غیرفعال ارکان دروس. پویش در آموزش علوم پایه، ۸(۲۹)، ۱۲-۳۷.
- قادری، مصطفی (۱۳۸۸). تحلیل تطبیقی کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم دوره ابتدایی ایران و کتاب‌های درسی علم در هر زمان. علوم تربیتی، ۵(۱)، ۳-۲۲.
- مختار نژاد عربی، حسن (۱۳۸۷). بررسی ارتباط عمودی محتوای کتب درسی شیمی (۱، ۲، ۳، و پیش دانشگاهی) رشته علوم تجربی و ریاضی فیزیک متوسطه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد- دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- نوریان، محمد؛ سالم، صدیقه (۱۳۹۴). چگونگی ارتباط متن و تصویر در کتاب‌های درسی علوم پایه دوم و ششم ابتدایی ایران در سال تحصیلی ۹۲ - ۹۱. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۴۶(۱۲)، ۱۰۴-۱۱۶.
- نیکدل، نسرین؛ مسلمی پوراللمی، پری (۱۳۹۴). تحلیل محتوای کتاب جدیدالتالیف علوم هفتم بر اساس الگوی آموزشی مریل. شانزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و ششمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه. دانشگاه لرستان.
- وکیلی، زهرا؛ شیرازی، رضا؛ وکیلی، الهه (۱۴۰۱). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه ششم ابتدایی به روش ویلیام رومی در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱، مطالعات آینده پژوهی و سیاست‌گذاری، ۸(۲۶)، ۸-۱۱۳.
- Chin, C., Osborne, J. (2013). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 49(2), 129-161.
- Ching, T., Himmelstein, D. S., Beaulieu-Jones, B. K. (2018). Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(141).
- Fullan, M. (2013). Leadership in a culture of change. John Wiley & Sons, Inc.
- Klein, P., & Kirkpatrick, L. (2017). Textbook evaluation and the process of textbook approval. *Education and Science*, 42(191), 127-144.

- Merrill, D., Robert, A., Reiser, A., Carr-Chellman, J., (2007). Trends and Issues in Instructional Design and Technology, 2nd Ed. Pearson Prentice Hall.
- Quinn, J., McEachen, J., Fullan, M. (2019). Dive into deep learning: Tools of engagement. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.