

Research Paper



Designing a comprehensive and effective formative assessment model for high school physics

Mina Salimian Rizi ¹, Masoud Geramipour ^{2*}, Ali Hoseinikhah ³ Marjan Kian ⁴

1. Ph.D. Student in Curriculum, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor of Curriculum Planning Department, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor of Curriculum Planning Department, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor of Curriculum Planning Department, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.

**Article Info:****Received:** 2024.05.03**Accepted:** 2024.06.08**PP:** 18

Use your device to scan and read the article online:

**DOI:****10.22098/AEL.2024.1500.1428****Keywords:**

Formative assessment, physics, secondary course, curriculum

Abstract

Background and Objective: Potential formative assessment is one of the most effective ways to improve learning and teaching, and therefore it can be said that it is of great importance. Therefore, the current research has been done with the aim of providing an effective formative assessment model for high school physics curriculum.

research methodology: The current research has been carried out in terms of practical purpose and using qualitative research method of content analysis type. The target group of the study was the high school physics curriculum documents. Due to the nature of the qualitative research, the purposeful sampling method was used. The studied sample of the official physics curriculum included the curriculum document, teacher's guide, and physics books for all three grades of 10th, 11th, and 12th grades in both fields of experimental sciences, mathematics, and physics. The data collection tool was also taking notes from the studied documents. Atlas TI software based on NCT method was used for data analysis.

Findings: The findings of the research showed that the model of formative assessment presented for the high school physics curriculum is as follows: reverse learning, primary formative assessment by the teacher or his assistant, teaching and solving various examples (doing experiments), secondary formative assessment by the teacher, deep formative assessment including designing and solving questions related to surrounding phenomena by students individually or in groups and exit sheets.

Conclusion: The results of this research can be used as a basis for measuring and evaluating physics courses in secondary schools of the country.

Citation :Salimian Rizi M., Geramipour M., Hoseinikhah A., Kina M. (2024). Designing a comprehensive and effective formative assessment model for high school physics . *Journal of Applied Educational Leadership*5(2), 30-47. Persian [<http://dx.doi.org/10.22098/AEL.2024.15000.1428>]

***Corresponding author:** Masoud Geramipour

Address: Department of Educational Sciences, Faculty of Psychology and Education, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Tell: 09121903985

Email: mgramipour@khu.ac.ir

Extended Abstract

Introduction:

Curriculum is a set of lessons or a plan to study, a list of outlines, the content of a lesson or a set of lessons, a timetable for teaching lessons, a set of goals and objectives, a set of new learning experiences, etc. (Beribe, 2023). In different countries, in order to organize the educational activities and create unity in educational issues, a national curriculum document is developed to open the way for educational activities. The national curriculum document covers a wide range in order to provide the country's curriculum planning map. (Reies Dana, 2010). In the document of the national curriculum, various educational fields have been discussed, including the teaching of experimental sciences. The culture of education, measurement and evaluation in general is the process of determining the value or importance of something and specifically determining the degree of success of a program. It defines a lesson and... in achieving its goals (Ross, 2024). Metz believe: classroom assessment is generally any activity or experience that provides information about student learning (Metz et al, 2005). Also Scotter and Pinkerton believe: learners need opportunities to monitor their learning. Assessments should provide opportunities for students to measure themselves in ways that help them understand how strong and correct their understanding is and where they are weak (Van Scotter, Pinkerton, 2008).

According to the new educational theories, the teacher should measure the learning of his students not only at the end of the training course but also throughout the course of education (Lipnevich and Panadero, 2021). The main purpose of teachers in conducting assessment is to create balance in the class, design and implement education, organize students, provide feedback and various incentives, identify student problems and disabilities, and judge and grade the program and academic learning (Ayrasian and Russell, 2008). Therefore, if teaching and assessment are seamlessly linked, students will learn more (Glasser et al., 2001). Formative assessment occurs during education and is a way to measure students' progress, give feedback to students and help teachers make decisions about future education (Burden & Byrd, 2020).

Methodology:

The current research has been carried out in terms of practical purpose and using qualitative research method of content analysis type. The target group of the study was the high school physics curriculum documents. Due to the nature of the qualitative research, the purposeful sampling method was used. The study sample of the official physics curriculum includes the curriculum document, teacher's guide, and physics books for all three grades, 10th, 11th, and 12th in both fields of experimental sciences, mathematics, and physics, whose content, in terms of questions, activities, and exercises at the end of the chapter, is reviewed. The data collection tool was also taking notes from the studied documents. Atlas TI software based on NCT method was used for data analysis. In this way, the connection between the codes is called NCT. Noticing includes paying attention to qualitative data, entering qualitative data, classifying and sorting qualitative data, and structuring documents and qualitative data. Collecting means coding and organizing qualitative data. Thinking means analyzing qualitative data and includes networking qualitative data, tabulating codes and examining the relationship between codes and research on qualitative data. In this way, we analyze different qualitative data and finally arrive at the formative measurement model. NCT is a completely flexible and non-linear method and we can even go back to the previous steps at each step and add new data from interviews and observations and add new codes. To confirm the validity and validity of the research, the following points were taken into consideration: 1) Authenticity: It refers to the authenticity of the documents. The evidence is real, documented and without pretense. The originality of a document for analysis is the basic criterion in any research. 2) Credibility refers to the objective and subjective components of the believability of a source or message and whether the evidence is free of errors and distortions. 3) Being representative means that the evidence is representative of the documents related to a subject or not? 4) Meaningfulness refers to the clarity or comprehensibility of the evidence. Also, data analysis and results were given to two specialists to express their expert opinion regarding data analysis and results. The reliability code between two coders was 0.85, which indicates the confirmation of the research findings.

Results:

Content analysis of textbooks was used to find out the pattern of formative assessment in textbooks. For this purpose, using the ATLAS.ti software, the content related to formative assessment, including questions, intra-

Designing a comprehensive and effective formative assessment model for high school physics

chapter exercises, end-of-chapter exercises, and activities were analyzed and finally an effective model of formative assessment for secondary school physics curriculum was presented.

Paying attention to the analysis of the content of the 10th grade physics book shows that there are 43 questions, 50 formulas, 84 examples, 43 questions, 49 intra-chapter exercises, 183 end-of-chapter exercises and 54 activities for 32 subjects. Therefore, on average, 1.34 questions and 1.7 examples for each formula, 0.98 in-season exercises, and 3.66 end-of-season exercises have been asked and solved. Looking at the content analysis of the 10th physics book of experimental sciences, it is clear that in this book, there are 40 questions, 30 formulas, 50 examples, 40 questions, 33 intra-chapter exercises, 120 end-of-chapter exercises and 47 activities for 23 subjects. Therefore, on average, 1.74 questions and 1.7 examples for each formula, 1.1 intra-chapter exercise and 4 end-of-chapter exercises have been asked and solved.

The analysis of the content of the 11th physics book of mathematics and physics shows that there are 27 questions, 45 formulas, 68 examples, 27 questions, 47 intra-chapter exercises, 150 end-of-chapter exercises and 32 activities for 29 subjects. Therefore, on average, 0.93 questions for each subject, 1.5 examples for each formula, 1.2 in-season exercises, and 3.33 end-of-season exercises have been raised and solved. The analysis of the content of the 11th physics book of the experimental science field indicates that in this book there are a total of 34 questions for 28 subjects, 34 formulas, 55 examples, 34 questions, 37 intra-chapter exercises, 114 end-of-chapter exercises and 23 activities. Therefore, on average, 1.21 questions for each subject, 1.5 examples for each formula, 1.08 in-season exercises, and 3.35 end-of-season exercises have been raised and solved.

The analysis of the content of the twelfth physics book of mathematics and physics shows that in this book there are 51 questions for 27 subjects, 62 formulas, 109 examples, 51 questions, 74 intra-chapter exercises, 285 end-of-chapter exercises and 23 activities. Therefore, on average, 1.9 questions for each subject, 1.5 examples for each formula, 1.19 intra-chapter exercises, 4.59 end-of-chapter exercises have been proposed and solved. In this book, there are a total of 45 questions for 21 subjects, 50 formulas, 88 examples, 45 questions, 64 intra-chapter exercises, 231 end-of-chapter exercises and 32 activities. Therefore, on average, 1.2 questions for each subject, 1.5 examples for each formula, 1.28 in-season exercises, and 4.62 end-of-season exercises have been proposed and solved.

Discussion and conclusion

According to the content analysis, physics textbooks have questions that are generally related to issues that students see in their daily lives or in their surroundings, which is one of the strengths of physics books, but considering the limitations Currently, they have refused to deal with more examples, while more examples could have been presented, for example, in the introduction of the lesson or asked the students to find and express more cases in this field. Regarding the examples in the book, the fact that the examples are close to reality is one of the strengths of the textbooks, but most of the examples are at the simple and average level, and less difficult examples have been discussed. Some activities in the book have a practical aspect and some have a research aspect, both of which are necessary and useful for better student learning, but if the activities in the book were designed in such a way that it would be possible for all students to do them, the students would not be able to do them. They enjoyed more and learning physics became more interesting for them. The exercises at the end of the chapter are mostly at the level of repeated use and at an average level, and the repetitiveness of their solution method makes students go to solve problems with less stress, but the large number of exercises at the end of the chapter and the time-consuming nature of solving the questions cause stress for teachers to finish the material. will be Also, despite the fact that the pictures in the textbooks have a good fit with the subjects, but the use of conceptual cartoons could help the students to learn more. These results are in agreement with the research results of Mohammadi and Adibmanesh, 2019 regarding the non-use of question generalization and non-evaluation of the performance of discovery and innovation level in textbooks, Modares Torbati, 2018 regarding the high contribution of the performance level of recall compared to application and discovery and innovation. In textbooks, Mohseni et al., 2018 stated that the text and exercises of the book have a high engagement factor, but the pictures of the physics book do not actively engage students to learn. Also, the results of this research with the research of Ashraf al-Sadat Shekarbaghani, 2011 regarding the lack of time in physics classes and also the small number of activities and experiments that can be implemented for students and cause an increase in thinking and create creativity in students, and the presentation of physics lessons as Student-oriented and with experiments that increase thinking and create creativity in students, as well as with the results of the research of Roncancio, Romero and Bustos, 2019 that parts of physics books in which conceptual cartoons are used are motivating and entertaining and cause Creating discussions about ideas is consistent.

Reference:

- Beribe, M. F. B. (2023). The Impact of Globalization on Content and Subjects in the Curriculum in Madrasah Ibtidaiyah: Challenges and Opportunities. *At-Tasyrih: jurnal pendidikan dan hukum Islam*, 9(1), 54-68.
- Burden, Paul R; Byrd, David M. (2020). *Methods for effective teaching*. Translated by Seyyed Ahmad Madani. Tehran: Sokhanvaran. [in Persian]
- Furtak, E. M., Kiemer, K., Circi, R. K., Swanson, R., de León, V., Morrison, D., & Heredia, S. C. (2016). Teachers' formative assessment abilities and their relationship to student learning: findings from a four-year intervention study. *Instructional Science*, 44(3), 267-291.
- Lipnevich, A. A., & Panadero, E. (2021). A Review of Feedback Models and Theories: Descriptions, Definitions, and Conclusions. In *Frontiers in Education* (p. 481). Frontiers
- Glaser, R., Chudowsky, N., & Pellegrino, J. W. (Eds.). (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academies Press.
- Ma, T., Li, Y., Yuan, H., Li, F., Yang, S., Zhan, Y., ... & Mu, D. (2023). Reflection on the teaching of student-centred formative assessment in medical curricula: an investigation from the perspective of medical students. *BMC Medical Education*, 23(1), 141.
- Metz, Don & et al. (2005). *Senior 4 physics: a foundation for implementation*; ISBN 0-7711-3438-X.
- Reies Dana, Farrokh Legha. (2010). National Curriculum Document Features and Scopes; Educational technology; number 2; The 26th period. [in Persian]
- Reyes-Roncancio, J. D., Romero-Osma, G. P., & Bustos-Velazco, E. H. (2019). Teaching physics through contextualised concept cartoons. *Revista científica*, (36), 381-395.
- Ross, E. (2024). Teachers' interpretation of curriculum as a window into 'curriculum potential'. *The Curriculum Journal*, 35(1), 38-55.



مقاله‌ی پژوهشی

طراحی الگوی جامع و اثربخش سنجش تکوینی برای فیزیک دوره‌ی متوسطه

مینا سلیمیان ریزی^۱ ID، مسعود گرامیپور^۲ ID*، علی حسینی خواه^۳ ID، مرجان کیان^۴ ID

۱. دانشجوی دکتری مطالعات برنامه درسی دانشگاه خوارزمی تهران

۲. دانشیار گروه مطالعات برنامه درسی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۳. استادیار گروه مطالعات برنامه درسی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

۴. دانشیار گروه مطالعات برنامه درسی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

مقدمه و هدف: سنجش تکوینی یکی از موثرترین روش‌های بهبود یادگیری و آموزش است و از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف ارائه‌ی الگوی اثربخش سنجش تکوینی برنامه‌ی درسی فیزیک دوره‌ی متوسطه انجام شده است.

روش‌شناسی پژوهش: پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و با استفاده از روش تحقیق کیفی از نوع تحلیل محتوا انجام شده است. گروه هدف مورد مطالعه اسناد برنامه‌ی درسی فیزیک دوره‌ی متوسطه بود. با توجه به ماهیت پژوهش کیفی از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. نمونه‌ی مورد مطالعه برنامه‌ی درسی رسمی فیزیک شامل سند برنامه‌ی درسی، راهنمای معلم و کتاب‌های فیزیک هر سه پایه‌ی دهم، یازدهم و دوازدهم در هر دو رشته‌ی علوم تجربی و ریاضی و فیزیک بود. ابزار جمع‌آوری اطلاعات نیز یادداشت‌برداری از اسناد مورد مطالعه بود. برای تحلیل داده‌ها نیز از نرم‌افزار اطلس تی آی که بر مبنای روش NCT کار می‌کند، استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌های پژوهش نشان داد که الگوی سنجش تکوینی ارائه شده برای برنامه‌ی درسی فیزیک دوره‌ی دوم متوسطه به شرح زیر است: یادگیری معکوس، سنجش تکوینی اولیه توسط معلم یا هم‌یار او، تدریس و حل مثال‌های گوناگون (انجام آزمایش)، سنجش تکوینی ثانویه توسط معلم، سنجش تکوینی عمیق شامل طراحی و حل سوال مرتبط با پدیده‌های اطراف توسط دانش‌آموزان به صورت فردی یا گروهی و برگه‌های خروج.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای سنجش و ارزیابی درس فیزیک در مدارس دوره‌ی متوسطه مورد استفاده قرار گیرد.



اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۱۹

شماره صفحات: ۱۸

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید:

DOI: 10.22098/AEL.202
4.15000.1428

واژه‌های کلیدی:

سنجش تکوینی، فیزیک، دوره متوسطه، برنامه درسی

استناد: سلیمیان ریزی، مینا؛ گرامی‌پور، مسعود؛ حسینی خواه، علی؛ و کیان، مرجان. (۱۴۰۳). طراحی الگوی جامع و اثربخش سنجش تکوینی برای فیزیک دوره‌ی متوسطه. فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی رهبری آموزشی کاربردی، ۲(۵)، ۳۰-۴۷.

*نویسنده مسئول: مسعود گرامیپور

نشانی: دانشیار گروه مطالعات برنامه درسی دانشکده‌ی روان‌شناسی و علوم تربیتی دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تلفن: ۰۹۱۲۱۹۰۳۹۸۵

پست الکترونیکی: mgramipour@khu.ac.ir

برنامه‌ی درسی مجموعه‌ای از دروس یا برنامه‌ای برای مطالعه، فهرست رئوس مطالب، محتوای یک درس یا مجموعه‌ای از دروس، برنامه‌ی زمانی برای تدریس دروس، مجموعه‌ای از اهداف و مقاصد، مجموعه‌ای از تجارب یادگیری جدید و ... بیان شده است (Beribe, 2023). در کشورهای مختلف برای نظم بخشیدن به فعالیت‌های آموزشی و ایجاد وحدت رویه در مسایل آموزشی، سند برنامه درسی ملی تدوین می‌شود که راهگشای فعالیت‌های آموزشی باشد. سند برنامه‌ی درسی ملی، گستره‌ی وسیعی را شامل می‌شود تا بتواند نقشه‌ی کلان برنامه‌ریزی درسی کشور را به دست دهد (Reies Dana, 2010). در سند برنامه‌ی درسی ملی به حوزه‌های گوناگون آموزشی و از جمله به آموزش علوم تجربی پرداخته شده است. فرهنگ تعلیم و تربیت، سنجش و ارزشیابی را به طور کلی فرآیند تعیین ارزش و یا اهمیت یک چیز و به طور خاص تعیین میزان موفقیت یک برنامه، یک درس و ... در دستیابی به اهداف آن تعریف می‌کند (Ross, 2024). متز و همکارانش (Metz et al, 2005) معتقدند: سنجش کلاس به طور کلی هر فعالیت یا تجربه‌ای است که در مورد یادگیری دانش‌آموزان اطلاعات فراهم می‌کند. همچنین اسکاتر و پینکرتون بیان می‌کنند فراگیران برای نظارت بر یادگیری خود به فرصت‌هایی نیاز دارند، سنجش‌ها باید فرصتی برای دانش‌آموزان فراهم کنند تا خودشان را به روش‌هایی بسنجند که به آن‌ها کمک می‌کند تا بفهمند درکشان چقدر درست و قوی است و در چه نقاطی ضعف دارند؟ (Van Scotter, Pinkerton, 2008).

برطبق نظریه‌های جدید آموزشی، معلم نه تنها در پایان دوره‌ی آموزشی بلکه در سراسر جریان آموزش باید میزان یادگیری دانش‌آموزان و دانشجویان خود را مورد سنجش قرار دهد (Lipnovich and Panadero, 2021). هدف اصلی معلمان از انجام سنجش، ایجاد تعادل در کلاس، طراحی و اجرای آموزش، سازمان‌دهی دانش‌آموزان، تدارک بازخورد و مشوق‌های مختلف، تشخیص مشکلات و ناتوانی‌های دانش‌آموز و قضاوت و درجه‌بندی برنامه و یادگیری تحصیلی است (Ayrasian and Russell, 2008). بنابراین اگر آموزش و سنجش به طور یکپارچه با هم مرتبط باشند، دانش‌آموزان بیشتر یاد خواهند گرفت (Glasser et al., 2001). سنجش تکوینی در حین آموزش واقع گردیده و راهی برای سنجیدن پیشرفت دانش‌آموزان، بازخورددهی به دانش‌آموزان و کمک به معلم در تصمیم‌گیری راجع به آموزش‌های آتی است (Burden & Byrd, 2020). معلم‌ها باید دنبال شواهدی باشند که نشان بدهد دانش‌آموزان، مفاهیم را درک کرده‌اند و در هر مرحله به آن‌ها بازخورد بدهند. یکی از ویژگی‌های مهم سنجش تکوینی این است که بازخوردی که درباره‌ی سنجش‌ها به دانش‌آموزان داده می‌شود، کاربردی است و دانش‌آموزان می‌توانند با استفاده از آن‌ها از اشتباهات خود درس بگیرند و دوباره تلاش کنند (Plybor 2015, cited in Black et al., 2004).

سنجش شامل سه مقوله‌ی زیر است: ۱) پرسیدن سؤال: یعنی معلمان به روش‌هایی سؤال می‌کنند که همه‌ی دانش‌آموزان را در فکر کردن در مورد سوال و وظایف یادگیری درگیر می‌کند. ۲) بحث و گفتگوهای عمیق یعنی معلمان بحث‌هایی طراحی می‌کنند که باعث تفکر دانش‌آموزان شده و شواهد قوی‌تری از درک دانش‌آموزان ارائه دهند و ۳) گسترش یا بهبود سؤالات یعنی معلمان سؤالات با کیفیتی که شواهد خاصی از یادگیری دانش‌آموزان را نشان دهد، انتخاب می‌کنند (Lyon, Wylie, Brockway and Mavronikalas: 2018). در تحقیقات مربوط به سنجش تکوینی سه تاکید مهم وجود دارد: ۱) اهمیت طراحی سنجش در سرعت بخشیدن و پشتیبانی (نگهداری) یادگیری دانش‌آموزان ۲) دادن بازخورد به دانش‌آموزان برای بهبود کار آن‌ها ۳) شفاف‌سازی استانداردها برای بیان شکاف بین عملکرد گذشته و عملکرد مطلوب. طراحی سنجش، شیوه‌های بازخورد به دانش‌آموزان و وضوح استانداردها سه مؤلفه‌ی مهم سنجش برای یادگیری هستند که یکدیگر را تحت تأثیر قرار داده و از هم تأثیر می‌پذیرند (Tan, 2013).

یکی از درس‌هایی که ارتباط زیادی با زندگی دانش‌آموزان دارد و به راحتی می‌توان ردپای آن را در زندگی مشاهده نمود، درس فیزیک است. فیزیک با توصیف و تبیین پدیده‌های جهان هستی، واقعیت‌های جهان را با زیبایی هرچه تمام‌تر به تصویر می‌کشد و به دانش‌آموزان می‌آموزد که چگونه در برخورد با مسایل مختلف، روش علمی را در پیش گرفته و مساله را حل کنند. اما متأسفانه با وجود همه‌ی زیبایی‌های فیزیک، ما شاهد این مساله هستیم که دانش‌آموزان از این درس به شدت وحشت دارند و فراگیری این درس، یکی از سخت‌ترین کارها برای آنان به حساب می‌آید و باعث می‌شود که بیشتر دانش‌آموزان در کنکور حتی به سراغ سوال‌های فیزیک نروند و عملکرد خوبی در این زمینه از خود نشان ندهند. از آنجایی که اولین رویارویی رسمی دانش‌آموزان با این درس در سال دهم تحصیلی اتفاق می‌افتد و دانش‌آموزان در اولین تجربه‌ی خود با یک کتاب درسی با حجم زیاد و مطالب سنگین رو به رو می‌شوند، معمولاً این تجربه برای آن‌ها خوشایند نیست و در برداشت اول، احساس سخت بودن این درس در آنان القا می‌شود و در ادامه نیز این برداشت منفی، اثر خود را روی آنان خواهد گذاشت و معمولاً یک ذهنیت اولیه‌ی منفی می‌تواند تا سال‌ها در ذهن فرد باقی بماند و اثرات مخربی از خود بر جای گذارد. برای دریافت نتیجه‌ی بهتر در آموزش

فیزیک باید تلاش نمود تا حس خوبی در دانش‌آموزان ایجاد کرد و یکی از راه‌های ایجاد حس خوب این است که دانش‌آموزان هنگام تدریس، درس را به خوبی یاد بگیرند و به این ترتیب از یادگیری درس، لذت ببرند. برای بهبود یادگیری و رسیدن به این هدف، سنجش تکوینی می‌تواند کمک شایانی به برطرف کردن اشکال‌های دانش‌آموزان و ایجاد حس توانایی و رضایت بکند.

Modares Torbati, 2018 در پژوهشی به تحلیل محتوای بخش فیزیک کتاب‌های علوم متوسطه‌ی اول به روش مریل پرداخت و به این نتیجه رسید که سهم سطح عملکردی یادآوری در مقایسه با کاربرد و کشف و ابداع بیشتر است که با اهداف آموزشی کتاب و موضوع دانش فیزیک سازگاری ندارد. Mohseni et al., 2018 نیز در پژوهشی با عنوان تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه دوازدهم رشته‌ی علوم تجربی مبتنی بر تکنیک ویلیام رومی نشان دادند که متن و تمرین‌های کتاب از ضریب بالایی برخوردار هستند ولی تصاویر کتاب فیزیک، دانش‌آموزان را برای یادگیری به صورت فعال درگیر نمی‌کند. یافته‌های پژوهش Adarkwah, 2021 نشان می‌دهند که شکل ترکیبی بازخورد تکوینی و تراکمی می‌تواند آموزش و یادگیری را بهبود بخشد. بازخورد به هر شکلی باید: خاص، به موقع، مکرر، حمایت‌کننده و سازنده باشد. بازخورد منفی می‌تواند یادگیری، حالات مؤثر دریافت‌کننده‌ی بازخورد و عملکرد شغلی کارکنان را مخدوش کند. Fine and Fortak, 2020 در مقاله‌ای با عنوان چارچوبی برای ارزیابی کلاس علوم تجربی برای فراگیران دو زبانه چارچوب جدیدی برای سنجش کلاس‌های علوم برای یادگیران دوزبانه که در آمریکا زندگی می‌کنند پیشنهاد داده‌اند، به این ترتیب که: معلم از ماتریس سنجش استفاده کرده و کارهای مشخصی که باید سنجش شوند را در ستون کار لیست کند. در مرحله‌ی بعد سوال‌هایی را شکل دهد که یک نوع خاص سنجش تمایل دارد به آن‌ها پاسخ بدهد. هدف در این مرحله ایجاد هرچه بیشتر سوال در هر گروه است که ممکن است در یک فعالیت طوفان مغزی باشند. در نهایت برخی از این سوال‌ها را به شاخص‌های سطح عملکردی مرتبط با کارهای خاص تبدیل کند. Roncancio, Romero and Bustos, 2019 در مقاله‌ای با عنوان آموزش فیزیک از طریق کارت‌های مفهومی متنی به بررسی نقش این‌گونه کارت‌ها در یادگیری فیزیک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که درس‌هایی از کتاب‌های فیزیک که در آن‌ها از کارت‌های مفهومی استفاده می‌شود، انگیزه‌بخش و سرگرم‌کننده هستند و باعث ایجاد بحث درباره‌ی ایده‌ها می‌شوند.

Takaoglu, 2018 در مقاله‌ای با عنوان مقایسه‌ی کتاب‌های درسی فیزیک از نظر ابزارهای سنجش و ارزشیابی مطالعه‌ای به صورت تحلیل اسنادی با روش تحلیل محتوا و با هدف مقایسه‌ی توزیع ابزار سنجش و ارزشیابی در کتاب‌های درسی فیزیک در سال‌های تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۵-۱۳۹۶ بر اساس واحدها و انواع ابزارهای ارزیابی و استقرار درون واحدها انجام داد و به این نتیجه رسید که ابزارهای ارزیابی سنتی هنوز در کتاب‌های درسی بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند و یکی از دلایل آن این است که در کنکور دانشگاه از ارزشیابی نتیجه‌گرا استفاده می‌شود. او پیشنهاد کرده که آزمون ورودی دانشگاه‌ها فراگیر محور باشد. Ozan and Kinkal, 2018 در تحقیقی با عنوان تأثیر سنجش تکوینی بر پیشرفت تحصیلی، نگرش نسبت به درس و مهارت‌های خودتنظیمی به بررسی تأثیر شیوه‌های سنجش تکوینی بر پیشرفت تحصیلی، نگرش نسبت به درس و مهارت‌های خودتنظیمی در کلاس مطالعات اجتماعی کلاس پنجم پرداختند. یافته‌ها نشان داد که گروه آزمایشی که در آن شیوه‌های سنجش تکوینی انجام شد، دارای یک سطوح پیشرفت تحصیلی به طور قابل توجهی بالاتر و نگرش بهتر نسبت به کلاس نسبت به دانش‌آموزان در گروه کنترل بودند. اگرچه سنجش تکوینی اثر مثبتی روی دانش‌آموزان دارد، در مورد مهارت‌های خودتنظیمی دانش‌آموزان تفاوت معنی‌داری بین گروه آزمایش و کنترل مشاهده نشد. با توجه به مشاهدات محقق و مصاحبه‌های انجام شده با معلم و دانش‌آموزان، مشخص شد که دیدگاه کلی در مورد کاربرد ارزشیابی تکوینی به طور قابل توجهی مثبت است. Zeub et Daniel al., 2018 در مقاله‌ای با عنوان مسابقات کلاسی به‌عنوان یک روش ارزیابی در دوره‌های فیزیک بیان می‌کنند که آزمون دانش بخشی جدایی‌ناپذیر از سنجش پایانی در مدارس است که می‌تواند به روش‌های مختلفی انجام گیرد. وی به مطالعه‌ی سنجش دانش فیزیک با استفاده از رویکرد مسابقات کلاسی پرداخته است.

سنجش تکوینی جزء مهمی از آموزش برای یادگیری است و در فعالیت‌های یادگیری و تدریس فیزیک ادغام می‌شود. سنجش مستمر در فیزیک به دانش‌آموزان و معلم در مورد پیشرفت دانش‌آموزان در جهت دستیابی به نتایج یادگیری بازخورد ارائه می‌دهد و به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با دانستن این‌که چگونه باید کارها را انجام دهند و کجای کارشان را باید بهبود دهند، استانداردهای کارشان را بالا ببرند. در کلاس‌های فیزیک، معلمان شواهدی را از کار دانش‌آموزان در طول دوره جمع‌آوری می‌کنند و از سنجش‌های مستمر برای بهبود آموزش و یادگیری دانش‌آموزان استفاده می‌کنند. در رابطه با سنجش تکوینی تحقیق‌های متعددی انجام شده است که در پیشینه‌ی پژوهش به آن‌ها پرداخته شده است. مرور تاریخچه‌ی پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان داد که با وجود اهمیت موضوع سنجش تکوینی، متأسفانه در کشور ما آن‌گونه که باید و شاید، به این موضوع پرداخته نشده و حتی در پژوهش‌های خارجی نیز الگوهای چندانی در این رابطه تدوین نشده است، در حالی که وجود الگوهای مناسب، قطعاً خیلی بهتر می‌تواند توجه معلمان را به بحث سنجش تکوینی و استفاده از آن در کلاس‌های

خود، جلب کند؛ این موضوع به ویژه در کلاس‌های فیزیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا با توجه به سیستم بسته و متمرکز برنامه‌ریزی درسی در کشورمان، معلم‌ها در نقاط مختلف کشور ناگزیرند که یک کتاب درسی مشخص را به دانش‌آموزان خود آموزش دهند. در این راستا پژوهش حاضر با هدف ارائه الگوی اثربخش و جامع سنجش درس فیزیک دوره متوسطه می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی و با استفاده از روش تحقیق کیفی از نوع تحلیل محتوا انجام شده است. گروه هدف مورد مطالعه، نیز اسناد برنامه درسی فیزیک دوره‌ی متوسطه بود. با توجه به ماهیت پژوهش کیفی از روش نمونه‌گیری هدفمند استفاده شد. نمونه‌ی مورد مطالعه برنامه‌ی درسی رسمی فیزیک شامل سند برنامه‌ی درسی، راهنمای معلم و کتاب‌های فیزیک هر سه پایه دهم، یازدهم و دوازدهم در هر دو رشته‌ی علوم تجربی و ریاضی و فیزیک هستند که محتوای آن‌ها از لحاظ پرسش‌ها و فعالیت‌ها و تمرین‌های آخر فصل، مورد بررسی قرار می‌گیرند. ابزار جمع‌آوری اطلاعات نیز یادداشت برداری از اسناد مورد مطالعه بود. برای تحلیل داده‌ها نیز از نرم‌افزار اطلس تی‌آی که بر مبنای روش NCT استفاده شد. در این شیوه ارتباط بین کدها به‌عنوان NCT مطرح است. توجه (Noticing) شامل توجه به داده‌های کیفی، ورود داده‌های کیفی، طبقه‌بندی و مرتب کردن داده‌های کیفی و ساختار دادن به اسناد و داده‌های کیفی است. جمع‌آوری (Collecting) به معنای کدگذاری و منظم کردن داده‌های کیفی است. تفکر (Thinking) به معنای تحلیل داده‌های کیفی است و شامل شبکه‌سازی داده‌های کیفی، جدول کردن کدها و بررسی رابطه‌ی بین کدها و پژوهش در مورد داده‌های کیفی است. به این ترتیب، داده‌های کیفی مختلف را تحلیل می‌کنیم و در نهایت به مدل سنجش تکوینی می‌رسیم. NCT یک روش کاملاً انعطاف‌پذیر و غیرخطی است و حتی می‌توانیم در هر مرحله بازگشت به مراحل قبل داشته باشیم و داده‌های جدید حاصل از مصاحبه‌ها و مشاهده‌ها را اضافه کرده و کدهای جدید اضافه کنیم. برای تایید اعتبار و روایی پژوهش نکات زیر مورد توجه قرار گرفت: (۱) اصالت: اشاره به صحت اسناد دارد. شواهد واقعی، مستند و بدون ظاهرسازی هستند. اصالت یک مدرک برای تجزیه و تحلیل ملاک اساسی در هر پژوهش است. (۲) اعتبار به مولفه‌های عینی و ذهنی باورپذیری یک منبع یا پیام و این که آیا شواهد عاری از خطا و تحریف است، اشاره دارد. (۳) نماینده بودن به این معناست که شواهد در نوع خود نمونه و نمایانگر اسناد مربوط به یک موضوع هستند یا خیر؟ (۴) معنی‌دار بودن به روشن یا قابل فهم بودن شواهد اشاره دارد. همچنین تحلیل داده‌ها و نتایج در اختیار دو نفر از متخصصان آموزش فیزیک قرار گرفت تا نظر تخصصی خود را در خصوص تحلیل داده‌ها و نتایج بیان کنند. کد پایایی بین دو کدگذار ۰/۸۵ به دست آمد که نشانگر تایید یافته‌های پژوهش است.

یافته‌ها

برای پی بردن به وضعیت سنجش تکوینی موجود در کتاب‌های درسی ابتدا از تحلیل محتوای کتاب‌های درسی و راهنمای معلم فیزیک استفاده شد. بدین منظور با استفاده از نرم‌افزار ATLAS.ti محتوای مرتبط با سنجش تکوینی شامل پرسش‌ها، تمرین‌های داخل فصل، تمرین‌های پایان فصل و فعالیت‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند و سپس اسناد برنامه درسی فیزیک کشورهای مختلف مورد تحلیل قرار گرفت و کلاس‌های فیزیک چندین معلم مورد مشاهده قرار گرفت و با معلم‌ها و دانش‌آموزان مصاحبه شد و نتایج با نرم‌افزار اطلس مورد تحلیل محتوا قرار گرفت. در نهایت الگوی اثربخش سنجش تکوینی برای برنامه درسی فیزیک دوره‌ی متوسطه ارائه گردید. در ادامه با توجه به محدودیت تعداد صفحه‌ها در هر مقاله تنها نتایج تحلیل محتوای کتاب‌های درسی فیزیک و راهنمای معلم فیزیک به صورت خلاصه در جدول‌های زیر آورده شده است و سایر داده‌ها در مقاله‌های بعدی در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت.

جدول ۱: نگاهی به سرفصل‌های کتاب‌های درسی فیزیک

فصل اول	فصل دوم	فصل سوم	فصل چهارم	فصل پنجم	فصل ششم
فیزیک و اندازه‌گیری	ویژگی‌های فیزیکی مواد	کار، انرژی و توان	دما و گرما	ترمودینامیک	
فیزیک و اندازه‌گیری	ویژگی‌های فیزیکی مواد	کار، انرژی و توان	دما و گرما		
الکتروسیسته ساکن	جریان الکتریکی و مدارهای مستقیم	مغناطیس و جریان	القای الکترومغناطیس و جریان‌های متناوب		

یازدهم علوم تجربی	الکتریسیته ساکن	جریان الکتریکی و مدارهای مستقیم	مغناطیس و القای الکترومغناطیس	برهمکنش‌های موج	آشنایی با فیزیک اتمی	آشنایی با فیزیک هسته‌ای
ریاضی - حرکت بر خط راست	حرکت بر خط راست	دینامیک و دایره‌ای	نوسان و موج	برهمکنش‌های موج	آشنایی با فیزیک اتمی	آشنایی با فیزیک هسته‌ای
دوازدهم علوم تجربی	حرکت بر خط راست	دینامیک	نوسان و امواج	آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای		

بعد از تعیین سرفصل‌های کتاب‌ها به تحلیل محتوای کتاب‌های فیزیک دبیرستان پرداخته شد، که نتایج به شرح جداول زیر ارائه گردیده است.

جدول ۲: تحلیل محتوای کتاب فیزیک دهم علوم تجربی و دهم ریاضی و فیزیک

تحلیل محتوای کتاب فیزیک دهم تجربی و دهم ریاضی	فصل اول		فصل دوم		فصل سوم		فصل چهارم		فصل پنجم		مجموع تجربی	مجموع ریاضی
	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی		
فرمول	۳	۳	۶	۶	۱۱	۹	۱۸	۱۲	۱۲	۱۲	۳۰	۵۰
مثال ساده	۲	۲	۶	۶	۱۰	۱۰	۱۶	۱۱	۱۴	۱۴	۲۹	۴۸
مثال متوسط	---	---	۱	۱	۵	۵	۷	۷	۱۳	۷	۱۳	۲۶
مثال نسبتاً پرکار	---	---	۱	۱	۷	۷	۱	---	۱	---	۸	۱۰
پرسش‌های ساده	۲	۲	۱	۱	---	---	۵	۵	---	۵	۸	۸
پرسش‌های متوسط	۳	۳	۱۹	۱۹	۴	۴	۶	۶	۳	۶	۳۲	۳۵
تمرین‌های داخل فصل ساده	۲	۲	---	---	۱۱	۹	۴	۳	---	۳	۱۴	۱۷
تمرین‌های داخل فصل متوسط	۵	۵	۴	۴	۴	۳	۴	۱	۴	۱	۱۲	۲۱
تمرین‌های داخل فصل نسبتاً پرکار	---	---	۱	۱	۴	۴	۲	۲	۴	۲	۷	۱۱
تمرین‌های پایان فصل ساده	۱۱	۱۱	۱۲	۸	۱۴	۱۴	۱۱	۱۰	۲۹	۱۰	۴۳	۷۷
تمرین‌های پایان فصل متوسط	۱۲	۱۲	۲۲	۱۹	۱۲	۱۵	۲۷	۲۱	۱۶	۲۱	۶۷	۸۹
تمرین‌های پایان فصل نسبتاً پرکار	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۸	۵	۳	۵	۱۰	۱۷
فعالیت تحقیقی	۲	۲	۳	۳	---	---	۱۳	۱۳	۲	۱۳	۱۸	۲۰
فعالیت حل مساله	۱	۱	---	---	۳	۳	۱	۱	۳	۱	۵	۸
فعالیت طراحی، اجرا و نتیجه‌گیری	۵	۵	۱۱	۱۱	۱	۱	۳	۳	۲	۳	۲۰	۲۲
فعالیت استدلالی و اثباتی	---	---	---	---	۴	۴	---	---	---	---	۴	۴
اثبات باتوجه به دانسته‌های قبلی	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	۸
سطح دانش	۱۰	۱۲	۲۴	۲۴	۹	۹	۳۷	۳۷	۲۰	۳۷	۸۲	۱۰۰
سطح درک و فهم	۱۱	۱۱	۳۶	۳۶	۱۵	۱۵	۴۰	۴۰	۲۳	۴۰	۱۰۲	۱۲۵

سطح کاربرد جدید	۳	۳	۵	۵	۷	۷	۲۶	۲۶	۱۲	۵۳	۴۱
سطح کاربرد تکراری	۲۸	۲۸	۱۶	۱۶	۵۴	۵۴	۴۲	۴۲	۵۹	۱۹۹	۱۴۰
درک و فهم عمیق و استدلال	۱۰	۱۰	۴۹	۴۹	۱۹	۱۹	۳۲	۳۲	۱۹	۱۲۹	۱۱۰
درسنامه	۱۳	۱۳	۲۲	۲۲	۱۶	۱۶	۳۵	۳۵	۲۰	۱۰۶	۸۶
موضوع درسی	۶	۶	۵	۵	۷	۷	۶	۶	۸	۳۲	۲۳

توجه به تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه‌ی دهم ریاضی مشخص می‌کند که در این کتاب برای ۳۲ موضوع ۴۳ پرسش، ۵۰ فرمول، ۸۴ مثال، ۴۳ پرسش، ۴۹ تمرین داخل فصل، ۱۸۳ تمرین پایان فصل و ۵۴ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۱/۳۴ پرسش و برای هر فرمول ۱/۷ مثال، ۰/۹۸ تمرین داخل فصل، ۳/۶۶ تمرین پایان فصل مطرح شده است.

با نگاهی به تحلیل محتوای کتاب فیزیک دهم علوم تجربی مشخص می‌شود که در این کتاب در مجموع برای ۲۳ موضوع ۴۰ پرسش، ۳۰ فرمول، ۵۰ مثال، ۴۰ پرسش، ۳۳ تمرین داخل فصل، ۱۲۰ تمرین پایان فصل و ۴۷ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۱/۷۴ پرسش و برای هر فرمول ۱/۷ مثال، ۱/۱ تمرین داخل فصل و ۴ تمرین پایان فصل مطرح شده است.

جدول ۳: تحلیل محتوای کتاب‌های فیزیک پایه‌ی یازدهم

تحلیل محتوای کتاب فیزیک یازدهم تجربی و یازدهم ریاضی	فصل اول		فصل دوم		فصل سوم		فصل سوم		فصل چهارم		مجموع	
	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی	ریاضی	تجربی
فرمول	۱۹	۱۴	۱۴	۱۱	۴	۱۱	۹	۹	۸	۴۵	۳۴	مجموع
مثال ساده	۱۵	۱۱	۱۱	۱۲	۴	۱۲	۷	۷	۵	۳۵	۳۰	مجموع
مثال متوسط	۱۰	۹	۷	۷	---	۷	۵	۵	۵	۲۲	۲۱	مجموع
مثال نسبتاً پرکار	۲	۱	۷	۲	---	۲	۱	۱	۲	۱۱	۴	مجموع
پرسش‌های ساده	---	۴	۱	---	۵	---	۹	۹	---	۶	۱۳	مجموع
پرسش‌های متوسط	۶	۷	۲	---	۸	---	۱۳	۱۳	۳	۱۹	۲۰	مجموع
پرسش‌های نسبتاً پرکار	---	---	---	---	---	---	۲	۲	۱	۲	۱	مجموع
تمرین‌های داخل فصل ساده	۵	۴	۸	۵	۴	۵	۱۰	۱۰	۷	۲۴	۱۹	مجموع
تمرین‌های داخل فصل متوسط	۱۲	۸	۱	۴	۲	۴	۴	۴	۳	۱۸	۱۶	مجموع
تمرین‌های داخل فصل نسبتاً پرکار	۱	۱	۳	---	---	---	۱	۱	۱	۵	۲	مجموع
تمرین‌های پایان فصل ساده	۱۶	۱۶	۱۱	۸	۱۰	۸	۱۴	۱۴	۵	۴۲	۳۸	مجموع
تمرین‌های پایان فصل متوسط	۲۷	۲۲	۲۵	۱۷	۱۹	۱۷	۲۷	۲۷	۱۸	۸۹	۶۶	مجموع
تمرین‌های پایان فصل نسبتاً پرکار	۴	۲	۹	۷	۳	۷	۱	۱	۳	۱۹	۱۰	مجموع
فعالیت تحقیقی	۱۰	۷	۲	۱	---	---	---	---	---	۱۲	۸	مجموع
فعالیت طراحی، اجرا و نتیجه‌گیری	۴	۲	۵	۴	۷	۴	۸	۸	---	۱۶	۱۴	مجموع
فعالیت استدلالی و اثباتی	---	---	۳	۱	---	---	---	---	۱	۴	۱	مجموع
سطح دانش	۲۵	۲۳	۱۸	۱۱	۲۰	۱۱	۲۸	۲۰	۱۰	۷۳	۶۲	مجموع

سطح درک و فهم	۲۶	۲۴	۱۹	۱۱	۲۷	۳۶	۱۲	۸۴	۷۱
سطح کاربرد جدید	۲۵	۲۱	۲۴	۱۶	۵	۱۳	۱۲	۶۶	۵۰
سطح کاربرد تکراری	۴۲	۳۷	۴۹	۳۸	۲۵	۴۸	۳۴	۱۵۰	۱۲۳
درک و فهم عمیق و استدلال	۴۰	۳۳	۱۸	۱۱	۳۲	۵۰	۲۴	۱۱۴	۹۴
درسنامه	۲۴	۲۳	۱۸	۱۱	۱۹	۲۶	۱۰	۷۱	۶۰
موضوع	۱۲	۱۱	۶	۶	۶	۱۱	۵	۲۹	۲۸

تحلیل محتوای کتاب فیزیک یازدهم رشته‌ی ریاضی و فیزیک مشخص می‌کند که در این کتاب در مجموع برای ۲۹ موضوع ۲۷ پرسش، ۴۵ فرمول، ۶۸ مثال، ۲۷ پرسش، ۴۷ تمرین داخل فصل، ۱۵۰ تمرین پایان فصل و ۳۲ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۰/۹۳ پرسش، برای هر فرمول ۱/۵ مثال، ۱/۲ تمرین داخل فصل، ۳/۳۳ تمرین پایان فصل مطرح شده است.

تحلیل محتوای کتاب فیزیک یازدهم رشته‌ی علوم تجربی مشخص می‌کند که در این کتاب در مجموع برای ۲۸ موضوع ۳۴ پرسش، برای ۳۴ فرمول، ۵۵ مثال، ۳۴ پرسش، ۳۷ تمرین داخل فصل، ۱۱۴ تمرین پایان فصل و ۲۳ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۱/۲۱ پرسش، برای هر فرمول ۱/۵ مثال، ۱/۰۸ تمرین داخل فصل، ۳/۳۵ تمرین پایان فصل مطرح شده است.

جدول ۴: تحلیل محتوای کتاب فیزیک دوازدهم علوم تجربی و دوازدهم ریاضی و فیزیک

تحلیل فیزیک تجربی و ریاضی	محتوای دوازدهم و دوازدهم	فصل اول ریاضی	فصل اول تجربی	فصل دوم ریاضی	فصل دوم تجربی	فصل سوم ریاضی	فصل سوم تجربی	فصل چهارم ریاضی	فصل چهارم تجربی	فصل پنجم ریاضی	فصل ششم ریاضی	مجموع تجربی	مجموع ریاضی
فرمول	۱۴	۱۱	۱۶	۱۳	۱۲	۱۵	۵	۱۱	۹	۶	۶۲	۵۰	
مثال ساده	۲۳	۲۱	۶	۵	۸	۸	۴	۱	۳	---	۴۴	۳۵	
مثال متوسط	۱۵	۱۲	۲۷	۲۲	۴	۸	۳	۷	۸	۱	۵۸	۴۹	
مثال نسبتاً پرکار	۴	۳	۳	۱	---	---	---	---	---	---	۷	۴	
پرسش ساده	۸	۸	۲	۱	۲	۲	۲	---	---	---	۱۲	۱۱	
پرسش متوسط	۶	۶	۱۰	۹	۸	۱۰	۶	۴	۲	۳	۳۵	۲۹	
پرسش نسبتاً پرکار	۱	---	۳	۲	---	---	---	۳	---	---	۴	۵	
تمرین داخل فصل ساده	۱۰	۹	۵	۴	۵	۶	۱	۴	۳	۴	۲۸	۲۳	
تمرین داخل فصل متوسط	۱۶	۱۶	۸	۶	۴	۷	۵	۸	۵	۱	۳۹	۳۷	
تمرین داخل فصل نسبتاً پرکار	۲	---	۵	۴	---	---	---	---	---	---	۷	۴	
تمرین‌های پایان فصل ساده	۱۳	۱۴	۱۱	۹	۱۰	۱۵	۹	۳۵	۲۰	۲۱	۸۴	۷۳	
تمرین‌های پایان فصل متوسط	۳۳	۳۴	۵۰	۴۳	۳۱	۴۷	۳۳	۱۸	۱۸	۹	۱۷۴	۱۴۲	
تمرین‌های پایان فصل نسبتاً پرکار	۱۲	۶	۳	۴	۵	۴	۴	۲	۱	۲	۲۷	۱۶	
فعالیت تحقیقی	---	---	۲	۲	۱	۵	۴	---	---	---	۷	۷	
فعالیت طراحی، اجرا و نتیجه‌گیری	۲	۲	۴	۵	۶	۸	۳	---	---	---	۱۶	۱۵	

سطح دانش	۱۶	۱۴	۲۳	۱۹	۲۳	۳۱	۲۰	۱۸	۷	۱۶	۱۰۵	۸۲
سطح درک و فهم	۲۸	۲۵	۲۴	۲۰	۲۴	۳۳	۲۰	۳۵	۲۵	۲۱	۱۴۲	۱۱۳
سطح کاربرد جدید	۴۳	۳۵	۴۲	۳۱	۱۷	۲۲	۱۰	۱۳	۸	۴	۱۲۴	۱۰۱
سطح کاربرد تکراری	۷۱	۶۴	۶۱	۵۷	۳۸	۴۰	۲۱	۳۷	۲۶	۵۰	۲۶۷	۱۹۸
درک و فهم عمیق و استدلال	۲۲	۲۰	۳۷	۲۹	۲۷	۳۰	۳۷	۱۴	۱۰	۸	۱۴۱	۹۳
درسنامه	۱۵	۱۳	۲۳	۱۹	۲۳	۳۱	۲۰	۱۸	۷	۱۶	۱۰۴	۸۱
موضوع	۴	۳	۵	۴	۶	۸	۴	۶	۴	۴	۲۷	۲۱

تحلیل محتوای کتاب فیزیک دوازدهم رشته‌ی ریاضی و فیزیک مشخص می‌کند که در این کتاب در مجموع برای ۲۷ موضوع ۵۱ پرسش، برای ۶۲ فرمول، ۱۰۹ مثال، ۵۱ پرسش، ۷۴ تمرین داخل فصل، ۲۸۵ تمرین پایان فصل و ۲۳ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۱/۹ پرسش، برای هر فرمول ۱/۵ مثال، ۱/۱۹ تمرین داخل فصل، ۴/۵۹ تمرین پایان فصل مطرح و حل شده است.

تحلیل محتوای کتاب فیزیک دوازدهم رشته‌ی علوم تجربی مشخص می‌کند که در این کتاب در مجموع برای ۲۱ موضوع ۴۵ پرسش، برای ۵۰ فرمول، ۸۸ مثال، ۴۵ پرسش، ۶۴ تمرین داخل فصل، ۳۳۱ تمرین پایان فصل و ۳۲ فعالیت مطرح شده است. بنابراین به طور متوسط برای هر موضوع ۲/۱ پرسش، برای هر فرمول ۱/۵ مثال، ۱/۲۸ تمرین داخل فصل، ۴/۶۲ تمرین پایان فصل مطرح و حل شده است.

تحلیل محتوای کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک

کتاب‌های راهنمای معلم بر اساس ارائه‌ی مثال‌های پیشنهادی، پرسش‌های پیشنهادی، تمرین‌های پیشنهادی، فعالیت‌های پیشنهادی، دانستی‌ها و فیلم‌های پیشنهادی مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج زیر به دست آمدند.

جدول ۵. تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک پایه‌ی دهم

مجموع	فصل پنجم		فصل چهارم		فصل سوم		فصل دوم		فصل اول		تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک دهم تجربی و دهم ریاضی
	ریاضی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی	ریاضی و تجربی			
۶	---	---	---	---	۶	---	---	---	---	---	مثال پیشنهادی متوسط
۱	---	---	---	---	۱	---	---	---	---	---	مثال پیشنهادی نسبتاً پرکار
۷	---	۱	---	---	---	۵	---	---	۱	---	پرسش‌های پیشنهادی ساده
۲۵	۵	---	۸	---	---	۱۰	---	---	۲	---	پرسش‌های پیشنهادی متوسط
۷	۱	---	۵	---	---	۱	---	---	---	---	پرسش پیشنهادی نسبتاً پرکار
۲۶	۶	---	۴	---	۱۲	---	---	---	۴	---	تمرین‌های پیشنهادی ساده
۴۷	۱۱	---	۹	---	۱۶	---	---	---	۱۰	---	تمرین‌های پیشنهادی متوسط
۱۶	۱	---	۷	---	۵	---	---	---	۳	---	تمرین‌های پیشنهادی نسبتاً پرکار
۱	---	---	---	---	---	---	---	---	۱	---	فعالیت پیشنهادی توضیحی
۱۳	---	---	۷	---	---	---	---	---	۴	---	فعالیت پیشنهادی عملی
۱۶	---	---	---	---	۴	---	---	---	۸	---	دانستی‌ها
۲۶	۶	---	۲۰	---	---	---	---	---	---	---	فیلم آموزشی

در کتاب راهنمای معلم فیزیک دهم ۷ مثال پیشنهادی، ۳۹ پرسش پیشنهادی، ۸۹ تمرین پیشنهادی و ۱۴ فعالیت پیشنهادی، ۱۶ دانستی جالب برای معلم‌ها و ۲۶ فیلم آموزشی مطرح شده است.

جدول ۶. تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک پایه یازدهم

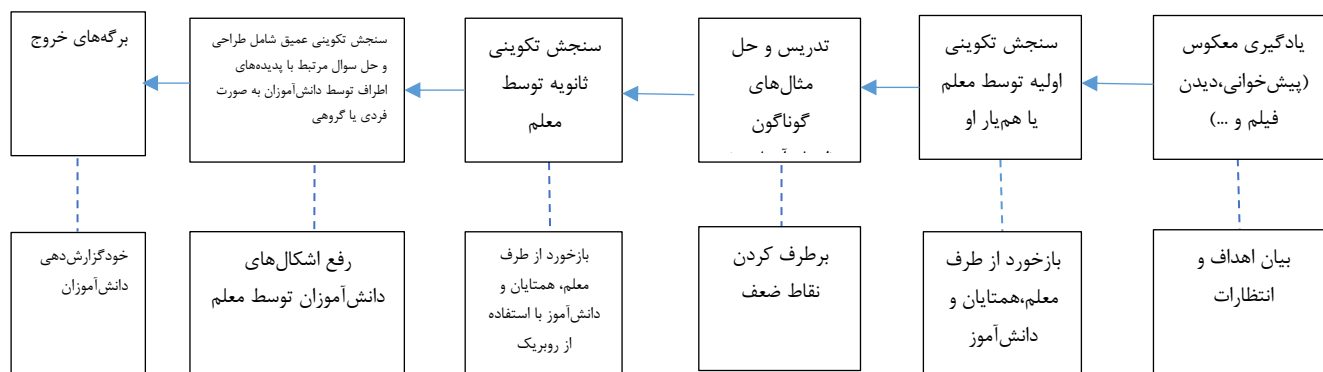
مجموع	فصل چهارم	فصل سوم		فصل دوم		فصل اول	تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک پایه یازدهم تجربی و ریاضی
		ریاضی و تجربی	ریاضی	ریاضی و تجربی	ریاضی		
۱	---	۱	---	---	---	---	مثال پیشنهادی متوسط
۲۰	۳	۴	۶	۷	---	---	پرسش‌های پیشنهادی ساده
۴۷	۸	۱۸	۱۱	۱۰	---	---	پرسش‌های پیشنهادی متوسط
۱۱	---	۱	۵	۵	---	---	پرسش پیشنهادی نسبتاً پرکار
۲۶	۲	---	۱۱	۱۳	---	---	تمرین‌های پیشنهادی ساده
۲۷	۶	---	۱۳	۸	---	---	تمرین‌های پیشنهادی متوسط
۱	---	---	۱	---	---	---	تمرین‌های پیشنهادی نسبتاً پرکار
۶	---	---	---	۶	---	---	فعالیت پیشنهادی توضیحی، استدلالی
۱	---	---	---	۱	---	---	فعالیت پیشنهادی تحقیقی
۱۷	---	۷	۳	۷	---	---	فعالیت یا آزمایش پیشنهادی عملی
۱	---	۱	---	---	---	---	فعالیت پیشنهادی درک و فهم عمیق و استدلال
۵	۵	---	---	---	---	---	راهنمای تدریس بهتر
۳۶	۴	۹	۱۰	۱۳	---	---	دانستنی‌ها
۳۹	---	---	۱۲	۲۷	---	---	فیلم آموزشی

در کتاب راهنمای معلم فیزیک پایه یازدهم ۱ مثال پیشنهادی، ۷۸ پرسش پیشنهادی، ۵۴ تمرین پیشنهادی و ۲۵ فعالیت پیشنهادی و ۳۶ دانستنی جالب برای معلم‌ها به همراه ۵ راهنمای تدریس، ۳۶ دانستنی و ۳۹ فیلم آموزشی مطرح شده است.

جدول شماره ۷. تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک پایه دوازدهم

مجموع	فصل ششم	فصل پنجم	فصل سوم		فصل دوم		فصل اول	تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم فیزیک دوازدهم تجربی و دوازدهم ریاضی
			ریاضی و تجربی	ریاضی	ریاضی و تجربی	ریاضی		
۳۵	۱۶	۱۰	۱	۱	۷	---	---	پرسش‌های پیشنهادی ساده
۳۲	۲۰	۴	۱	۴	۳	---	---	پرسش‌های پیشنهادی متوسط
۱۱	۶	---	۲	۳	---	---	---	پرسش پیشنهادی نسبتاً پرکار
۳۸	۱۱	۱	---	۷	۵	---	---	تمرین‌های پیشنهادی ساده
۱۱۰	۱۸	۱۱	۵	۱۳	۶	۵۷	---	تمرین‌های پیشنهادی متوسط
۴۲	۲	---	۲	۵	۱	۳۲	---	تمرین‌های پیشنهادی نسبتاً پرکار
۳	---	---	۱	۲	---	---	---	فعالیت پیشنهادی تحقیقی
۸	---	---	۵	۲	۱	---	---	فعالیت پیشنهادی عملی
۲۶	۳	۹	---	---	---	۱۴	---	راهنمای تدریس بهتر
۳۶	---	۱	۱۸	۱۱	۶	---	---	دانستنی‌ها
۷۸	---	---	۳۱	۴۷	---	---	---	فیلم آموزشی

در کتاب راهنمای معلم فیزیک دوازدهم ۷۸ پرسش پیشنهادی، ۱۹۰ تمرین پیشنهادی و ۱۱ فعالیت پیشنهادی و ۲۶ راهنمای تدریس بهتر، ۳۶ دانستی جالب برای معلم‌ها و ۷۸ فیلم آموزشی مطرح شده است. ترکیب یافته‌های بالا به همراه مشاهده‌ی کلاس‌های فیزیک و مصاحبه با معلم‌ها و دانش‌آموزان و تحلیل سند برنامه درسی فیزیک کشورهای مختلف منجر به طراحی الگوی زیر برای سنجش تکوینی در کلاس‌های فیزیک شد:



شکل شماره ۱. الگوی سنجش تکوینی طراحی شده برای کلاس‌های فیزیک

بحث و نتیجه گیری

اهمیت سنجش تکوینی بر فعالان عرصه‌ی تعلیم و تربیت پوشیده نیست و تقریباً همه می‌دانند که استفاده‌ی موثر از سنجش تکوینی باعث بهبود نتایج یادگیری و بالا بردن کیفیت آموزش می‌شود، سنجش تکوینی اگر به درستی انجام شود به دلایل زیر باعث ایجاد انگیزه و پایش یادگیری و کمک به دانش‌آموزان و معلمان و در نتیجه باعث پیشرفت آن‌ها می‌شود: سنجش پی‌در پی به همراه بازخوردهای مفید و سازنده باعث رشد استعدادها و ذهنیت دانش‌آموزان شده و یادگیری آنان را ارتقا می‌بخشد. ایجاد حس موفقیت در فراگیران باعث افزایش اعتماد به نفس و احساس کارآمدی آن‌ها می‌شود. با درک مسایل فیزیک و کاربردهای فیزیک در زندگی، فراگیران درک بهتری از طبیعت اطراف خود پیدا کرده و حس زیبایی‌شناسی در آن‌ها تقویت می‌شود. با افزایش اعتماد به نفس فراگیران، عزت نفس آن‌ها افزایش یافته و باعث پرورش ارزش‌های اخلاقی و اجتماعی در آن‌ها می‌شود. با شرکت در فعالیت‌های هم‌تاسنجی و داشتن تعامل اجتماعی با دیگران و درک دیدگاه‌های دیگران، روحیه‌ی همکاری و مدارا در آن‌ها افزایش می‌یابد و به انجام کار گروهی برای پیشبرد اهداف تشویق می‌شوند که این کار باعث رشد جسمی و عاطفی و روحی فراگیران و استفاده از اطلاعات آموخته شده در جاهای دیگر (انتقال دور علاوه بر انتقال نزدیک)، ایجاد نوآوری در طول زمان، ابداع روش‌های انجام کار و استدلال سازمان‌دهی شده در آن‌ها می‌شود. سنجش تکوینی با ایجاد توانایی قضاوت در دانش‌آموزان از راه توسعه‌ی سواد ارزیابی و خودارزیابی در آن‌ها ضمن توسعه و حفظ استقلال فراگیر باعث پذیرفتن مسوولیت رشد فراگیران به‌عنوان یادگیرندگان مادام‌العمر شده و آن‌ها را به فراگیران خودتنظیم تبدیل می‌کند.

سنجش تکوینی علاوه بر نتایج شگرفی که بر روی دانش‌آموزان دارد، روی کار معلم‌ها نیز تاثیرهای بسیار خوبی خواهد داشت، بدین ترتیب که معلم‌هایی که سنجش تکوینی انجام می‌دهند به مرور برآورد منطقی‌تری از زمان اختصاص داده شده به هر فعالیت پیدا خواهند کرد و نیز متوجه نقاط قوت و ضعف دانش‌آموزان در قسمت‌های مختلف کتاب خواهند شد. آن‌ها با تکرار سنجش تکوینی و تمرکز روی روش فهم موضوع در مغز دانش‌آموزان، روش تدریس مناسب هر قسمت را پیدا کرده و راحت‌تر خواهند توانست روش‌های یادگیری فعال را به کار ببرند. چنین معلم‌هایی به دلیل دریافت بازخورد از دانش‌آموزان خود، معمولاً تفکر انعطاف‌پذیرتری خواهند داشت و ارزش‌های اجتماعی، اخلاقی و زیبایی‌شناسی نیز در آن‌ها رشد بیش‌تری خواهد داشت. هم‌چنین به دلیل تمرکز روی حوزه‌هایی که دانش‌آموزان در تعیین معیارهای موفقیت به آن‌ها توجه ندارند، بهتر خواهند توانست حمایت متناسب را از یادگیری افراد به عمل آورند. آن‌ها با نظارت بر کار دانش‌آموزان و جلوگیری از کپی‌کاری توسط دانش‌آموزان و گاهی برگزاری نمایشگاه از کارهای فراگیران، باعث پرورش خلاقیت و نوآوری در فراگیران و تقویت اعتماد به نفس فراگیران می‌شوند. تکرار سنجش تکوینی باعث بالا بردن توانایی طراحی سنجش مناسب با اهداف شفاف و واضح و تهیه‌ی نقشه‌ی ارزشیابی مناسب توسط معلم‌ها خواهد شد. برای این‌که دانش‌آموزان به فراگیران خودتنظیم تبدیل شوند باید علاوه بر این‌که مهارت‌های

خودارزیابی را تمرین می‌کنند، در فعالیتهای کلاسی گوناگون مانند تعیین اهداف کلاس و معیارهای موفقیت در درسها دخالت داده شوند و گاهی به‌عنوان سرگروه‌های درسی و یا همیاران معلم در فعالیتهای کلاسی شرکت داده شوند تا اعتماد به نفس آنها بالا برود. همچنین سنجش‌هایی که دانش‌آموزان در آن خود یا همکلاسی‌هایشان را ارزیابی می‌کنند نیز باعث تقویت اعتماد به نفس دانش‌آموزان و بالا رفتن مهارت‌هایشان می‌شود. برای این منظور طراحی روبریک‌هایی که به‌عنوان دستورالعمل و نیز معیار موفقیت به کار می‌رود می‌تواند کمک زیادی به پیشبرد این اهداف و تبدیل دانش‌آموزان به فراگیران خودتنظیم عمل کند. با وجود اهمیت سنجش تکوینی متأسفانه استفاده از این نوع سنجش در مدارس ما و کلاس‌های فیزیک چندان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. لذا هدف پژوهش حاضر ارائه الگوی سنجش تکوینی درس فیزیک بود.

با توجه به تحلیل اسناد گوناگون، موانعی که بر سر راه معلمان در اجرای سنجش تکوینی قرار دارند را می‌توان به شرح زیر برشمرد: (۱) همگامی با روندهای نوظهوری که آینده‌ی آموزش و یادگیری را تشکیل می‌دهند. بدین منظور معلم‌ها باید با پیشرفت علم و تکنولوژی در دنیا هم‌سو و همگام پیش بروند و روش‌های نوین آموزشی و نظریه‌های مختلف یادگیری را به خوبی آموخته و متناسب با محتوای آموزشی خود به کار بگیرند. (۲) همگن بودن یا نبودن دانش‌آموزان از نظر دانش و سوابق: ناهمگنی دانش‌آموزان در کلاس درس موجب می‌شود معلم نتواند به طور شایسته و بایسته به سنجش تکوینی بپردازد زیرا در حالی که برخی از دانش‌آموزان درس را به خوبی فرا گرفته و منتظر انجام تکالیف دشوارتر یا تدریس درس بعدی هستند، دانش‌آموزانی که متوجه درس نشده‌اند، انتظار دارند که معلم هنوز روی همین قسمت‌ها کار کند. ناهمگنی وضع اقتصادی دانش‌آموزان در کلاس نیز موجب می‌شود معلم نتواند پروژه‌های مختلف را برای انجام به آنها بسپارد چون ممکن است بسیاری از آنها توان خرید وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای انجام پروژه‌ها را نداشته باشند. (۳) نگرانی‌های حجم کار و محدودیت منابع: بالا بودن حجم کتاب‌های درسی و گاهی کارهای اضافی مانند همکاری در برگزاری برخی آزمون‌ها مانند پیشرفت تحصیلی و آزمون معرفی برای امتحان نهایی و یا شرکت در برخی جشن‌ها و مراسم مذهبی و ... که از معلم‌ها خواسته می‌شود و نیز کمبود منابع و تجهیزات آزمایشگاهی و کارگاهی در بیشتر مدارس موجب می‌شود که معلم‌ها چندان اشتیاقی برای برگزاری سنجش‌های تکوینی نداشته باشند. (۴) مدیریت زمان: با توجه به حجم بالای مطالب درسی در کلاس‌های فیزیک، زیاد بودن تعداد سوال‌های داخل و پایان فصل‌ها و سطح نسبتاً بالای سوال‌ها معلم‌ها معمولاً برای به پایان رساندن کتاب‌های درسی و حل همه‌ی سوال‌های کتاب معمولاً با کمبود وقت روبه‌رو هستند. در واقع یکی از مهم‌ترین دلایل نپرداختن معلم‌های فیزیک به سنجش تکوینی، کمبود وقت در این کلاس‌هاست و معلم‌ها باید مدیریت زمان خوبی در کلاس‌های درس خود داشته باشند که بتوانند سنجش تکوینی را به بهترین شکل ممکن انجام دهند. (۵) عینی و تحت کنترل یک مرجع بودن بدین معنی که در تفسیر نتایج سنجش تکوینی نباید سلیقه‌ای عمل کرد و اگر هر شخص دیگری نیز سنجش را انجام دهد به همان نتایج دست یابد. (۶) هنجارها، انتظارات و ایده‌آل‌های سازمان: اگر سیاست سازمان بر بالا بودن نمره‌های دانش‌آموزان در آزمون‌های نهایی و یا قبولی در کنکور باشد، معلم‌ها ناگزیر خواهند بود که تأکید بیشتری بر کمیت داشته باشند تا بر کیفیت کار. دانش‌آموزان از معلم‌های خود می‌خواهند به آنها تست‌زدن را بیاموزند و بدین ترتیب با روش‌های تستی بدون درک عمیق مطالب آشنا می‌شوند و معلم‌ها نیز برای برآورده کردن خواسته‌ی سازمان و مدیران به ناچار سنجش تکوینی را نادیده خواهند گرفت. (۷) ترکیب سنجش تکوینی با دیگر رویکردها برای سنجش معنادار از یادگیری: برای این که نتایج سنجش تکوینی بیشتر در خدمت آموزش و ارتقای یادگیری دانش‌آموزان باشد، باید معلم‌ها به روش‌های مختلفی پیگیری‌های لازم پس از سنجش را انجام دهند، بنابراین معلم‌ها باید آموزش‌های لازم در این زمینه را ببینند. (۸) لزوم حمایت و پشتیبانی افراد از سنجش تکوینی: مشارکت جامعه: اگر افرادی که به هر شکلی با معلم و دانش‌آموزان در ارتباطند از فعالیتهای معلم‌ها در مورد سنجش تکوینی حمایت نکنند، اجرای سنجش تکوینی برای معلم‌ها دشوار خواهد شد. معلم‌هایی که در کلاس‌های خود به روش‌های مختلف از سنجش تکوینی استفاده می‌کنند، معمولاً باید اول سال تحصیلی هم مدیر و معاون و دانش‌آموزان را توجیه کنند و هم خانواده‌های دانش‌آموزان را. زیرا در چنین کلاس‌هایی معمولاً چندان از نمره خبری نیست و عملکرد دانش‌آموزان و پیشرفت آنها مهم است و نباید از معلم انتظار داشته باشند هر ماه به آنها یک یا دو نمره از هر دانش‌آموز تحویل بدهد. در واقع باید مدیرها به جای مدیریت، نقش رهبر آموزشی را به عهده بگیرند و خود حامی و مشوق معلم‌ها در این زمینه باشند. (۹) ویژگی‌های محیط یادگیری مانند اندازه و نوع کلاس: بدیهی است که در کلاس‌های کوچک و با امکانات کم، امکان مانور معلم و به کارگیری استراتژی‌های مختلف سنجش تکوینی بسیار کمتر از کلاس‌های بزرگ و با امکانات مناسب مانند تابلوی هوشمند، آزمایشگاه‌های مجهز و کتابخانه‌های غنی است. (۱۰) فرهنگ حاکم بر کلاس: اگر در کلاسی دانش‌آموزان به تک‌روی عادت کرده باشند و حاضر به همکاری در پروژه‌ها و کارهای گروهی نباشند و نیز اگر دوستی و صمیمیت در کلاس وجود نداشته باشد، معلم برای اجرای سنجش تکوینی در این کلاس‌ها با دشواری روبه‌رو خواهد بود. (۱۱) لزوم منصفانه و بی‌تعصب بودن سنجش: معلم‌ها باید در فرایند سنجش تکوینی بدون توجه به علاقه‌های شخصی، کاملاً بی‌تعصب و منصفانه به قضاوت بپردازند.

با توجه به تحلیل محتوای انجام شده، درسنامه‌های کتاب‌های فیزیک دارای دارای پرسش‌هایی هستند که این پرسش‌ها عموماً با مسائلی که دانش‌آموزان در زندگی روزمره و یا در محیط اطراف خود می‌بینند در ارتباط هستند که این مورد از نقاط قوت کتاب‌های فیزیک است ولی با توجه به محدودیت‌های موجود، از پرداختن به نمونه‌های بیشتر خودداری کرده‌اند، در حالی که می‌شد نمونه‌های بیشتری را مثلاً در مقدمه‌ی درس مطرح کرد یا از دانش‌آموزان خواست که خودشان موارد بیشتری در این زمینه را پیدا کرده و بیان کنند. در مورد مثال‌های کتاب، این که تلاش شده مثال‌ها به واقعیت نزدیک باشند، از نقاط قوت کتاب‌های درسی است ولی بیشتر مثال‌ها در سطح ساده و متوسط هستند و کمتر به مثال‌های دشوار پرداخته شده است. برخی از فعالیت‌های کتاب جنبه‌ی عملی دارند و برخی جنبه‌ی تحقیق و پژوهش دارند که هر دو مورد برای یادگیری بهتر دانش‌آموزان لازم و مفید هستند، اما اگر فعالیت‌های کتاب به گونه‌ای طراحی می‌شدند که انجام آن‌ها برای همه‌ی دانش‌آموزان ممکن می‌شد، دانش‌آموزان از انجام آن‌ها بیشتر لذت می‌بردند و یادگیری فیزیک برایشان جذاب‌تر می‌شد. تمرین‌های پایان فصل بیشتر در حد کاربرد تکراری و در سطح متوسط هستند و تکراری بودن روش حل آن‌ها باعث می‌شود که دانش‌آموزان با استرس کمتری سراغ حل مسائل بروند، اما تعداد زیاد تمرین‌های آخر فصل و وقت‌گیر بودن حل سوال‌ها باعث استرس معلمان برای به پایان رسیدن مطالب می‌شود. هم‌چنین با وجود این که تصویرهای موجود در کتاب‌های درسی تناسب خوبی با موضوع‌های درسی دارند، ولی استفاده از کارتون‌های مفهومی هم می‌توانست به یادگیری بیشتر دانش‌آموزان کمک کند. این نتایج با نتایج پژوهش‌های [Mohammadi and Adibmanesh, 2019](#) مبنی بر عدم استفاده از تعمیم سوالی و عدم ارزیابی از عملکرد سطح کشف و ابداع در کتاب‌های درسی، [Modares Torbati, 2018](#) مبنی بر بالا بودن سهم سطح عملکردی یادآوری در مقایسه با کاربرد و کشف و ابداع در کتاب‌های درسی، [Mohseni et al., 2018](#) مبنی بر این که متن و تمرین‌های کتاب از ضریب درگیری بالایی برخوردار هستند ولی تصاویر کتاب فیزیک، دانش‌آموزان را برای یادگیری به صورت فعال درگیر نمی‌کنند. هم‌چنین نتایج این پژوهش با پژوهش [Ashraf al-Sadat Shekarbaghani, 2011](#) مبنی بر کمبود وقت در کلاس‌های فیزیک و نیز کم بودن تعداد فعالیت‌ها و آزمایش‌هایی که برای دانش‌آموزان قابل اجرا باشد و سبب افزایش تفکر و ایجاد خلاقیت در دانش‌آموزان شود و ارائه‌ی درس فیزیک به صورت دانش‌آموزمحوری و همراه با آزمایش که سبب افزایش تفکر و ایجاد خلاقیت در دانش‌آموزان شود و نیز با نتایج پژوهش [Roncancio, Romero and Bustos, 2019](#) مبنی بر این که قسمت‌هایی از کتاب‌های فیزیک که در آن‌ها از کارتون‌های مفهومی استفاده می‌شود، انگیزه‌بخش و سرگرم‌کننده هستند و باعث ایجاد بحث درباره‌ی ایده‌ها می‌شوند، سازگار است.

در راستای ارائه‌ی پیشنهادهایی برای اصلاح کتاب‌های درسی توجه مولف‌های کتاب‌ها به موارد زیر می‌تواند موثر باشد:

- ۱) در آغاز هر فصل پس از بیان مقدمه، اهداف کلی و جزئی و رفتاری فصل مورد نظر بیان شوند تا دانش‌آموزان با استانداردهای یادگیری هر فصل آشنا شوند و هنگام تدریس و سنجش معلم توجه بیشتری به این موارد داشته باشند.
- ۲) از تعداد مساله‌های آخر فصل کاسته شود و در عوض مثال‌های بیشتری به ویژه در سطح متوسط و دشوار در کتاب‌های درسی گنجانده شود.
- ۳) برای هر فصل روبریک‌هایی طراحی شود که دانش‌آموزان شرح وظایف و ملاک‌های موفقیت خود را بدانند.
- ۴) لینک‌های آزمایشگاه مجازی در هر درس به صورت بارکدهایی نمایش داده شود تا دانش‌آموزانی که دسترسی به آزمایشگاه واقعی ندارند با استفاده از شبیه‌سازها درک بهتری از مفاهیم آموزش داده شده پیدا کنند.
- ۵) فناوری و کاربردهای بیشتری در هر فصل گنجانده شوند تا دانش‌آموزان بیشتر و بهتر متوجه علت یادگیری این درس‌ها و اهمیت فیزیک در زندگی بشوند.

۳) از پروژه‌هایی در کتاب‌های درسی استفاده کنند که کاربردی‌تر باشد و ردپای آن در زندگی دانش‌آموزان دیده شود.

ملاحظات اخلاقی

تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت‌کنندگان در جریان هدف پژوهش و مراحل اجرای آن قرار گرفتند. آن‌ها هم‌چنین از محرمانه بودن اطلاعات خود اطمینان داشتند.

حامی مالی

این مقاله هیچ‌گونه حامی مالی نداشته است.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان مقاله حاضر فاقد هرگونه تعارض منافع بوده است.

References

- Adarkwah, M. A. (2021). The power of assessment feedback in teaching and learning: a narrative review and synthesis of the literature. *SN Social Sciences*, 1(3), 1-44.
- Ayrasian, Peter; Russell, Michael. (2008). Class assessment (concepts and applications). Translation: Hadi Karamati: Tehran: Gaj. [in Persian]
- Burden, Paul R; Byrd, David M. (2020). Methods for effective teaching. Translated by Seyyed Ahmad Madani. Tehran: Sokhanvaran. [in Persian]
- Beribe, M. F. B. (2023). The Impact of Globalization on Content and Subjects in the Curriculum in Madrasah Ibtidaiyah: Challenges and Opportunities. *At-Tasyrih: jurnal pendidikan dan hukum Islam*, 9(1), 54-68.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi delta kappan*, 86(1), 8-21.
- Dziob, Daniel; Kwiatkowsk, Lukasz; Sokolowska, Dagmara.(2018). Class Tournament as an Assessment Method in Physics Courses: A Pilot Study; *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*; 14(4):1111-1132.
- Elbedour, S., Alqahtani, S., Rihan, I. E. S., Bawalsah, J. A., Booker-Ammah, B., & Turner Jr, J. F. (2020). Cyberbullying: Roles of school psychologists and school counselors in addressing a pervasive social justice issue. *Children and youth services review*, 109, 104720.
- Fine, C. G. M., & Furtak, E. M. (2020). A framework for science classroom assessment task design for emergent bilingual learners. *Science Education*, 104(3), 393-420.
- Furtak, E. M., Kiemer, K., Circi, R. K., Swanson, R., de León, V., Morrison, D., & Heredia, S. C. (2016). Teachers' formative assessment abilities and their relationship to student learning: findings from a four-year intervention study. *Instructional Science*, 44(3), 267-291.
- Glaser, R., Chudowsky, N., & Pellegrino, J. W. (Eds.). (2001). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academies Press.
- Lipnevich, A. A., & Panadero, E. (2021). A Review of Feedback Models and Theories: Descriptions, Definitions, and Conclusions. In *Frontiers in Education* (p. 481). Frontiers.
- Lyon, Christine Jennifer; Wylie, Elizabeth Caroline; Brockway, Debra; Mavronikolas, Elia. (2018). Formatemplateive assessment and the role of teachers' content area; *School science and mathematics*; 118(5); pages 144-155
- Ma, T., Li, Y., Yuan, H., Li, F., Yang, S., Zhan, Y., ... & Mu, D. (2023). Reflection on the teaching of student-centred formative assessment in medical curricula: an investigation from the perspective of medical students. *BMC Medical Education*, 23(1), 141.
- Metz, Don & et al.(2005). *Senior 4 physics: a foundation for implementation*; ISBN 0-7711-3438-X.
- Modares Torbati, Mahmoud. (2018). Analyzing the content of the physics section of the science books of the first round of high school by Merrill's method; *The growth of physics education*; 33(3): 54-50.. [in Persian]

- Mohammadi, Yavar, Adib Menesh, Marzban. (2018). Analyzing the content of the 10th grade physics book of mathematics and physics using Merrill's Component Representation Theory. *Sociology of Education*. [in Persian]
- Mohseni, Mehssa et al. (2018). Analysis of the content of the twelfth physics book of experimental sciences based on William Rumi's technique; The fifth scientific-research conference from the teacher's point of view. [in Persian]
- Ozan, C., & Kincal, R. Y. (2018). The effects of formative assessment on academic achievement, attitudes toward the lesson, and self-regulation skills. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 18(1), 85-118.
- Plybour, Chaiphath .(2015). Intergrating Formative Assessment into physics instruction: the effect of formative vs.summative assessment on student physics learning and attitudes; A dissertation submitted to the Graduate College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy Mallinson Institute for Science Education Western Michigan University May 2015
- Reies Dana, Farrokh Legha. (2010). National Curriculum Document Features and Scopes; Educational technology; number 2; The 26th period. [in Persian]
- Reyes-Roncancio, J. D., Romero-Osma, G. P., & Bustos-Velazco, E. H. (2019). Teaching physics through contextualised concept cartoons. *Revista científica*, (36), 381-395.
- Ross, E. (2024). Teachers' interpretation of curriculum as a window into 'curriculum potential'. *The Curriculum Journal*, 35(1), 38-55.
- Shekarbaghani, Ashraf Al-Sadat (2019). Criticism of Iran's physics curriculum compared to the countries of Singapore, Turkey, India, England and Australia; The third national education conference .[in Persian]
- Takaoğlu, Z. B. (2018). Comparing physics textbooks in terms of assessment and evaluation tools. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(1), 58-72.
- Tan, K. (2013). A Framework for Assessment for Learning: Implications for Feedback Practices within and beyond the Gap. *International Scholarly Research Notices*, 2013.
- Van Scotter, Pamela; Pinkerton, K. David.(2008). Assessing Science as Inquiry in the Classroom; Science as Inquiry in the Secondary Setting; chapter10: 107-119