تحلیل محتوای کتاب فیزیک ۲ دورهٔ متوسطه با رویکرد ماهیت علم (پژوهش کیفی)★

مقاله پژوهشی

ناصر محمدی‌پور(۱) سعید ضرغامی(۲) محمد داودپناه(۳)

چکیده *پژوهش حاضر براساس ضرورت پرداختن به ماهیت علم در محتوای کتاب‌های درسی علوم، امری ضروری است. هدف از انجام پژوهش، مطالعه و بررسی محتوای کتاب فیزیک ۲ دوره متوسطه با رویکرد ماهیت علم می‌باشد. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از نظر نحوهٔ گردآوری اطلاعات از نوع مطالعات توصیفی است. جامعه آماری در این پژوهش، کتاب فیزیک۲ مربوط به دانش‌آموزان پایهٔ یازدهم دوره دوم متوسطه رشته علوم تجربی در نظام آموزشی (۳-۳-۶) می‌باشد، روش پژوهش تحلیل محتوای کیفی می‌باشد. واحد تحلیل پاراگراف در نظر گرفته شده و متن پاراگراف ها براساس سه جنبه از جنبه‌های عام ماهیت علم شامل موقتی بودن ، خلاقانه بودن و عملکرد و مقایسه نظریه و قانون علم، به روش مقوله سازی تجزیه و تحلیل شد. یافته‌های پژوهش نشان دهنده این است که با توجه به مضامین استخراج شده برای زیرمقوله‌ها در متن کتاب، بیشتر به جنبهٔ خلاقانه بودن علم نسبت به دو جنبهٔ دیگر پرداخته شده است.*

واژه‌های کلیدی کتاب فیزیک، ماهیت علم، تحلیل محتوا.

Content Analysis of the physics 2 textbook of the high school based on the approach to the Nature of Science

Naser Mohammadipour Saeid Zarghami Mohammad Davoodpanah

It is necessary the present research based on the necessity of addressing the nature of science in the content of science textbooks. The purpose of the research is to study the content of high school physics textbooks on the subject of electricity and magnetism with an approach the nature of science. This research is applied in terms of purpose and descriptive studies in terms of how to collect information. The statistical population in this study is physics2 for 11th grade students of the second year of experimental sciences in the educational system (6-3-3). The research method in this paper is qualitative content analysis method. The statistical population of the sample is paragraphs, which is considered as a unit of analysis. The text analysis of the paragraphs is based on three general aspects of the nature of science, including 1) the temporality of science, 2) the creativity of science, 3) the performance and comparison of theory and law in science by categorization. Also, data validation has been done by synchronization method. The results of the qualitative analysis section indicate that according to the extracted themes for the subcategories in the text of the books, more attention has been paid to the creative aspect of science than the other two aspects.

Keywords: Physics textbook, Nature of Science, Content Analysis

★ تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۰/۰۳/۰۵ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۱/۰۲/۱۰ می‌باشد.

(۱) استادیار گروه فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، ایران، تهران

Email: naser.m.kord@gmail.com

(۲) دانشیار گروه فلسفه تعلیم و تربیت، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

(۳) دانشجوی کارشناسی ارشد، آموزش فیزیک، مرکز شهید بهشتی، پردیس شهید چمران، دانشگاه فرهنگیان ،تهران، ایران.

مقدمه

درک ماهیت علم یکی از مهمترین موضوعاتی که رکن اصلی و اساسی آموزش علوم را تشکیل می‌دهد و به نحوی قلب آموزش علوم و به‌ویژه آموزش فیزیک می‌باشد. بدون درک و آگاهی کافی از ماهیت علم امکان داشتن بینش عمیق نسبت به علم وجود ندارد؛ به همین دلیل در برنامه‌های آموزشی رسمی کشورهای زیادی از جمله انجمن پیشرفت علم آمریکا [۱]، اسناد و مدارک روشنی از ماهیت علم و مؤلفه‌های تشکیل‌دهندهٔ آن ارائه شده است. اهمیت قرارگیری ماهیت علم در برنامهٔ درسی مدارس در بررسی‌ها و مطالعات چندین دههٔ متخصصان حوزهٔ آموزش علوم از جمله لدرمن [۴-۲] (Lederman)، مک کوماس [۵,۶] (McComas) و متیوز (Mattheus) قابل درک است. پس با توجه به اهمیت ماهیت علم درآموزش علوم انتظار می‌رود که مولفان کتاب‌های درسی و به‌ویژه فیزیک در تهیه و تدوین مواد آموزشی و محتوای کتاب‌ها موضوع ماهیت علم را بیش از پیش مورد توجه قرار دهند.

در هر نظام آموزشی و همچنین در ایران، کتاب درسی به عنوان مهم‌ترین منبع یادگیری دانش‌آموزان کاربرد دارد که ایفاکنندهٔ مهم‌ترین نقش در برنامهٔ درسی می‌باشد. به عبارت دیگر در ایران، بیشتر فعالیت‌های آموزشی در چارچوب کتاب درسی صورت گرفته و سازملندهی اغلب فعالیت‌ها و تجربه‌های آموزشی دانش‌آموز و معلم با تکیه بر آن انجام می‌شود. بنیان توجه و پرداختن صاحب‌نظران و پژوهشگران به بررسی و تحلیل محتوای آموزشی دوره‌های مختلف تحصیلی از کتاب‌محور بودن نظام آموزشی ناشی می‌شود؛ از طرفی نتایج این تحلیل‌ها می‌تواند یاری‌دهندهٔ برنامه‌ریزان و مولفان کتاب‌های درسی جهت اتخاذ تصمیم‌های مناسب‌تر در تهیه، تدوین و انتخاب کتاب درسی برای دوره‌های تحصیلی باشد. تحلیل محتوا از جمله روش‌های پژوهشی برای تحلیل کتاب‌های درسی می‌باشد که می‌تولند نقاط قوت و ضعف احتمالی کتاب‌های درسی را نشان دهد تا در صورت نیاز برای اصلاح و تغییر محتوا متناسب با اهداف تعیین شده و اصول علمی اقدام شود. همچنین با در اختیار قرار دادن شیوهٔ درست طراحی به مدیران و برنامه‌ریزان و مولفان کتاب‌های درسی می‌تواند باعث تبدیل کتاب‌های درسی به منبعی جذاب‌تر و کارآمدتر از نظر معلمان و دانش‌آموزان شود [۷].

در ایران سعیدی [۸] پژوهش کیفی تحت عنوان «بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایی از علم و ماهیت علم آن» انجام داد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که دانش‌آموزان و معلمان درک درستی از علم و بعضی از مؤلفه‌های ماهیت علم نداشتند و همچنین درک درستی از مطالب و محتوای کتاب را را هم نداشتند. لیاقت و همکاران [۹]، در پژوهشی ضمن تاکید بر توجه به ماهیت علم در کتاب‌های درسی به عنوان هدف مهم آموزش علوم و از ضروریات لازم برای کسب سواد علمی فناورانه، تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی سوم راهنمایی را به‌عنوان نمونه موردی برای توصیف و ارائه وضعیت موجود از نظر میزان توجه به ماهیت علم انجام داده‌لند. نتایج نشان داده است پرداختن به مؤلفه‌های مختلف ماهیت علم در بخش‌های این کتاب نامتوازن بوده که بیشترین و کمترین میزان توجه به ترتیب مربوط به مقوله‌های علم به منزلهٔ مجموعهٔ دانش و علم به عنوان روش تفکر بوده است.

نرگس عسگری‌خواه [۱۰] در پژوهشی کتاب علوم ششم ابتدایی را از منظر ماهیت علمی با دو چارچوب مفهومی و به دو روش تحلیل کمی و کیفی محتوا مورد ارزیابی قرار داد. که در بخش تحلیل کیفی از مؤلفه‌های

ماهیت علم شامل: دانش علمی تجربی است و پدیده‌ها را همان‌گونه که هستند بررسی می‌کند؛ دانش علمی عینی نیست، مشاهدات نظریه‌محور هستند، یک روش گام‌به‌گام علمی وجود ندارد؛ به عنوان چارچوب مفهومی استفاده شده است. که جملاتی در کتاب درسی و کتاب راهنمای معلم وجود دارد که مغایر با این مؤلفه‌ها می‌باشد.

محمد حسن کریمی و همکاران [۱۱] پژوهش کیفی تحت عنوان «تحلیل محتوای کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دورهٔ متوسطه براساس رویکرد به ماهیت علم» را براساس سه جنبهٔ عام ماهیت علم شامل موقتی بودن، خلاقانه بودن و عملکرد و تفاوت نظریه و قانون در علم را انجام دادند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که از میان این سه جنبه از جنبه‌های ماهیت علم بیشترین تأکید کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک متوسطه بر جنبهٔ موقتی بودن علم است که به‌طور آشکار ملاحظه شده است و جنبهٔ خلاقانه بودن علم به‌طور ضمنی از مضامین مرتبط با ویژگی خلاقیت استنباط شده است و نتایج این پژوهش همچنین نشان داد ویژگی‌های مربوط به قانون و نظریهٔ علمی در کتاب‌های راهنمای معلم به‌خوبی معرفی و تبیین نشده است و از میان کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دورهٔ متوسطه جنبه‌های ماهیت علم در پایه‌های سوم و چهارم کمتر از پایهٔ دوم است.

درپژوهش حاضر که مربوط به تحلیل محتوای کیفی کتاب فیزیک ۲ مربوط به دانش‌آموزان پایهٔ یازدهم دوره دوم متوسطهٔ رشتهٔ علوم تجربی در نظام آموزشی (۳-۳-۶) می‌باشد به هر یک از جنبه‌های عام ماهیت علم که شامل: موقتی بودن علم، خلاقانه بودن علم، عملکرد و تفاوت قانون و نظریهٔ علمی پرداخته شده است. این جنبه‌ها مورد اجماع و اتفاق‌نظر تمامی صاحب‌نظران و پژوهشگران این حوزه می‌باشد و همچنین منطبق براسناد هشت‌گانهٔ استانداردهای بین المللی علوم نیز می‌باشند.

در این پژوهش ، این پرسش مطرح است که چگونه در کتاب تحت بررسی پژوهش حاضر به جنبه‌های عام ماهیت علم اشاره شده است؟

یافته‌های پژوهش

در این بخش تحلیل‌های از انجام پژوهش ارائه می شود. با توجه به پرسش پژوهش مبنی بر اینکه رویکرد کتاب درسی فیزیک ۲ مربوط به دانش‌آموزان پایهٔ یازدهم دوره دوم متوسطهٔ رشتهٔ علوم تجربی، نظام آموزشی (۳-۳-۶). نسبت به جنبه‌های عام ماهیت علم شامل موقتی بودن ، خلاقانه بودن و عملکرد و تفاوت نظریه و قانون در علم چگونه است؟ نتایج تحلیل محتوا، رویکرد کتاب درسی فیزیک ۲ مربوط به دانش‌آموزان پایهٔ یازدهم دوره دوم متوسطهٔ رشتهٔ علوم تجربی، نظام آموزشی (۳-۳-۶) به سه جنبه به تفکیک به این صورت نشان داد:

۱- جنبهٔ موقتی بودن علم. در بررسی پاراگراف‌های این کتاب به برخی از مضامین مربوط به جنبهٔ موقتی بودن علم ازجمله رشد، پیشرفت، تحول، خطا، دیرپایی و بادوام و ... اشاره شده است. در ادامه به نمونه‌هایی از آن‌ها پرداخته می‌شود.

(فصل اول: الکتریسته ساکن)، در تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان شمارهٔ ۱ در صفحهٔ ۳ کتاب آمده است: در واقع تجربیات متعدد و مهم فرانکلین آغازگر دوره‌ای جدید در مبحث الکتریسته بوده است و بسیاری از واژگانی که ما امروزه در در الکتریسته به‌کار می‌گیریم نخستین بار توسط فرانکلین به‌کار برده شده است. این دوره، نشان از تحولی بوده که فرانکلین در موضوع الکتریسته ایجاد کرده است.

مضـــمون. تحول در علم از مضـــامین مقولهٔ موقتی بودن علم به‌شمار می‌رود.

(فصل اول)، در پاراگراف نخست صفحهٔ ۲ کتاب می‌خوانیم: مبانی فیزیکی مرتبط با این پدیده‌ها نخستین بار مورد توجه فیلســـوفان یونان قدیم قرار گرفت که دریافتند اگر قطعه‌ای از کهربا با پارچهٔ پشمی مالش داده شود و سپس به خرده‌های کاه نزدیک گردد، آن خرده‌ها به ســـوی کهربا کشـــیده می‌شـــوند. امروز می‌دانیم این کشـــش ناشـــی از یک نیروی الکتریکی اســـت. در واقع واژهٔ الکتریسیته از واژهٔ یونانی الکترون گرفته شده است که به معنای کهرباست.

(فصل سوم)، در پاراگراف ۲ صفحهٔ ۶۶ کتاب بیان شده است: آثار مغناطیسی دست‌کم ۲۵۰۰ سال پیش در تکه‌هایی از سنگ آهن مغناطیسی شده در نزدیکی شهر باستانی مگنسیا (که نام امروزی آن مانیسا و در غرب ترکیه واقع است) مشاهده شد. این تکه‌ها نمونه‌هایی هســـتند از چیزی که امروزه آهنربای دایمی خوانده می‌شود. چینی‌های باستان نیز با ویژگی‌های مغناطیسی برخی از سنگ‌های آهنربایی آشنایی داشتند و از آنها در ساخت قطب‌نما برای جهت‌یابی استفاده می‌کردند.

مضـــمون. در این دو پاراگراف رشـــد تاریخی یک موضوع به طور مختصر توضیح داده شده است.

(فصـــل ســـوم: مغناطیس و القای الکترومغناطیس)، در پاراگرف نخســـت صـــفحهٔ ۶۶ کتاب ذکر شـــده اســـت: کاربرد مغناطیس و آهنربا در جنبه‌های مختلف زندگی بشر، رشدی روزافزون دارد. فراتر از یک قرن، ضبط صـــدا و تصـــویر روی محیط‌هایی انجام می‌گرفت که مغناطیس در آنها نقش اصـــلی داشـــت. گرچه فنّاوری دیجیتال به میزان زیادی جایگزین ضـبط مغناطیسـی به شـیوه‌های سـنتی شـده اسـت، با وجود این، ذخیره اطلاعات به صـورت صـفر و یک، هنوز هم در بیشـتر روش‌ها به محیط‌های مغناطیسی وابسته است. مغناطیس و آهنرباها همچنین در بلندگوها، گوشـــی‌های تلفن همراه، رایانه‌ها، کارت‌های بانکی، موتورهای الکتریکی، یخچال‌ها و اغلب ســـامانه‌های هشـــدار و ایمنی کاربرد دارد. پزشکی امروز نیز در تشخیص بیماری‌ها به کمک دســـتگاه‌هایی از قبیل ام‌آرآی (MRI)، بهرهٔ فراوانی از مغناطیس و آثار آن می‌برد.

مضـــمون. این پاراگراف نشـــان می‌دهد که بشـــر همواره در حال رشد و پیشرفت علمی بوده است.

(فصـــل دوم: جریـان الکتریکی و مـدارهـای جریـان مستقیم)، در متن خوب است بدانید ۲ صفحهٔ ۴۸ کتاب می‌خوانیم: تُلرانس، مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را برحسب درصد مشخص می‌کند.

مضـــمون. با توجه به اینکه منبع آرمانی در واقعیت وجود ندارد، نشـــان می‌دهد که اندازه‌گیری هر کمیتی با خطا همراه اســـت. به‌طوری‌که می‌توان گفت هیچگاه خطای اندازه‌گیری یک کمیت صفر نمی‌شود.

جدول (۱) یافته‌های حاصـــل از تحلیل کتاب فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم دوره دوم آموزش متوســـطه در نظام (۳-۳-۶) را نســـبت به جنبهٔ موقتی بودن علم نشـــان می‌دهد.

جدول ۱ تحلیل محتوای کیفی کتاب فیزیک۲ پایهٔ یازدهم نسبت به جنبهٔ موقتی بودن علم

مقوله	زیرمقوله	مضمون
موقتی بودن علم	در واقع تجربیات متعدد و مهم فرانکلین آغازگر دوره‌ای جدید در مبحث الکتریسته بوده است. (صفحهٔ ۳)	تحول در علم
	مبانی فیزیکی مرتبط با این پدیده‌ها نخستین بار مورد توجه فیلسوفان یونان قدیم قرار گرفت./ امروز می‌دانیم این کشش ناشی از یک نیروی الکتریکی است.(صفحهٔ ۶۶)/ آثار مغناطیسی دست‌کم ۲۵۰۰ سال پیش در تکه‌هایی از سنگ آهن مغناطیسی شده در نزدیکی شهر باستانی مگنسیا مشاهده شد./ این تکه‌ها نمونه‌هایی هستند از چیزی که امروزه آهنربای دایمی خوانده می‌شود./ چینی‌های باستان نیز با ویژگی‌های مغناطیسی برخی از سنگ‌های آهنربایی آشنایی داشتند./ آنها در ساخت قطب‌نما برای جهت‌یابی استفاده می‌کردند.(صفحهٔ ۶۶)	رشد تاریخی علم
	کاربرد مغناطیس و آهنربا در جنبه‌های مختلف زندگی بشر، رشدی روزافزون دارد./ اگرچه فنّاوری دیجیتال به میزان زیادی جایگزین ضبط مغناطیسی به شیوه‌های سنتی شده است./ همچنین در بلندگوها، گوشی‌های تلفن همراه، رایانه‌ها، کارت‌های بانکی، موتورهای الکتریکی، یخچال‌ها و اغلب سامانه‌های هشدار و ایمنی کاربرد دارد./ پزشکی امروز نیز در تشخیص بیماری‌ها به کمک دستگاه‌هایی از قبیل ام‌آرآی (MRI)، بهرهٔ فراوانی از مغناطیس و آثار آن می‌برد.که نشان می‌دهد بشر همواره در حال رشد و پیشرفت علمی بوده است. (صفحهٔ ۶۶)	پیشرفت در علم
	تُلرانس، مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را برحسب درصد مشخص می کند. (صفحهٔ ۴۸)	علم مبتنی برخطا

۲- *جنبهٔ خلاقانه بودن علم* یافته‌های حاصل از تحلیل کتاب فیزیک ۲ مربوط به این جنبه از ماهیت علم در برگیرندهٔ مضامینی مانند: ابداع و نوآوری، قابل کشف بودن، ساختن و اختراع، نبوغ و استعداد، حل مسأله، رقابت، تجسم، طراحی آزمایش، مدل‌سازی و ... می‌باشد. در ادامه به نمونه‌های از آنها پرداخته می‌شود.

(فصل اول: الکتریستهٔ ساکن)، در پاراگراف ۳ صفحهٔ ۲ کتاب آمده است: این دو نوع بار الکتریکی توسط دانشمند آمریکایی بنیامین فرانکلین، بار مثبت و بار منفی نامگذاری شد. او می‌توانست آنها را هر چیز دیگری نیز بنامد، اما استفاده از علامت‌های جبری به جای نام‌های دیگر این مزیت را دارد که وقتی در یک جسم از این دو نوع بار به مقدار مساوی وجود داشته باشد، جمع جبری بارهای جسم صفر می‌شود که به معنای خنثی بودن آن جسم است.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۳ کتاب می‌خوانیم: مهمترین اثر فرانکلین، کتاب، «در باب الکتریسیته» است که بسیاری آن را با کتاب «اصول ریاضیات» اسحاق نیوتون مقایسه کرده‌اند. فرانکلین در این کتاب شالوده و بنیاد اصول علم الکتریسیته را بر مبنای تجربیات ومشاهدات علمی خود تشریح کرده است. در واقع تجربیات متعدد و مهم فرانکلین آغازگردوره ای جدید در مبحث الکتریسیته بوده است و بسیاری از واژگانی که ما امروزه در الکتریسیته به کار می‌گیریم نخستین بار توسط فرانکلین به‌کاربرده شده است.

(فصل اول)، در پاورقی صفحهٔ ۳ کتاب ذکر شده است: اندازه‌گیری بار الکترون نخستین بار توسط رابرت میلیکان در سال ۱۹۱۳ میلادی انجام شد. این نتیجه اندازه‌گیری مربوط به سال ۲۰۰۵ میلادی است.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۶ کتاب بیان شده است: نتیجهٔ این آزمایش که به قانون کولن معروف شده است از هر آزمون و تجربه‌ای سربلند بیرون آمده است و تاکنون هیچ استثنایی برای آن یافت نشده است.

(فصل اول)، در قسمت خوب است بدانید صفحهٔ ۱۵ کتاب آمده است: نیروی وان‌دروالس برای توصیف نیروی جاذبهٔ الکتریکی بین مولکول‌ها استفاده می‌شود. دلیل این نامگذاری این است که وان‌دروالس در سال ۱۸۷۳ نخستین پیشنهاد را برای نیروهای الکتریکی بین ذرّه‌های سازندهٔ گاز به‌منظور توصیف برخی از ویژگی‌های گازهای غیرآرمانی و مایعات ارائه کرد. منشأ نیروی وان‌دروالس برهم کنش الکتریکی بین دوقطبی‌های للکتریکی است. براساس نیروی وان‌دروالس می‌توان بسیاری از چسبندگی‌ها از جمله چسبندگی پای مارمولک روی دیوار را توضیح داد.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۵ کتاب اشاره شده است: شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای توانست عامل‌های موثر بر نیروی الکتریکی بین دو ذرّهٔ باردار را که اصطلاحاً بار نقطه‌ای خوانده می‌شود، شناسایی کند.

(فصل سوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ۷۲ کتاب بیان شده است: گاووس به انجام محاسبه‌های بی‌اندازه بغرنج علاقه‌مند بود. وی همچنین روش‌های تازه‌ای برای محاسبه در مکانیک سماوی به دست آورد.

مضمون: در تمام این جمله‌ها و پاراگراف‌ها، از کلمه‌های برای اولین بار، برای نخستین بار، آغازگر، نخستین پیشنهاد و ... استفاده شده است و این نشان از ابداع و نوآوری علم درهر زمینه از معرفت علمی و در هر زمان می‌باشد.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۶ کتاب آمده است: فرانکلین در حدود سال ۱۷۴۴ میلادی با مبحث الکتریسیته آشنا شد و عمدهٔ کشفیات مهم و بزرگ خویش را در بین سال‌های ۱۷۳۷ و ۱۷۵۱ به انجام رسانید و به شهرت علمی بی سابقه‌ای رسید.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۶ کتاب همچنین اشاره شده است: در همان قسمت، توانایی و مهارت فرانکلین در انجام آزمایش و بیان واضح وی از مفاهیم فیزیکی و بالاخره کشفیات مهم او موجب ارج و قرب علوم تجربی در قرن هجدهم شد.

(فصل سوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۷۶ کتاب می‌خوانیم: اورستد با انجام آزمایش‌هایی دقیق‌تر، به ارتباط مستقیم الکتریسیته و مغناطیس پی برد. به دنبال این کشف مهم، دانشمندان دیگری همچون آمپر، فاراده، هانری، ماکسول و هرتز تحقیقات در الکترومغناطیس را ادامه دادند. اورستد درحوزهٔ فلسفه هم مطالعاتی داشت.

(فصل سوم)، در پارگراف ۱۴ صفحهٔ ۷۶ کتاب بیان شده است: اورستد دانشمند دانمارکی، در سال ۱۸۲۰ میلادی ضمن انجام برخی آزمایش‌های الکتریسیته، مشاهده کرد که عقربهٔ مغناطیسی در کنار سیم حامل جریان الکتریکی منحرف می‌شود (شکل ۳-۱۴). او با انجام دادن آزمایش‌های بیشتر کشف کرد که عبور جریان الکتریکی از یک سیم رسانا، در اطراف آن یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد. این کشف اورستد گام مهمی در راه درک رابطهٔ بین الکتریسیته و مغناطیس بود که به گسترش مبحث الکترومغناطیس انجامید.

(فصل سوم)، در پاراگراف ۲۵، صفحهٔ ۸۵ کتاب آمده است: تاکید بروی کشف مهم اورستد که چگونه فارادی با عبور آهنربا از درون یک پیچه که سبب

برقراری جریان الکتریکی در پیچه می‌شود، قانون القای الکترومغناطیس را بیان و فرمول‌بندی می‌کند. آثار مغناطیسی جریان الکتریکی در سال ۱۸۲۰ میلادی توسط اورستد کشف شد. در سال ۱۸۳۱ فاراده پس از آزمایش‌های فراوان، مشاهده کرد که عبور آهنربا از یک پیچه، سبب برقراری جریان الکتریکی در پیچه می‌شود. این اثر که امروزه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده شناخته می‌شود، اساس کار مولدها برای تولید جریان الکتریکی است.

(فصل دوم)، در در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۴۱ کتاب، به کشف مهم اورستد اشاره شده است: در سال ۱۸۱۹ دانشمند دانمارکی، یوهان اُرستد کشف کرد که عقربهٔ مغناطیسی در اثر عبور جریان از یک سیم رسانا منحرف می‌شود. ضمن انجام برخی آزمایش‌های الکتریسیته، مشاهده کرد که عقربهٔ مغناطیسی در کنار سیم حامل جریان الکتریکی منحرف می‌شود.

در صفحهٔ ۸۶ فصل سوم ، فاراده رابه سبب کشف‌های بسیارش یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان تجربی عصر خود می دانند و

(فصل سوم)، در صفحهٔ ۹۳ می‌خوانیم: هانری در سال ۱۸۳۱، هم‌زمان و مستقل از فاراده، موفق به کشف پدیدهٔ القای الکترومغناطیسی شد.

مضمون: کشف کردن علم نیز از مضامین مهم خلاقیت می‌باشد و می‌دانیم که علم قابل کشف است. در ۸ پاراگراف ذکر شده در بالا از کتاب فیزیک۲ از کلمه کشف توسط دانشمندان استفاده شده است.

(فصل اول)، در خوب است بدانید صفحهٔ ۳۰ کتاب آمده است: باطری لیدن، قدیمی‌ترین نوع خازن است که در میانهٔ سدهٔ هجدهم در شهر لیدن که امروزه در هلند واقع شده است، ساخته شد.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۲۲ کتاب ذکر شده است: الساندرو ولتا در ایتالیا به دنیا آمد. نخست به شغل معلمی روی آورد و تا سن سی سالگی به این کار ادامه داد. سپس در دانشگاه پاویا به استادی فیزیک برگزیده شد. در آنجا وظیفه داشت علاوه بر تدریس، آزمایشگاهی نیز دایر کند. وقتی در دانشگاه تدریس می‌کرد دستگاهی به نام الکتروفور را اختراع کرد.

(فصل اول)، در پاراگراف دیگری از قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۲۲ کتاب بیان شده است: در نامه‌ای به تاریخ ۱۸۰۰ میلادی دربارهٔ پیلی توضیح داد که امروزه پیل ولتا خوانده می‌شود. اختراع ولتا راه تازه‌ای را در پیشرفت علم گشود و با استفاده از پیل ولتا، دانشمندان توانستند در مدت زمان کوتاهی آب را به دو عنصر اکسیژن و هیدروژن تجزیه کنند.

(فصل سوم)، درقسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۹۳ کتاب آمده است: هانری همچنین توانست نوعی موتور الکترومغناطیسی و یک تلگراف جدید و کارآمد اختراع کند.

مضمون: اختراع و ساختن در علم از مضامین خلاقانه بودن علم به‌شمار می‌رود.

(فصل دوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۴۱ کتاب می‌خوانیم: دو اخترشناس و ریاضی‌دان فرانسوی تحت تأثیر نبوغ و استعداد آمپر قرار گرفته بودند.

(فصل سوم)، در تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۸۶ کتاب بیان شده است: فاراده به‌زودی نبوغ خود را به‌عنوان یک آزمایشگر نشان داد.

مضمون: نبوغ و استعداد دانشمندان در علم از مضامین خلاقیت در علم است. که در دو جمله ذکر شده در بالا به آن اشاره شده است.

(فصل دوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۴۱ کتاب بیان شده است: آمپر سرانجام به سبب نوشتن مقاله‌ای که در مورد سرگرمی‌های ریاضی که در آن مساله‌ای را حل کرده

بود و ذهن دانشمندان را مدت‌ها مشغول کرده بود مورد توجه ریاضی‌دان‌ها و دانشمندان قرار گرفت.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان، صفحهٔ ۲۵ کتاب آمده است: مایکل فاراده در سال ۱۸۳۶ میلادی با انجام آزمایشی به این سوال پاسخ داد.

مضمون: حل مساله می‌تواند از مضامین مهم خلاقیت باشد. به بیان لایودن (Laudan, 1996) [۱۲] هدف علم، حفظ نظریه‌های علمی با درجهٔ بالایی از اثر بخشی حل مساله است.

(فصل سوم)، در پاراگراف صفحهٔ ۷۱ کتاب اشاره شده است: در اواخر قرن نوزدهم، بحث‌های داغی بین توماس ادیسون و جورج وستینگهاوس دربارهٔ بهترین روش انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید تا محل مصرف صورت گرفت. ادیسون موافق جریان مستقیم (dc) بود، در حالی که وستینگهاوس از جریان متناوب (ac) حمایت می‌کرد. سرانجام، وستینگهاوس پیروز شد و پس از آن سامانه‌های انتقال و توزیع برق و بیشتر وسایل خانگی با جریان متناوب به کار افتادند. ادیسون همواره با جریان مستقیم (dc) کار می‌کرد، با این وجود، وی کار کردن با جریان متناوب(ac) با ولتاژهای بسیار بالا را عملی ساخت. تسلا از اینکه جریان متناوب برای اولین بار در صندلی الکتریکی به‌منظور اعدام مورد استفاده قرار گرفت شدیداً ناراحت بود. وی همچنین طراح تولید برق در آبشار نیاگارا بود. به پاس خدمات وی، یکای SI میدان مغناطیسی را با تسلا نشان می‌دهند.

مضمون: رقابت در علم از مضامین خلاقانه بودن علم بشمار می‌رود.

(فصل اول)، در پاراگراف صفحهٔ ۱۶ کتاب می‌خوانیم: مایکل فاراده نخستین بار در میانهٔ قرن نوزدهم میلادی روشی را برای تجسم این بردارها ارائه کرد. برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام باردار از خط‌های جهت‌داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم.

مضمون: تجسم و تخیل از مشخصه‌های خلاقیت به‌شمار می‌آید.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۵ کتاب اشاره شده است: شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای توانست عامل‌های موثر بر نیروی الکتریکی بین دو ذرّهٔ باردار را که اصطلاحاً بار نقطه‌ای خوانده می‌شود، شناسایی کند. نتیجهٔ آزمایش‌های او امروزه به نام قانون کولن خوانده می شود. شکل ۱-۷ طرحی از آزمایش کولن را نشان می‌دهد.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۶ کتاب بیان شده است: کولن پس از بازگشت به پاریس در سال ۱۷۸۵ میلادی تقریباً همزمان با بنیامین فرانکلین آزمایش معروف خود را در مورد اینکه نیروی بین دو بار ذرّه‌ای با مربع فاصلهٔ بین آنها نسبت وارون دارد، به چاپ رسلند. نتیجهٔ این آزمایش که به قانون کولن معروف شده است از هر آزمون و تجربه‌ای سربلند بیرون آمده است و تاکنون هیچ استثنایی برای آن یافت نشده است. کولن معتقد بود چنین قانونی برای قطب‌های مغناطیسی نیز برقرار است. کولن هیچ وقت نتوانست به چنین رابطه‌ای برسد.

(فصل اول)، در صفحهٔ ۲۵ کتاب می‌خوانیم: مایکل فاراده در سال ۱۸۳۶ میلادی با انجام آزمایشی به این سوال پاسخ داد.

(فصل سوم)، در صفحهٔ ۷۴ کتاب آمده است: اورستد (فیزیکدان دانمارکی) با انجام آزمایش، لندازه‌گیری نیرویی که بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی وارد می‌شود، نشان داد.

(فصل سوم)، در صفحهٔ ۸۶ کتاب ذکر شده است: فاراده به زودی نبوغ خود را به عنوان یک آزمایشگر نشان داد.

مضمون: طراحی، انجام آزمایش و آزمایشگری نیز از شاخص‌های خلاقیت در علم محسوب می‌شود در چند پاراگراف ذکر شده در بالا به انجام آزمایش و آزمایشگری دانشمندان اشاره شده است. فیزیک یک علم تجربی است؛ پس دانشمندان پدیده‌های گوناگون در طبیعت را مشاهده می‌کنند و توسط آزمایش مورد آزمون قرار می‌دهند.

(فصل سوم)، در قسمت خوب است بدانید صفحهٔ ۹۳ کتاب آمده است: چرخش هر الکترون به دور هستهٔ اتم را می‌توان به‌صورت یک حلقهٔ میکروسکوپی جریان مدل‌سازی کرد.

مضمون: مدل‌سازی نیز شاخص دیگر خلاقیت است. تحلیل و بررسی بسیاری از پدیده‌های فیزیکی، اغلب پیچیده است، به همین دلیل فیزیکدانان برای بررسی این پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. که در جمله ذکر شده در بالا از کلمهٔ مدل‌سازی استفاده شده است.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۵ کتاب می‌خوانیم: شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای توانست عامل‌های موثر بر نیروی الکتریکی بین دو ذرّهٔ باردار را که اصطلاحاً بار نقطه‌ای خوانده می‌شود.

(فصل اول)، پاراگراف ۲۰ صفحهٔ ۲۸ کتاب بیان شده است: روش ساده و مرسوم برای باردار کردن خازن قرار دادن آن در مدار الکتریکی ساده‌ای است که یک باتری دارد.

فصل دوم، در پاراگراف ۸ صفحهٔ ۵۰ کتاب آمده است: مدار سادهٔ الکتریکی شکل ۲-۱۵ را در نظر بگیرید.

(فصل دوم)، در پاراگراف ۹ صفحهٔ ۵۱ کتاب ذکر شده است: معمولاً اختلاف پتانسیل پایانه‌های منبع نیروی محرکه (آرمانی یا واقعی) را به‌منظور ساده سازی به جای ΔV با V نشان می‌دهند.

فصل سوم، در پاراگراف ۱۱ صفحهٔ ۷۳ کتاب می‌خوانیم: طرحی ساده از اجزای اصلی یک موتور الکتریکی.

(فصل سوم)، در قسمت خوب است بدانید صفحهٔ ۹۵ کتاب بیان شده است: شکل زیر اسباب آزمایش ساده‌ای را برای بررسی اثر القای متقابل نشان می‌دهد.

مضمون: همان‌طور که در تحلیل کیفی کتاب فیزیک۳ و آزمایشگاه بیان شد، ساده‌سازی و کاربرد سادگی در علم هم می‌تواند یکی از مشخصه‌های خلاقانه بودن علم باشد.

(فصل اول)، در پارگراف ۱۴ صفحهٔ ۲۰ کتاب آمده است: اگر بار الکتریکی $+q$ را از مجاورت صفحهٔ مثبت رها کنیم، تحت تاثیر میدان الکتریکی)با چشم‌پوشی از گرانش)، به طرف صفحهٔ منفی شروع به حرکت می‌کند و به تدریج تندی و انرژی جنبشی آن افزایش می‌یابد. این وضعیت، شبیه چیزی است که در کتاب فیزیک سال دهم دیدیم. در آنجا نیز مشاهده کردیم که وقتی جسمی به جرم m از ارتفاع h رها می‌شود، جسم رو به پایین حرکت کرده و انرژی جنبشی آن بر اثر کاهش انرژی پتانسیل گرانشی به تدریج افزایش می‌یابد.

(فصل اول)، در پاراگراف ۱۵ صفحهٔ ۲۲ می‌خوانیم: در تشابه با انرژی پتانسیل گرانشی، در اینجا نیز می‌توانیم برای انرژی پتانسیل الکتریکی، مرجعی اختیار کنیم که در آن انرژی پتانسیل الکتریکی ذرّه و پتانسیل الکتریکی صفر باشد.

(فصل اول)، در پاراگراف ۲۱ صفحهٔ ۲۹ کتاب ذکر شده است: عبارت ظرفیت الکتریکی را نخستین بار ولتا در تشابه با ظرفیت گرمایی به‌کار برد. بنا به دلایل

تاریخی، قدرمطلق اختلاف پتانسیل ΔV بین دو صفحهٔ خازن را با V نمایش می‌دهند.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۴۵ بیان شده است: این بستگی مقاومت به طول و مساحت مقطع جسم را می‌توان با شبیه سازی‌های ساده‌ای نیز درک کرد. هرچه جسم بلندتر شود الکترون‌ها هنگام عبور از آن برخوردهای بیشتری با اتم‌ها پیدا می‌کنند. بنابراین، مقاومت الکتریکی جسم بیشتر می‌شود. کوچکتر شدن سطح مقطع جسم را نیز می‌توان به کوچکتر شدن سطح مقطع لوله‌ای تشبیه کرد که در آن شاره‌ای در جریان است. کوچکتر شدن مقطع سبب کاهش عبور شاره می‌شود که به معنای افزایش مقاومت در برابر عبور شاره است.

(فصل اول)، در پاراگراف ۱۶ صفحهٔ ۵۸ کتاب بیان شده است: توجه کنید هرگاه چند مقاومت به صورت موازی به هم بسته شوند، مقاومت معادل آنها کوچکتر از هریک از مقاومت‌های موجود در آن ترکیب است. برای اینکه به درکی از این نتیجه برسیم، مشابهت سازی با لوله‌های آب می‌تواند راه گشا باشد.

(فصل سوم)، در پاراگراف ۴ صفحهٔ ۶۷ آمده است: مشابه آنچه دربارهٔ اجسام باردار دیدید، برای توجیه این پدیده می‌گوییم در فضای اطراف آهنربا میدان مغناطیسی وجود دارد که سبب جذب میخ شده است. میدان مغناطیسی نیز مانند میدان الکتریکی که در فصل ۱ با آن آشنا شدید، کمیتی برداری است و آن را با نماد $\vec{B}$ نمایش می‌دهیم.

(فصل سوم)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۶۹ کتاب ذکر شده است:

زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند و طرح خط‌های میدان مغناطیسی آن مانند طرح خط‌های آهنربای میله‌ای بزرگی است که در نزدیکی مرکز زمین قرار دارد و قطب شمال آن در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی زمین است.

مضمون: علم متأثر از تشبیه و شباهت‌سازی، از مضامین مربوط به جنبه خلاقانه بودن علم می‌باشد، که هفت عبارت فوق به این مضمون اشاره دارند.

در جدول (۲) یافته‌های حاصل از تحلیل کتاب فیزیک۲ پایهٔ یازدهم تجربی دورهٔ دوم متوسطه نظام (۳-۳-۶)، ارائه شده است.

جدول ۲ تحلیل محتوای کیفی کتاب فیزیک۲ پایهٔ یازدهم نسبت به جنبهٔ خلاقانه بودن علم

مقوله	زیرمقوله	مضمون
خلاقانه بودن علم	این دو نوع بار الکتریکی توسط دانشمند آمریکایی بنیامین فرانکلین، بار مثبت و بار منفی نام‌گذاری شد. او می‌توانست آنها را هر چیز دیگری نیز بنامد. (صفحهٔ ۲)/ درواقع تجربیات متعدد و مهم فرانکلین آغازگردوره‌ای جدید در مبحث الکتریسیته بوده است و بسیاری از واژگانی که ما امروزه در الکتریسیته به‌کار می‌گیریم نخستین بار توسط فرانکلین به کاربرده شده است. (صفحهٔ ۳)/ اندازه‌گیری بار الکترون نخستین بار توسط رابرت میلیکان در سال ۱۹۱۳ میلادی انجام شد. (صفحهٔ ۳)/ قانون کولن از هر آزمون وتجربه‌ای سربلند بیرون آمده است و تاکنون هیچ استثنایی برای آن یافت نشده است. (صفحهٔ ۶)/ وان‌دروالس در سال ۱۸۷۳ نخستین پیشنهاد را برای نیروهای الکتریکی بین ذرّه‌های سازندهٔ گاز به منظور توصیف برخی ازویژگی‌های گازهای غیرآرمانی و مایعات ارائه کرد. (صفحهٔ ۱۵)/ شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای توانست عامل‌های موثر بر نیروی الکتریکی بین دو ذرّهٔ باردار را که اصطلاحاً بار نقطه‌ای خوانده	ابداع و نوآوری در علم

مقوله	زیرمقوله	مضمون
	می‌شود، شناسایی کند. (صفحهٔ ۵)/ گاووس به انجام محاسبه‌های بی‌اندازه بغرنج علاقه‌مند بود. وی همچنین روش‌های تازه‌ای برای محاسبه در مکانیک سماوی به دست آورد. (صفحهٔ ۷۲)	
	دو اخترشناس و ریاضی‌دان فرانسوی تحت تاثیر نبوغ و استعداد آمپر قرار گرفته بودند. (صفحهٔ ۴۱)/ فاراده به زودی نبوغ خود را به عنوان یک آزمایشگر نشان داد. (صفحهٔ ۸۶)	نبوغ و تبحر در علم
	فرانکلین در حدود سال ۱۷۴۴ میلادی با مبحث الکتریسیته آشنا شد و عمدهٔ کشفیات مهم و بزرگ خویش را در بین سال‌های ۱۷۳۷ و ۱۷۵۱ به انجام رسانید. (صفحهٔ ۶)/ به دنبال این کشف مهم، دانشمندان دیگری همچون آمپر، فاراده، هانری، ماکسول و هرتز تحقیقات در الکترومغناطیس را ادامه دادند. (صفحهٔ ۷۶)/ او با انجام دادن آزمایشهای بیشتر کشف کرد که عبور جریان الکتریکی از یک سیم رسانا، در اطراف آن یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد. این کشف اورستد گام مهمی در راه درک رابطهٔ بین الکتریسیته و مغناطیس بود که به گسترش مبحث الکترومغناطیس انجامید. (صفحهٔ ۷۶)/ آثار مغناطیسی جریان الکتریکی در سال ۱۸۲۰ میلادی توسط اورستد کشف شد. (صفحهٔ ۸۵)/ فاراده رابه سبب کشف‌های بسیارش یکی از بزرگ‌ترین دانشمندان تجربی عصر خود می‌دانند. (صفحهٔ ۸۶)/ هانری در سال ۱۸۳۱، هم زمان و مستقل از فاراده، موفق به کشف پدیدهٔ القای الکترومغناطیسی شد. (صفحهٔ ۹۳)	قابل کشف بودن علم
	بطری لیدن، قدیمی‌ترین نوع خازن است که در میانهٔ سدهٔ هجدهم در شهر لیدن که امروزه در هلند واقع شده است، ساخته شد. (صفحهٔ ۳۰)/ الکساندر ولتا دستگاهی به نام الکتروفور را اختراع کرد. (صفحهٔ ۲۲)/ در نامه‌ای به تاریخ ۱۸۰۰ میلادی دربارهٔ پیلی توضیح دادکه امروزه پیل ولتا خوانده می‌شود. اختراع ولتا راه تازه‌ای را در پیشرفت علم گشود. (صفحهٔ ۲۲)/ هانری همچنین توانست نوعی موتور الکترومغناطیسی ویک تلگراف جدید و کارآمد اختراع کند. (صفحهٔ ۹۳)	ساختن و اختراع در علم
	آمپر سرانجام به سبب نوشتن مقاله‌ای که در مورد سرگرمی‌های ریاضی که در آن مساله‌ای را حل کرده بود. (صفحهٔ ۴۱)/ مایکل فاراده در سال ۱۸۳۶ میلادی با انجام آزمایشی به این سوال پاسخ داد. (صفحهٔ ۲۵)	حل مساله در علم
	ادیسون موافق جریان مستقیم (dc) بود، در حالی که وستینگهاوس از جریان متناوب (ac) حمایت می‌کرد. سرانجام، وستینگهاوس پیروز شد. (صفحهٔ ۷۱)	رقابت در علم
	مایکل فاراد ه نخستین بار در میانهٔ قرن نوزدهم میلادی روشی را برای تجسم این بردارها ارائه کرد. (صفحهٔ ۱۶)	قابل تجسم بودن علم
	شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای(صفحهٔ ۵)/ نتیجهٔ آزمایش‌های او امروزه به نام قانون کولن خوانده می‌شود. شکل ۱-۷ طرحی از آزمایش کولن را نشان می‌دهد. (صفحهٔ ۵)/ نتیجهٔ این آزمایش که به قانون کولن معروف شده است از هر آزمون وتجربه‌ای سربلند بیرون آمده است و تاکنون هیچ استثنایی برای آن یافت نشده است. (صفحهٔ ۶)/ مایکل فاراده در سال ۱۸۳۶ میلادی با انجام آزمایشی به این سوال پاسخ داد. (صفحهٔ ۲۵)/ اورستد (فیزیک‌دان دانمارکی) با انجام آزمایش، اندازه‌گیری نیرویی که بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی وارد می‌شود، نشان داد. (صفحهٔ ۷۴)/ فاراده به زودی نبوغ خود را به عنوان یک آزمایشگر نشان داد. (صفحهٔ ۸۶)	طراحی وانجام آزمایش و آزمایشگر ی در علم
	چرخش هر الکترون به دور هستهٔ اتم را می‌توان به صورت یک حلقهٔ میکروسکوپی جریان مدل‌سازی کرد. (صفحهٔ۹۳)	مدل‌سازی در علم
	شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه (صفحهٔ ۵۷)/ روش ساده و مرسوم برای باردار کردن خازن قرار دادن آن در مدار الکتریکی ساده‌ای است که یک باتری دارد. (صفحهٔ ۲۸)/ مدار سادهٔ الکتریکی شکل ۲-۱۵ را در نظر بگیرید (صفحهٔ ۵۰)/ معمولاً اختلاف پتانسیل پایانه‌های منبع نیروی محرکه (آرمانی یا واقعی) را به منظور ساده سازی به جای ΔVبا V نشان می‌دهند.	ساده سازی و کاربرد سادگی در علم

مقوله	زیرمقوله	مضمون
	(صفحهٔ ۵۱)/ طرحی ساده از اجزای اصلی یک موتور الکتریکی (صفحهٔ ۷۳)/ شکل زیر اسباب آزمایش ساده‌ای را برای بررسی اثر القای متقابل نشان می‌دهد. (صفحهٔ ۹۵)	
	این وضعیت، شبیه چیزی است که در کتاب فیزیک سال دهم دیدیم. (صفحهٔ ۲۰)/ در تشابه با انرژی پتانسیل گرانشی، در اینجا نیز می‌توانیم برای انرژی پتانسیل الکتریکی، مرجعی اختیارکنیم. (صفحهٔ ۲۲)/ عبارت ظرفیت الکتریکی را نخستین بار ولتا در تشابه با ظرفیت گرمایی به کار برد. (صفحهٔ ۲۹)/ این بستگی مقاومت به طول و مساحت مقطع جسم را می‌توان با شبیه سازی‌های ساده‌ای نیز درک کرد. (صفحهٔ ۴۵)/ کوچکتر شدن سطح مقطع لوله‌ای تشبیه کرد. (صفحهٔ ۴۵)/ برای اینکه به درکی از این نتیجه برسیم، مشابهت سازی با لوله‌های آب می‌تواند راه گشا باشد. (صفحهٔ ۵۸)/ مشابه آنچه دربارهٔ اجسام باردار دیدید، (صفحهٔ ۶۷)/ زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند و طرح خط‌های میدان مغناطیسی آن مانند طرح خط‌های آهنربای میله‌ای بزرگی است که در نزدیکی مرکز زمین قرار دارد. (صفحهٔ ۶۹)	علم متاثر از تشبیه و شباهت سازی

نتایج و بحث

۳- *جنبهٔ عملکرد و مقایسه نظریه و قانون در علم*

یافته‌های حاصل از تحلیل کتاب فیزیک ۲ نسبت به این جنبه از ماهیت علم در مجموع پاراگراف‌های متن کتاب، تنها در یک پاراگراف (فصل سوم، قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان) به رابطهٔ قانون و نظریه اشاره شده است. در بقیهٔ موارد، واژهٔ قانون به تنهایی به‌کار برده شده که خود در برگیرندهٔ مضمون‌هایی در مقولهٔ عملکرد و مقایسهٔ نظریه و قانون در علم می‌باشد. در ادامه به نمونه‌هایی از آن پرداخته می‌شود.

(فصل سوم)، در تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۷۶ کتاب آمده است: کشفیات اورستد در زمینهٔ الکتریسته و مغناطیس، اولین گام در شکل‌گیری نظریهٔ الکترومغناطیس بوده است.

مضمون: می‌توان گفت، کشفیات در علم منجر به شکل‌گیری نظریه می‌شوند.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۵ کتاب ذکر شده است: شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای توانست عامل‌های موثر بر نیروی الکتریکی بین دو ذرهٔ باردار را که اصطلاحاً بار نقطه‌ای خوانده می‌شود، شناسایی کند. نتیجهٔ آزمایش‌های او امروزه به نام قانون کولن خوانده می‌شود. شکل ۱-۷ طرحی از آزمایش کولن را نشان می‌دهد.

(فصل اول)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۶ کتاب بیان شده است: کولن پس از بازگشت به پاریس در سال ۱۷۸۵ میلادی تقریباً هم‌زمان با بنیامین فرانکلین آزمایش معروف خود را در مورد اینکه نیروی بین دو بار ذرّه‌ای با مربع فاصلهٔ بین آنها نسبت وارون دارد، به چاپ رسلند. نتیجهٔ این آزمایش که به قانون کولن معروف شده است از هر آزمون وتجربه‌ای سربلند بیرون آمده است و تاکنون هیچ استثنایی برای آن یافت نشده است. کولن معتقد بود چنین قانونی برای قطب‌های مغناطیسی نیز برقرار است. کولن هیچ وقت نتوانست به چنین رابطه‌ای برسد.

(فصل دوم)، درپاراگراف ۵ صفحهٔ ۴۴ کتاب می‌خوانیم: اگر مقاومت الکتریکی در ولتاژهای مختلف (در دمای ثلبت)، مقدار ثابتی باشد، اصطلاحاً گفته می‌شود آن وسیله از قانون اهم پیروی می‌کند و آن وسیله را مقاومت یا رسانای اُهمی می‌نامند. به عبارتی جریان عبوری از یک مقاومت اهمی همواره با اختلاف پتانسیل اعمال شده به دو سر آن رابطهٔ مستقیم دارد. این قانون برای فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی

در دمای ثابت برقرار است. جدول ۲-۱ مقادیر اندازه‌گیری شده برای جریان و اختلاف پتانسیل یک مقاومت را نشان می‌دهد که از قانون اُهم پیروی می‌کند. (فصل دوم)، در فعالیت ۲-۴ صفحهٔ ۵۴ کتاب می‌خوانیم: قانون ژول بیان می‌دارد گرمای تولید شده توسط جریان‌های عبوری از یک مقاومت R در مدت زمان t برابر با RI2t است. این قانون را می‌توان به روش گرماسنجی با یک گرماسنج که درفیزیک دهم با آن آشنا شدید تحقیق کرد. اسباب این آزمایش در شکل نشان داده شده است.

(فصل سوم)، در پاراگراف ۲۵ صفحهٔ ۸۵ کتاب آمده است: درسال ۱۸۳۱ فاراده پس از آزمایش‌های فراوان، مشاهده کرد که عبور آهنربا از یک پیچه، سبب برقراری جریان الکتریکی در پیچه می‌شود. این اثر که امروزه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده شناخته می‌شود. اساس کار مولدها برای تولید جریان الکتریکی است.

مضمون: در پنج مورد فوق به تجربی بودن قوانین علمی اشاره شده است.

(فصل اول)، در پاراگراف ۶ صفحهٔ ۵ کتاب ذکر شده است: قانون کولن بیان می دارد: لندازهٔ نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آنها اثر می‌کند، با حاصل ضرب بزرگی آنها متناسب است و با مربع فاصلهٔ بین آنها نسبت وارون دارد. بنابراین، اندازهٔ این نیرو برابر است با:

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

(فصل سوم)، در پاراگراف ۲۸ صفحهٔ ۸۹ کتاب آمده است: قانون فاراده برای پیچه یا سیملوله‌ای که از N دور مشابه تشکیل شده باشد با رابطهٔ زیر بیان می شود:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

(فصل سوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۹۲ کتاب می‌خوانیم: لنز مطالعهٔ الکترومغناطیس را در سال ۱۸۳۱ شروع کرد و بیشتر شهرتش برای فرمول‌بندی قانون لنز در الکترومغناطیس در سال ۱۸۳۴ است.

مضمون: در سه مورد بالا، به بیان قانون به زبان ریاضی اشاره شده است.

(فصل اول) در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۲۲ کتاب آمده است: ولتا با استفاده از این دستگاه قوانین فیزیکی زیادی را کشف کرد.

(فصل سوم)، در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان صفحهٔ ۷۲ کتاب بیان شده است: گاوس روی پدیده‌های الکتریکی و مغناطیسی نیز فعالیت زیادی کرد و قانونی به نام وی در مبحث الکتریسیته وجود دارد.

مضمون: کشف‌کردنی بودن یکی از ویژگی‌هایی است که در دو مورد بالا، برای قوانین علم به‌کار رفته است.

در جدول (۳) یافته‌های حاصل از تحلیل کتاب فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم تجربی دورهٔ دوم متوسطه نظام (۳-۳-۶)، نسبت به جنبهٔ تفاوت و عملکرد قانون و نظریه در علم، ارائه شده است.

نتایج بیشتر مطالعات نشان‌دهنده و تاییدکنندهٔ نقش اساسی کتاب‌های درسی در یادگیری دانش‌آموزان است. اغلب معلمان برای تدریس محتوای علوم ، به‌شدت به کتاب‌های درسی متکی و وابسته هستند که این امر وجود نگاه و تصویر دقیقی از علم در منابع درسی ایجاد می‌کند. پس ازآنجاکه وظیفهٔ معلمان ایجاد درک و برداشت درست از علم در دانش‌آموزان است؛ پرداختن به ماهیت علم به‌طور مناسب در محتوای کتاب درسی ضرورت پیدا می‌کند. بنابراین مطالعه و تحقیق در رابطه با چگونگی ارائه و نمایاندن علم در

کتاب‌های درسی فیزیک دورهٔ متوسطه به‌عنوان یکی از حوزه‌های آموزش علوم بسیار ضروری است.

در پژوهش حاضر که کتاب فیزیک ۲ مخصوص دانش‌آموزان پایهٔ یازدهم تجربی دورهٔ دوم متوسطه نظام (۳-۳-۶) مورد بررسی قرار گرفت و این پرسش مطرح بود که جنبه‌های عام ماهیت علم شامل موقتی بودن، خلاقانه بودن، عملکرد و تفاوت نظریه و قانون، که مورد اجماع رویکردهای نوین علم است چگونه در کتاب فیزیک ۲ مورد بررسی قرار گرفته است.

نتایج حاصل از تحلیل محتوای کیفی کتاب مورد بررسی نشان داد که در موقتی بودن علم را با استفاده از مضمون‌های تعریف شده استنتاج کرد. این مضمون‌ها شامل آغازگر دوره‌ای دیگر (تحول)، رشد و پیشرفت و ... می‌باشد که نشان از تغییر همیشگی شناخت علمی در هر دورهٔ زمانی است. اگرچه در متن کتاب‌ها از آوردن صریح کلمه‌های همچون، تغییر، دگرگونی و انقلاب، اصلاح‌پذیری، تحول و تکامل و ... خودداری شده است و به خوبی نمایان نیست؛ اما با اندکی تأمل می‌توان دریافت به‌طور ضمنی با استفاده از مضامین تعریف شده و مرتبط با این جنبه از ماهیت علم در زیر مقوله‌ها، متن این کتاب‌ها به میزان خیلی کم در برگیرندهٔ این جنبه از ماهیت علم می‌باشد.

از جمله مواردی که در این حوزه می‌توان به آن اشاره کرد عبارت است از: مضمون‌هایی همچون خطا و تقریب در دو جمله از این کتاب‌ها نشان می‌دهد که فیزیک علم اندازه‌گیری است و چون در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد، پس همواره خطا در اندازه‌گیری وجود دارد و ابزارهای مختلف اندازه‌گیری همواره در حال تغییر و تحول هستند تا بتوانند خطای اندازه‌گیری را کاهش دهند ولی هیچگاه نمی‌توان آن را به صفر رساند

جدول شماره ۳: تحلیل محتوای کیفی کتاب فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم نسبت به جنبهٔ قانون و نظریهٔ علمی

مقوله	زیرمقوله		مضمون
	قانون	نظریه	
تفاوت و عملکرد قانون و نظریه در علم		کشفیات اورستد در زمینهٔ الکتریسته و مغناطیس، اولین گام در شکل‌گیری نظریهٔ الکترومغناطیس بوده است. (صفحهٔ ۷۶)	کشف منجر به شکل‌گیری نظریه
	شارل آگوستین کولُن، دانشمند فرانسوی برای نخستین بار با انجام آزمایش‌های ساده و هوشمندانه‌ای نشان داد و نتیجهٔ آزمایش‌های او امروزه به نام قانون کولن خوانده می‌شود. (صفحهٔ۵)/ هم زمان با بنیامین فرانکلین آزمایش معروف خود را در مورد اینکه نیروی بین دوبار ذرّه‌ای با مربع فاصلهٔ بین آنها نسبت وارون دارد، نتیجهٔ این آزمایش که به قانون کولن معروف شده است. (صفحهٔ ۶)/ قانون ژول بیان می‌دارد گرمای تولید شده توسط جریان‌های عبوری از یک مقاومت R در مدت زمان t برابر با RI2t است. این قانون را می‌توان به روش گرماسنجی با یک گرماسنج که این آزمایش در شکل نشان داده شده است. (صفحهٔ۵۴)/ درسال ۱۸۳۱ فاراده پس از آزمایش‌های فراوان، مشاهده کرد که عبور آهنربا از یک پیچه،		تجربی بودن قوانین علمی

مقوله	زیرمقوله		مضمون
	قانون	نظریه	
	سبب برقراری جریان الکتریکی در پیچه می‌شود. این اثر که امروزه به قانون القای الکترومغناطیسی فاراده شناخته می شود. (صفح ۵۸)		
	اندازهٔ نیروی الکتریکی (الکتروستاتیکی) بین دو بار نقطه‌ای که در راستای خط واصل آنها اثر می‌کند، با حاصل ضرب بزرگی آنها متناسب است و با مربع فاصلهٔ بین آنها نسبت وارون دارد. بنابراین، اندازهٔ این نیرو برابر است با: $F = k\frac{\lvert q_1\rvert\lvert q_2\rvert}{r^2}$ (صفحهٔ۵)/ قانون فاراده برای پیچه یا سیم‌لوله‌ای که از N دور مشابه تشکیل شده باشد با رابطهٔ زیر بیان می‌شود: $\bar{\mathcal{E}} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ (صفحهٔ ۸۹)		بیان قانون به زبان ریاضی
	ولتا با استفاده از این دستگاه قوانین فیزیکی زیادی را کشف کرد. (صفحهٔ۲۲)/ گاووس روی پدیده‌های الکتریکی ومغناطیسی نیز فعالیت زیادی کرد و قانونی به نام وی در مبحث الکتریسیته وجود دارد. (صفحهٔ ۷۲)		قوانین کشف شدنی

این نتایج با اندیشه‌های جاری، همچون اسناد هشت‌گانهٔ استاندارد بین المللی علوم مانند سند انجمن پیشبرد علم آمریکایی‌ها [۱] تا حدودی همخوانی دارد. طبق بیان مک کوماس [۵,۶] مبنی بر اینکه نظریه‌های علمی به‌طور مرتب تغییر می‌کنند و همچنین بر اساس سند انجمن پیشبرد علم آمریکایی‌ها (به نقل از کریمی و همکاران [۱۱]) تغییر در علم اجتناب ناپذیر است.

نتایج حاصل از تحلیل محتوای کیفی نشان داد که در کتاب تحت بررسی نسبت به جنبهٔ خلاقانه بودن علم در قسمت‌ها و بخش‌های محدودی از کتاب تا حدودی به‌صورت آشکار اشاره شده است. شاخص‌ها و مضمون‌های استخراج شده برای خلاقیت در علم نیز، نشان می‌دهد دانش علمی از طریق ابداع و نوآوری، نبوغ و تبحر، کشف، اختراع، تشبیه، کاربرد سادگی و ... شکل می‌گیرد و آفرینندگی بر مشاهده و استنتاج از جهان طبیعی استوار است.

در این کتاب علاوه بر مشخصه‌های مذکور به مفاهیم دیگری از جمله: حل مساله، رقابت، تجسم، طراحی و انجام آزمایش و آزمایشگری در علم و مدل‌سازی اشاره شده است که همهٔ این مضمون‌ها می‌توانند از مشخصه‌های خلاقیت محسوب شوند. این یافته‌ها تا حدودی با اسناد هشت‌گانه بین‌المللی علوم، دیدگاه لدرمن، مک‌کوماس و همکاران [۵,۶] همخوانی دارد. مطابق این اسناد دانشمندان افرادی خلاق هستند و به باور لدرمن و همکاران (به نقل از کریمی و همکاران [۵])، علم با خلق و ابداع توصیف‌های مفاهیم نظری دانشمندان مرتبط است که البته مستلزم بهره‌گیری بخش عظیمی از خلاقیت در دانشمندان شده است.

نتایج یافته‌های حاصل از تحلیل محتوای کیفی کتاب تحت بررسی در این پژوهش نشان‌دهندهٔ این است که، به جنبهٔ تفاوت و عملکرد قانون و نظریه از ماهیت علم توجه درخوری نشده است. درکتاب فیزیک ۲ در یک مورد، از کلمهٔ نظریه استفاده شده است. در صفحهٔ ۷۶ کتاب، قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان آمده است: کشفیات اورستد در زمینهٔ الکتریسته ومغناطیس، اولین گام در شکل‌گیری نظریهٔ الکترومغناطیس بوده است. پس هر چند نظریه‌های علمی براساس شواهد توسعه‌یافته در طی یک دوره و زمان هستند، اما از آن می‌توان به این استنباط و تلقی رسید که کشف قوانین علمی می‌توانند به نظریه تبدیل شوند.

در قسمت‌ها و بخش‌های دیگر کتاب مورد بررسی به قوانین علمی بها داده شده است، که این مضامین عبارتند از: تجربی بودن قوانین علمی (قوانین علمی گزاره‌ها یا توصیفاتی از روابط بین پدیده‌های قابل مشاهده در طبیعت هستند)، پی‌ریزی کشف قوانین (قوانین کشف‌کردنی هستند و می‌توانند به نظریه بیانجامند) و بیان قانون به زبان ریاضی (قوانین علمی به زبان ریاضیات، بیان و اثبات می شوند، ایزاک نیوتن نحوهٔ کار جهان را با ریاضیات توضیح می‌داد) از مضمون‌هایی است که در کتاب به آن اشاره شده است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، جز یک موردی که به آن اشاره شد، در بخش‌ها و قسمت‌های مختلف کتاب مورد بررسی در این پژوهش، به تفاوت بین نظریه و قانون طوری که دانش‌آموز قادر به درک عملکرد و مقایسه قوانین و نظریه‌های علمی باشد، هیچ اشاره‌ای نشده است. همچنین قابل ذکر است، نقش مهم قوانین و نظریه‌های علمی در تولید علم و معرفت علمی در این کتاب نادیده گرفته شده است و نمی‌توان جایگاه قوانین و نظریه‌های علمی در آموزش علوم و به ویژه آموزش فیزیک که مبتنی بر نظریه‌ها، اصول و قوانین است در دید دانش‌آموزان به روشنی نشان دهد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت آنچه که در این کتاب در رابطه با جنبهٔ عملکرد و تفاوت نظریه و قانون در علم بیان شده است با نظریه‌ها و اندیشه‌های جاری اندیشمندان و صاحب‌نظران در این رابطه منطبق نبوده و همخوانی ندارد.

مطالعه و بررسی تحلیل کیفی کتاب فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه رشتهٔ علوم تجربی نشان می‌دهد، با توجه به مضامین استخراج شده برای زیرمقوله‌های تعریف شده در این کتاب، به جنبهٔ خلاقانه بودن علم در ماهیت علم نسبت به دو جنبهٔ دیگر یعنی موقتی بودن علم و عملکرد و تفاوت قانون و نظریه در علم، بیشتر پرداخته شده است.

نکتهٔ قابل تامل این است که، در یک موردی که از کلمه نظریه استفاده شده است در قسمت تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان بوده است. همچنین در بیشتر موارد، زیرمقوله‌های استخراج شده و موارد بررسی شده در هر یک از سه جنبهٔ عام ماهیت علم در این کتاب بیشتر در قسمت‌های تاریخ علم و زندگینامهٔ دانشمندان، مطالعه آزاد، خوب است بدانید، فناوری و کاربرد بوده است و طبق تحقیقات به‌عمل آمده است، به‌عبارتی همان بخش‌ها و قسمت‌هایی از کتاب که از نظر بیشتر دانش‌آموزان و حتی دبیران بی اهمیت بوده و توجه چندانی به این مطالب نمی‌شود. این بخش‌ها و قسمت‌ها از کتاب، جزو قسمت‌هایی محسوب می‌شوند که معلمان در ارزشیابی‌ها، سوالی از آن طرح نمی‌کنند به‌نحوی که مورد توجه دانش‌آموز قرار گیرد.

به‌طور کلی می‌توان گفت اگرچه در رابطه با جنبهٔ خلاقانه بودن علم در کتاب تحت بررسی، نمونه‌های بیشتری نسبت به جنبه‌های موقتی بودن علم و عملکرد و تفاوت قانون و نظریه در علم وجود داشت. اما در کل بیشتر این موارد همان‌طورکه در بخش‌های قبل نیز اشاره شد مضمون‌هایی هستند که به‌طور ضمنی استخراج شده‌اند. از طرفی، بیشتر موارد در قسمت‌هایی از کتاب مطرح شده است که نمی‌تواند به خوبی جایگاه این سه جنبهٔ عمومی ماهیت علم را به روشنی به معلمان و دانش‌آموزان نشان دهد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در بخش تحلیل کیفی می‌توان گفت، کتاب‌های تحت بررسی پژوهش براساس جنبه‌های عمومی ماهیت علم که عبارت بودند از موقتی بودن علم، خلاقانه بودن علم و عملکرد و تفاوت قانون و نظریه در علم، طراحی و تدوین نشده‌اند و بنابراین نمی‌توانند درک درستی از علم و ماهیت علم را در دانش‌آموزان و معلمان ایجاد کنند.

باتوجه به مطالب بیان شده، لازم و ضروری است

.

که مؤلفان کتاب‌های درسی فیزیک در نگاشت‌های آتی جنبه‌های ماهیت علم را به‌طور صـــریح و آشـــکار، در متن‌هـا و پـاراگراف‌هـایی از درس بگنجاننـد کـه مورد توجه معلمان و دانش‌آموزان قرار گیرد.

مراجع

[1]American Association for the Advancement of science. 1990. Scince for all Americans .

[2] Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. Journal of Research in Science Teaching, 29, 331- 359.

[3] Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F. S., Bell, R. L., Schwartz, R. S. (2002), "Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid And Meaningful Assessment of Learners' Conceptions Nature of Science", Journal of Research in Science Teaching, 39(6), 497–521.

[4] Lederman, J. S., McComas, W. F., Ogunniyi, M., Saunders, K., Cofre´, H., Neumann, I., et al. (2015). International perspectives about the nature of science. Strand Sponsored Symposium presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Chicago, USA, 11–14.

[5] McComas, W., Nouri, N., Wissehr, C. (2016). A critique of the Nature of Science (NOS) in the Next Generation Science Standards (NGSS).

[6] McComas, W., Nouri, N., Wissehr, C. 2016. A critique of the Nature of Science (NOS) in the Next Generation Science Standards (NGSS).

[۷] عر یضیه، ح.، عابدی، ا.، (۱۳۸۲). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی دوره‌ی ابتد ایی بر حسب سازه‌ی انگیزه‌ی پیشرفت. فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۲(۵)، ۲۹-۵۲.

[۸] سعیدي، م) ۱۳۹۰ .(بررسي دیدگاه هاي دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایي از علم و ماهیت آن پایان نامه کارشناسي ارشد. دانشگاه شهید رجایي تهران.

[۹] لیاقت، س.، نیکـنام، ز.، باقري، س. (۱۳۹۲). »ماهیت علم« و آموزش علوم تجربی: تحلیل محتواي کتاب درسی علوم تجربی پایه سوم را هنمایی. فصلنامه مطالعات برنامه وسی ای‌ران، ۸ (۲۹) ۸۹-۱۱۶.

[۱۰] عسگری‌خواه، ن. (۱۳۹۶). بررسی کتاب علوم ششم ابـ تدایی از منظر ماهیت علم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

[۱۱] کریمی، م ح.، کـ یانی، ف.، شمشیری، ب. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دورهٔ متوسطه بر اساس رویکرد به ماهیت علم-پژوهش کیفی. مجله علمی پژوهشی پژوهش‌های برنامه درسی، ۸(۱۶)۷۰-۹۷.

[12] Laudan, L. (1996). Beyond the positivism and relativism: Theory, method and evidence. New York: Westview Press,Inc.c

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی