Journal of Theory & Practice in Curriculum
Vol.23 (12); 2024, 41-64

دو فصلنامهٔ نظریه و عمل در برنامهٔ درسی
سال دوازدهم، شمارهٔ ۲۳ بهار و تابستان ۱۴۰۳، ۶۴-۴۱

بررسی وضعیت موجود آموزش مهارت‌های فرآیند علمی در کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی[۱]

Examining the Current State of Teaching Science Process Skills in the Textbook and Teacher's Guide of Science

احسان علی نیا بنگر[۲]، محمدرضا نیلی احمدآبادی[۳]، مهدی واحدی[٤]

E. Alinia Bengar, M. Nili Ahmadabadi, M. Vahedi

چکیده: در پژوهش حاضر، محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه ششم ابتدایی و راهنمای معلم مربوط با هدف شناسایی وضعیت موجود آموزش مهارت‌های فرآیند علمی مورد تحلیل قرار گرفت. پس از تدوین طرح کدگذاری، تحلیل محتوای متن، تصاویر و فعالیت‌های کتاب‌ها با واحد ثبت مضمون به روش آنتروپی شانون انجام گردید. روایی و پایایی ابزار تحلیل محتوا با کمک نظر متخصصان و مقادیر کاپا بین ۰/٦۲۷ و ۰/۸۷۱ تأیید شد. طبق نتایج بدست آمده، مهارت‌های تعریف عملیاتی به ترتیب با وزن ۰/٤۳۱۵ و ۰/٤۷۰۸ و رابطه مکان و زمان با وزن ۰/۲۱۵۸ و ۰/٤۷۰۸ به عنوان مهم‌ترین مهارت‌ها در کتاب درسی و راهنمای معلم بوده و از توجه کافی به مهارت‌های استنتاج به ترتیب با وزن ۰/۰۰٤۲ و ۰/۰۰۱۵ و ارتباطات با وزن ۰/۰۰۱٤ و ۰/۰۰۳۵ در کتاب درسی و راهنمای معلم غفلت شده است. نتایج تحلیل محتوا حاکی از عدم وجود تعادل در پوشش مهارت‌های فرآیند علمی در برنامه درسی است.

واژگان کلیدی: تحلیل محتوا، راهنمای معلم، علوم تجربی، کتاب درسی، مهارت‌های فرایند علمی .

Abstract: In the current research, the content of the sixth-grade science textbook and related teacher's guide was analyzed to identify the current situation of teaching science process skills. After developing the coding scheme, the content analysis of the books was done with the Theme registration unit using the Shannon entropy method. The validity and reliability of the content analysis tool was confirmed with the help of experts and Kappa values between ۰,٦۲۷ and ۰,۸۷۱. According to the obtained results, operational definition with a weight of ۰,٤۳۱۵ and ۰,٤۷۰۸ and space and time relationship with a weight of ۰,۲۱۵۸ and ۰,٤۷۰۸ are the most important skills, and deduction with a weight of ۰,۰۰٤۲ and ۰,۰۰۱۵ and communication with a weight of ۰,۰۰۱٤ and ۰,۰۰۳۵ have been neglected in the textbook and teacher's guide respectively. The results of content analysis indicate a lack of balance in the coverage of science process skills in the curriculum.

Keywords: Content analysis, Teacher's guide, Science, Textbook, Science process skills

---

۱ . تاریخ دریافت مقاله: ۱٤۰۳/۰۵/۰٤، تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/۰٦/۱۳

۲ . دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. رایانامه: e_alinia@atu.ac.ir

۳ . دانشیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. رایانامه: nili@atu.ac.ir

٤ . استادیار گروه تکنولوژی آموزشی، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. رایانامه: mahdi.vahedi@atu.ac.ir

مقدمه

در طول تاریخ، انباشت نظام‌مند دانش منجر به تکامل درک علمی و پیشرفت تکنولوژی شده است. در حوزه آموزش علوم، همگامی با ظهور سریع مفاهیم و پدیده‌های جدید به‌طور فزاینده‌ای چالش‌برانگیز شده زیرا پیروی از مفاهیم و پدیده‌های جدید در علم به دلیل تغییر سریع دانش و فناوری دشوار است. اگر هر نسل از دانشمندان صرفاً حقایق انباشته‌شده توسط پیشینیان خود را بپذیرند، پیشرفت در علم ممکن نخواهد بود. با اذعان به اهمیت دانش انباشته، ضروری است که بدانیم علم صرفاً مخزنی از حقایق مذکور نیست بلکه یک فرآیند پویا از کشف و یادگیری است. کنت[۵] (۲۰۱۹) علم را به عنوان یک جستجوی فکری با هدف درک جهان و سازمان‌دهی اطلاعات به دست آمده در الگوهای معنادار توصیف می‌کند. مطابق با نظر او، علم فراتر از اینکه مخزنی از دانش باشد، فرآیندی را در بر می‌گیرد که جزء لاینفک آموزش علوم است.

در توسعه جامعه، بر علم و مهارت‌های فرایندی در آموزش علوم به‌ویژه برای کودکان تأکید زیادی شده است (بلور و میلر[۶]، ۲۰۱۹؛ آکادمی ملی علوم[۷]، ۲۰۱۹). همان‌طور که شمول و بیلی[۸] (۲۰۲۰) اشاره می‌کنند، تأکید مذکور به دلایل زیادی است و از مصادیق آن می‌توان به‌ضرورت یادگیری علوم تجربی برای دانش‌آموزان مانند سواد، جستجو و کاوش اشاره کرد. به‌عبارت‌دیگر، آموزش علوم بیشتر در مورد آموزش روش یادگیری است که هر کودکی باید بداند زیرا در دنیایی زندگی می‌کند که به‌سرعت در حال تغییر است و هر فرد باید بتواند دائماً با این تغییرات سازگار شود. علاوه بر این، معلمان درس علوم تجربی وظیفه مهم‌تری نسبت به نسل بعدی دارند که یادگیرندگان کنجکاو، تصمیم‌گیرندگان آگاه، متفکران انتقادی و شهروندان مطلوب جامعه پرورش دهند.

---

[۵] Comte
[۶] Miller & Brewer
[۷] National Academy of Sciences
[۸] Shemwell & Bailey

عناوین مرتبط با دانستن دانش علمی برای مدت طولانی مورد توجه بسیاری از محققین بوده است (منصور و تابر[۹]، ۲۰۲۱؛ کمت، ۲۰۱۹؛ وود[۱۰] و همکاران، ۲۰۱۹؛ چالی اوغلو و تاشلیدره[۱۱]، ۲۰۲۲) اما مطالعه حاضر به فرآیندهای علم یا مهارت‌های فرآیند علمی می‌پردازد. عبارت مهارت‌های فرآیند علمی برای نخستین بار در پروژه برنامه درسی علوم به‌عنوان یک رویکرد ارائه شد (وود و همکاران، ۲۰۱۹). پس از معرفی این پروژه در آموزش علوم، توجه زیادی به آن جلب شد و مهارت‌های یادگیری در فرآیند علم اهمیت بیشتری یافت (چالی اوغلو و تاشلیدره، ۲۰۲۲؛ منصور و تابر، ۲۰۲۱؛ لی و کوین[۱۲]، ۲۰۱۸). علاوه بر این، بسیاری از برنامه‌های درسی آموزش علوم بر آموزش مهارت‌های فرآیند علمی متمرکز شدند (اندرسون و ویلیامز[۱۳]، ۲۰۱۸).

با گذشت زمان، محققان نیاز به درک جامع‌تر و دقیق‌تر از نوع مهارت‌های فرآیند علمی را تشخیص دادند. در دهه ۱۹۵۰ بنیاد ملی علوم پنج مهارت فرآیند علمی را معرفی کرد: مشاهده، استنتاج، طبقه‌بندی، ارتباطات و اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد. معرفی این مهارت‌ها بر اساس کار دانشمندانی همچون فرانسیس بیکن و جان استوارت میل بود. همچنین در دهه ۱۹۶۰، بنیاد نامبرده علوم فهرست مهارت‌های فرآیند علمی را اصلاح کرد و مهارت‌های پیش‌بینی و آزمایش را به آن اضافه نمود. این تغییرات در پاسخ به پیچیدگی فزاینده فرایند علمی ایجاد شد. در دهه بعدی بنیاد مهارت‌های کنترل متغیرها و توضیح را به فهرست مهارت‌های فرآیند علمی اضافه کرد. این تغییرات در پاسخ به نیاز دانش‌آموزان به پرورش تفکر انتقادی و حل مسائل ایجاد شد. توسعه مهارت‌ها ادامه یافت و در دهه ۱۹۸۰ بنیاد ملی علوم مهارت رابطه مکان و زمان و در دهه ۱۹۹۰، مهارت بیان فرضیه‌ها را به لیست مهارت‌های فرآیند علمی اضافه کرد. تغییرات مذکور به عنوان پاسخی به نیاز دانش‌آموزان برای سؤالات خود در مورد رابطه

[۹] Mansour & Taber
[۱۰] Wood
[۱۱] Çalikoğlu & Taşlıdere
[۱۲] Lee & Quinn
[۱۳] Anderson & Williams

مکان و زمان و اینکه بتوانند مانند دانشمندان فکر و آزمایش‌های خود را طراحی کنند ایجاد شد. به علاوه، محققان تحقیقات گسترده‌ای را در دهه‌های ۱۹۹۰ و اوایل دهه ۲۰۰۰ انجام داده و ماهیت سلسله مراتبی مهارت‌های فرآیند علمی و ارتباط آن‌ها با استدلال علمی را بررسی کردند (گابل[۱۴] و همکاران، ۱۹۹۸؛ گابل، ۲۰۰۴).

در دهه ۲۰۰۰ تمرکز مهارت‌های فرآیند علمی از فهرستی از مهارت‌های مجزا به دیدگاهی جامع‌تر از فرایند علمی تغییر کرد. در همین راستا زمبال-سائول[۱۵] و همکاران (۲۰۰۲) بر روی ادغام مهارت‌های فرآیند علمی در آموزش معلمان علوم تجربی تمرکز و بر اهمیت تجهیز مربیان آینده به دانش و راهبردهایی برای آموزش مؤثر مهارت‌های فرآیند علمی تأکید نمودند. شایان ذکر است در زمینه چشم‌انداز فناوری، محققانی مانند لین[۱۶] و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از ابزارهای دیجیتال و شبیه‌سازی‌ها را برای تقویت کسب مهارت‌های فرآیند علمی بررسی کردند. تحقیقات آن‌ها بر پتانسیل محیط‌های یادگیری دارای فناوری در ارتقای تجربیات عملی و تسهیل توسعه مهارت‌های فرآیند علمی تأکید داشت.

در دهه اخیر محققانی مانند شمول و بیلی (۲۰۲۰) مهارت تعریف عملیاتی را به‌عنوان بخشی از مهارت‌های فرآیند علمی به رسمیت شناختند. آن‌ها همچنین جمع‌بندی از مهارت‌های فرایند علمی را به صورت یکجا ارائه کردند که عبارت بود از: مشاهده، اندازه‌گیری و به‌کارگیری اعداد، طبقه‌بندی، استنتاج، پیش‌بینی، رابطه مکان و زمان، ارتباطات، بیان فرضیه‌ها، توضیح، کنترل متغیرها، آزمایش و تعریف عملیاتی. با توجه به اینکه ممکن است زمینه‌های فرهنگی متنوع بر توسعه مهارت‌های فرآیند علمی تأثیر بگذارد، لی و کوین (۲۰۱۸) بر آموزش علوم پاسخگوی فرهنگی تمرکز کرده‌اند به‌طوری که کار آن‌ها اهمیت نیاز به شناخت و ارزش‌گذاری دیدگاه‌های متنوع در فرایند علمی را روشن کرده است. علاوه بر این، محققانی مانند منصور و تابر (۲۰۲۱) به

[۱۴] Gable
[۱۵] Zembal-Saul
[۱۶] Linn

ارتباط بین زبان و مهارت‌های فرآیند علمی پرداخته‌اند و نقش زبان را در شکل‌دهی به توانایی‌های دانش‌آموزان برای مشارکت در فعالیت‌های علمی تشخیص داده‌اند. وود و همکاران (۲۰۱۹) و چالی اوغلو و تاشلیدره (۲۰۲۲) رابطه بین مهارت‌های فرآیند علمی و نتایج تحصیلی را بررسی کرده‌اند و یک همبستگی مثبت بین مهارت‌های فرآیندی و عملکرد تحصیلی بهبود یافته را آشکار کرده‌اند.

تسلط بر مهارت‌های فرآیند علمی برای دانش‌آموزان به‌منظور درک ماهیت علم و توسعه مهارت‌های کاوشگری ضروری است. بااین‌حال، تحقیقات نشان داده است که مهارت‌های فرآیند علمی در بسیاری از مدارس به‌طور مؤثر آموزش داده نمی‌شود (چن و چن[۱۷]، ۲۰۱۸؛ براون و لی[۱۸]، ۲۰۲۱؛ لی و کوین، ۲۰۱۸). همین امر عامل بروز شکاف‌هایی در درک علمی دانش‌آموزان است. فقدان مهارت‌های فرآیند علمی می‌تواند منجر به تصورات نادرست در مورد علوم شود و موفقیت دانش‌آموزان را برای انجام تحقیقات علمی، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و نتیجه‌گیری مبتنی بر شواهد به چالش بکشد (بلور و میلر، ۲۰۱۹؛ آکادمی ملی علوم، ۲۰۱۹).

آکادمی ملی علوم (۲۰۱۹) عدم وضوح و اتفاق‌نظر در مورد اینکه مهارت‌های فرآیند علمی چیست و چگونه باید آموزش داده شوند را تائید کرد. با توجه به بررسی اندرسون و ویلیامز (۲۰۱۸) اجرای مهارت‌های فرآیند علمی در تدریس می‌تواند برای معلمان، ناسازگار و گیج‌کننده باشد؛ ازاین‌رو، در حال حاضر فقدان یک رویکرد جامع و استاندارد برای آموزش مهارت‌های فرآیند علمی وجود دارد. فقدان چنین رویکردی ارزیابی اثربخشی برنامه‌های آموزش علوم و شناسایی شیوه‌های مطلوب در آموزش مهارت‌های فرآیند علمی را دشوار می‌کند.

[۱۷] Chen & Chen
[۱۸] Brown & Lee

موضوع دیگر در آموزش علوم عدم ادغام بین مهارت‌های فرآیند علمی و دانش محتواست (لدرمن و لدرمن[۱۹]، ۲۰۱۹؛ براون و لی، ۲۰۲۱؛ جونز[۲۰] و همکاران، ۲۰۲۰). بسیاری از معلمان برای ادغام مؤثر مهارت‌های فرآیند علمی با دانش محتوا تلاش می‌کنند که می‌تواند منجر به ایجاد درک گوناگون دانش‌آموزان از علم شود (توماس[۲۱]، ۲۰۲۲). در همین مورد، محققان اذعان دارند تحقیقات بیشتری در زمینه تحلیل محتوای کتاب‌های درسی و راهنمای معلم بر اساس مهارت‌های فرآیند علمی مورد نیاز هست (اندرسون و ویلیامز، ۲۰۱۸؛ براون و لی، ۲۰۲۱).

عدم درک و آموزش مؤثر مهارت‌های فرآیند علمی منجر به فقدان سواد علمی می‌شود که پیامدهای قابل‌توجهی برای افراد جامعه دارد. در همین راستا، بلور و میلر (۲۰۱۹) اشاره کردند که محتوای کتاب‌های درسی که در مدارس تدریس می‌شود ممکن است مانع اصلی درک دانش‌آموزان از علم باشد؛ ازاین‌رو تحلیل محتوای کتاب درسی و راهنمای معلم علوم پایه ششم می‌تواند با شناسایی زمینه‌هایی که مهارت‌های فرآیند علمی و دانش محتوا به‌طور مؤثر ادغام نشده‌اند و ارائه راهنمایی در مورد چگونگی بهبود یکپارچگی، به رفع این مسائل کمک کند (چن و چن، ۲۰۱۸). این مهم به عنوان پاسخی به بسیاری از مطالعات قبلی است که به بررسی موانع در برابر درک دانش‌آموزان از علم پرداختند.

بسیاری از کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم تجربی در کشورهای مختلف بر توسعه مهارت‌های فرآیند علمی تمرکز دارند. بیانیه خط‌مشی ارزیابی برنامه درسی آفریقای جنوبی[۲۲] توسعه مهارت‌های فرآیند علمی در کتاب‌های درسی را توصیه می‌کند. در کتاب‌های درسی علوم تجربی کشور ژاپن، اغلب فعالیت‌های عملی برای کمک به دانش‌آموزان در توسعه مهارت‌های فرآیند علمی، مانند طراحی آزمایش‌ها و

[۱۹] Lederman & Lederman
[۲۰] Jones
[۲۱] Thomas
[۲۲] Curriculum Assessment Policy Statements (CAPS)

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها گنجانده شده است (لی و کوین، ۲۰۱۸). کتاب‌های درسی علوم تجربی کشور فنلاند بر یادگیری مبتنی بر کاوشگری تأکید و فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند تا مهارت‌های فرآیند علمی را از طریق فعالیت‌های عملی توسعه دهند. برخی محققان اعتقاد دارند موفقیت قابل توجه فنلاند در آزمون‌های بین‌المللی تیمز ممکن است تا حدی به تأکید بر روش‌های یادگیری تعاملی مهارت‌ها مربوط باشد زیرا منجر به درک عمیق‌تری از دانش علمی شده و توانایی دانش‌آموزان را برای استفاده از دانش کسب‌شده در سناریوهای حل مسئله افزایش می‌دهد (چالی اوغلو و تاشلیدره، ۲۰۲۲). کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم تجربی کشور چین اغلب بر توسعه مهارت‌های فرایند علمی مانند مشاهده، آزمایش و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها تأکید می‌کنند (منصور و تابر، ۲۰۲۱). کتاب‌های درسی کشور سنگاپور نیز اغلب بر توسعه مهارت‌های فرآیند علمی، مانند مشاهده و آزمایش تأکید دارند (وزارت آموزش سنگاپور[۲۳]، ۲۰۱۳). در حالی که در کشور ما میزان توجه به این مهارت‌ها در کتاب‌های درسی علوم تجربی و راهنمای معلم مبهم و نامشخص به نظر می‌رسد، در کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم تجربی کشورهای نامبرده، تأکید زیادی بر پرورش و اصلاح مهارت‌های فرآیند علمی شده است.

مطالعات متعددی در مورد تحلیل محتوای کتاب‌های درسی و راهنمای معلم با تمرکز بر مهارت‌های فرآیند علمی انجام شده است. تحلیل محتوای انجام شده توسط تقی زاده و ناصری سراب بادیه (۱۳۹۹) تأکید مکرر بر مهارت‌های فرآیند علمی اساسی شامل مشاهده، آزمایش و ارتباطات در کتاب‌های درسی علوم تجربی را نشان می‌دهد. آن‌ها بیان داشته‌اند پراکندگی مهارت‌ها در سراسر کتاب‌های درسی نشان‌دهنده تلاشی هماهنگ برای اطمینان از تجهیز دانش‌آموزان به ابزارهای لازم برای مشارکت مؤثر در فرآیند علمی است. در کتاب راهنمای معلم علوم تجربی چهارم دبستان، ادغام مهارت‌های فرآیند علمی اغلب با اصول یادگیری مبتنی بر کاوشگری مطابقت دارد

[۲۳] Ministry of Education, Singapore

(حذرخانی و همکاران، ۱۳۹۹). همان‌طور که حکیم زاده و همکاران (۱۳۸٦) دریافتند، این راهنمایی‌ها اغلب راهبردها و فعالیت‌های عملی را در اختیار معلمان قرار می‌دهد تا دانش‌آموزان را برای فرضیه‌سازی، آزمایش، استنتاج و دیگر مهارت‌های فرایندی ترغیب کنند. کتاب راهنمای معلم با ایجاد هماهنگی بین راهبردهای آموزشی و برجسته‌سازی اهمیت این مهارت‌ها در معلمان نقش مهمی در ترویج یادگیری تجربی و عملی ایفا می‌کنند که منجر به درک عمیق‌تر و حفظ مفاهیم علمی می‌شود (حاجی حسنی و همکاران، ۱۳۹۱).

حذرخانی و همکاران (۱۳۹۹) با دیدگاهی مشابه حکیم زاده و همکاران (۱۳۸٦) در مطالعه توصیفی خود به تحلیل محتوای ۹ کتاب راهنمای معلم درس علوم تجربی پرداختند تا وضعیت مهارت‌های فرآیند علمی را در کتاب‌های مورد نظر مشخص کنند. محققان ۹۰ فعالیت انتخاب شده شامل مثال‌هایی از تمرین تجربی و توصیفی را در ۱۱ حوزه موضوعی بررسی کردند. با توجه به نمایش جزئی از مهارت‌های فرآیند علمی در کتاب‌های راهنمای معلم، محققان پیشنهاد کردند که فعالیت‌ها با تمرکز بیشتر بر مهارت‌های فرایند علمی تغییر یابند. فراست و یزدانی گچینی (۱٤۰۲) مهارت‌های فرآیند علمی موجود در محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی پایه اول متوسطه را بر اساس آنتروپی شانون بررسی کردند. بر اساس تحلیل محتوا، مهارت مشاهده بیشترین مهارت پایه مورد تأکید در محتوای کتاب درسی بود. برای مهارت‌های فرآیند علمی پیچیده، بیشترین درصد آزمایش (٤۱٪) گزارش شد.

رویکرد متفاوتی برای تعریف کاوشگری توسط عظیمی و سلیمانی (۱٤۰۰) ایجاد شد. محققین جنبه‌های معرفتی و استدلالی مهارت‌های فرایندی علمی در کتاب علوم کشور ایران را با روسیه مقایسه کردند. ٤٦۸ تکلیف کاوشگری در ۹ کتاب درسی نوشته شده برای مدارس ابتدایی و راهنمایی و ۲٦ تکلیف کاوشگری که توسط محققین ایجاد شده بود، تحلیل شد. با توجه به نتایج، دانش‌آموزان در مدارس ایران اغلب دستورالعمل‌های کتاب درسی و راهنمایی معلمان را دنبال می‌کنند، در حالی که دانش‌آموزان در مدارس

روسیه بیشتر حل کننده مسائل مستقل هستند. همچنین کریپندورف[۲۴] (۲۰۱۸) کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم کشور لبنان را مورد تحلیل محتوا قرار داد. نتایج نشان داد برخی مهارت‌های فرایند علمی بیشتر از سایر مهارت‌ها مورد تأکید قرار گرفته است و در تعداد مهارت‌های شمارش شده، تعادل وجود ندارد؛ بنابراین او به بازنگری کتاب درسی و راهنمای معلم علوم برای اطمینان از گنجاندن همه‌ی مهارت‌های فرایند علمی به صورت متوازن توصیه کرد.

هاریانتو[۲۵] و همکاران (۲۰۱۹) به تحلیل محتوای کتاب راهنمای معلم درس علوم کشور ترکیه پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد مهارت‌های مشاهده، پیش‌بینی و آزمایش مورد توجه کتاب راهنمای معلم قرار گرفته و به خوبی در آن گنجانده شده است. با این حال، آن‌ها امتحان نهایی سراسری را به عنوان یکی از موانع آموزش مؤثر مهارت‌ها برشمردند.

بررسی یالچینکایا اوندر[۲۶] و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که استفاده از مهارت‌های فرایند علمی در کتاب‌های درسی پایه ششم و هفتم کشور ترکیه بیشتر از سایر پایه‌ها است. همچنین مشاهده متداول ترین مهارت و بیان فرضیه کمترین مهارت بودند. جونیار[۲۷] و همکاران (۲۰۲۱) کتاب‌های درسی علوم مقطع ابتدایی یونان را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که فعالیت‌ها و آزمایش‌های کتاب عمدتاً شامل مهارت‌های مانند مشاهده و استنتاج هست. در پژوهشی مشابه، منگیستی و تادسه[۲۸] (۲۰۲۳) کتاب‌های درسی علوم پایه نهم کشور اتیوپی را ارزیابی کرده و دریافتند که مهارت‌های فرآیند علمی به‌طور گسترده‌ای در کتاب درسی پوشش داده شده است اما مهارت‌های پیش‌بینی و کنترل متغیرها به‌طور کامل مورد غفلت قرار گرفته بود.

[۲۴] Krippendorff
[۲۵] Haryanto
[۲۶] Yalçınkaya-Önder
[۲۷] Juniar
[۲۸] Mengistie & Tadesse

پژوهش عظیمی و سلیمانی (۱۴۰۰) به‌طور مستقیم به تحلیل محتوای همزمان کتاب‌های درسی علوم و راهنمای معلمان که تمرکز پژوهش حاضر است، نمی‌پردازد؛ همچنین مطالعات حاجی حسنی و همکاران (۱۳۹۱) و حکیم زاده و همکاران (۱۳۸۶) مواد آموزشی مربوطه را بدون ایجاد طرح کدگذاری بررسی کردند. بعضی از مطالعات بر شش مهارت، برخی دیگر بر هشت مهارت و برخی هم بر ده مهارت تمرکز داشتند. با این حال، هیچ تحقیقی که به تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی و راهنمای معلم مربوط بر اساس طیف کامل دوازده‌گانه مهارت‌های فرایند علمی بپردازد، یافت نشد.

هدف اصلی پژوهش، تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی و راهنمای معلم پایه ششم ابتدایی بر اساس مهارت‌های فرایند علمی و ارائه راهکارهای کاربردی برای تقویت مهارت‌ها است. لذا پژوهش حاضر برای پاسخ به این سؤال‌ها صورت گرفت:

۱. وضعیت موجود کتاب درسی علوم تجربی ششم ابتدایی در پوشش مهارت‌های فرآیند علمی چگونه است؟

۲. وضعیت موجود کتاب راهنمای معلم علوم تجربی ششم ابتدایی در پوشش مهارت‌های فرآیند علمی چگونه است؟

۳. با توجه به وضعیت کتاب درسی و راهنمای معلم در گنجاندن مهارت‌ها، راهکارهای پرورش مهارت‌های فرآیند علمی در آموزش علوم پایه ششم چیست؟

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با توجه به انواع روش‌های تحلیل محتوا (مقوله‌ای، ارزیابی و همبستگی)، از نوع تحلیل محتوای مقوله‌ای است (منگیستی و تادسه، ۲۰۲۳). تحلیل محتوای مقوله‌ای شامل دسته‌بندی و کدگذاری نظام‌مند داده‌های کیفی به دسته‌ها یا مضامین از پیش تعریف‌شده است. مطالعه پیش‌رو با تحلیل محتوای کتاب درسی و راهنمای معلم علوم پایه ششم ابتدایی آغاز شده تا مهارت‌های فرآیند علمی تحت پوشش منابع مذکور را شناسایی کند. برای نیل به این هدف، یک طرح کدگذاری ایجاد

گردید که شامل دسته‌هایی از مهارت‌های فرآیند علمی بر اساس بررسی ادبیات بود. به منظور شناسایی مهارت‌های فرایند علمی در متن، تصویر و فعالیت (کاوشگری، آزمایش کنید و...) کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی، تحلیل محتوا با واحد ثبت مضمون انجام و هر یک از مهارت‌ها شمارش شد. شمارش هر مهارت نیز بر اساس فراوانی یعنی تعداد دفعاتی که یک مقوله در متن، تصویر یا فعالیت مورد تحلیل تکرار می‌شد، بوده است.

جامعه آماری شامل کل کتاب درسی علوم تجربی چاپ ۱۴۰۳-۱۴۰۲ و کتاب راهنمای معلم علوم تجربی پایه ششم چاپ ۱۳۹۳-۱۳۹۲ وزارت آموزش‌وپرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی می‌شد. همچنین نمونه شامل کل کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی پایه ششم بوده؛ به عبارت دیگر، حجم نمونه با جامعه برابر است. روش نمونه‌گیری مورد استفاده، سرشماری یا شمارش کامل بود؛ بنابراین، به‌جای انتخاب زیرمجموعه یا نمونه از جامعه، محتوای کل کتاب درسی و راهنمای معلم مورد تحلیل قرار گرفت. هر دو کتاب شامل ۱۴ فصل بود. به منظور تحلیل محتوا از نرم‌افزار مکس کیودا[۲۹] نسخه R۲۰.۴.۰ ۲۰۲۰ استفاده گردید.

برای بدست آوردن روایی ابزار پژوهش از نظرات اساتید راهنما، مشاور و سایر افراد از جمله یک استاد رشته شیمی دارای تجربه در انجام پروژه‌های آزمایشگاهی استفاده شد. برای تائید پایایی تحلیل، تقریباً ۲۰ درصد محتوای کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی به‌طور مستقل توسط دو محقق پس از طی یک جلسه آموزش فشرده مورد تحلیل محتوا قرار گرفت. جهت محاسبه میزان توافق بین دو کدگذار از فرمول کاپا کوهن استفاده شد. کاپا محاسبه شده پس از کدگذاری دو محقق، توافق بین کدگذارها را نشان می‌دهد زیرا مقادیر کاپا بین ۰/۶۲۷ و ۰/۸۷۱ بود و به معنای پایایی قابل قبول بین دو کدگذار هنگام تحلیل محتوای کتاب‌ها است.

[۲۹] MaxQDA Analytics Pro

در پژوهش حاضر، داده‌ها در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. آمار توصیفی شامل محاسبه فراوانی و درصد برای خلاصه کردن پوشش هر مهارت فرآیند علمی در کتاب‌ها و آمار استنباطی، روش آنتروپی شانون بود. برای محاسبه آمار استنباطی از نرم‌افزار مینی تب[۳۰] نسخه ۲۲.۱ استفاده شد.

برای مقوله‌بندی ابتدا دو مقوله کلی شامل مهارت‌های اساسی و پیچیده فرایند علمی در نظر گرفته شده است و هر کدام از دو مقوله شامل زیرمجموعه‌های دیگری مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱. طرح کدگذاری تحلیل محتوا بر اساس مهارت‌های فرایند علمی

مهارت‌های اساسی	شاخص کدگذاری
مشاهده	✓مشاهده برای ایجاد سؤال، شناسایی الگوها، استنتاج و آغاز فرآیند علمی ✓استفاده از تمام حواس بینایی، صدا، چشایی، بویایی و لامسه و همچنین حس تعادل، انقباض، حافظه، جهت و حواس عضلانی
اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد	✓مقایسه داده‌ها و اطمینان از دقت و عینیت در فعالیت علمی ✓اندازه‌گیری، شمارش و مقایسه با ساده‌ترین معنای آن ✓استفاده از ابزارهای مختلف برای تعیین کمیت ابعاد یک شی یا رویداد
طبقه‌بندی	✓سازمان‌دهی اطلاعات بر اساس شباهت‌ها و تفاوت‌ها ✓تشخیص الگوها و روابط بین متغیرها بر اساس یک معیار واحد که ساده و به راحتی قابل مشاهده است ✓طبقه‌بندی اشیا بر اساس رنگ، بو یا شکل آن‌ها

[۳۰] Minitab

مهارت‌های اساسی	شاخص کدگذاری
استنتاج	✓نتیجه‌گیری منطقی از اصول کلی ✓بیانیه‌ای درباره علت چیزی که قبلاً اتفاق افتاده است
پیش‌بینی	✓حدس‌های ساده بر اساس دانش و شواهد موجود ✓حدس نتایج احتمالی یک رویداد بر اساس تجربیات گذشته و داده‌های جمع‌آوری‌شده
رابطه مکان و زمان	✓درک توالی رویدادها بر اساس تجزیه‌وتحلیل روابط علت و معلولی، شناسایی الگوها و نتیجه‌گیری
ارتباطات	✓اشتراک دانش با همتایان و دریافت بازخورد در مورد کار خود
بیان فرضیه‌ها	✓تنظیم فرضیه با ساختار: اگر (متغیر دستکاری شده) تغییر کند، آنگاه (متغیر پاسخ دهنده) تغییر مربوطه را نشان خواهد داد
توضیح	✓بیان استدلال منطقی و مبتنی بر شواهد برای حمایت از نتیجه‌گیری، فرضیه یا پیش‌بینی ✓توانایی بیان توضیحات یا توجیه‌های منسجم و جامع برای پدیده‌های مشاهده‌شده، نتایج تجربی یا مفاهیم نظری
کنترل متغیرها	✓دستکاری و کنترل متغیرها برای جداسازی اثر یک عامل خاص بر نتیجه آزمایش
آزمایش	✓آزمایش فرضیه‌ها به منظور حمایت یا رد پیش‌بینی‌های خود بر اساس شواهد تجربی ✓برنامه‌ریزی برای شناسایی تأثیر تغییر یک متغیر بر تغییر متغیر متقابل دیگر
تعریف عملیاتی	✓توصیف روشن و دقیقی از متغیرها ✓تعریف اصطلاحات یا مفاهیم مورد مطالعه

یافته‌های پژوهش

با توجه به سؤالات پژوهش، ابتدا فراوانی و درصد مهارت‌های فرایند علمی به تفکیک کتاب درسی و راهنمای معلم علوم ششم و وزن مهارت‌ها به روش آنتروپی شانون محاسبه و رتبه‌بندی شدند. جدول ۲ فراوانی و درصد مهارت‌های موجود در کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. فراوانی و درصد مهارت‌های فرایند علمی در کتاب درسی و راهنمای معلم

سطح	مهارت‌های فرایند علمی	کتاب درسی		کتاب راهنمای معلم	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
اساسی	مشاهده	٦٧	٢٢/٣٣٪	٧٠	٢٠/٠٦٪
	اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد	٣٢	١٠/٦٧٪	٣	٠/٨٦٪
	طبقه‌بندی	٥	١/٦٧٪	١٥	٤/٣٠٪
	استنتاج	٥٢	١٧/٣٣٪	١٩	٥/٤٤٪
	پیش‌بینی	١٧	٥/٦٧٪	٣٠	٨/٦٠٪
	رابطه مکان و زمان	٢	٠/٦٧٪	٢	٠/٥٧٪
	ارتباطات	٦٠	٢٠/٠٠٪	٧٩	٢٢/٦٤٪
پیچیده	بیان فرضیه‌ها	٤	١/٣٣٪	١١	٣/١٥٪
	توضیح	١٩	٦/٣٣٪	٦٠	١٧/١٩٪
	کنترل متغیرها	١٠	٣/٣٣٪	١	٠/٢٩٪
	آزمایش	٣٠	١٠/٠٠٪	٥٣	١٥/١٩٪
	تعریف عملیاتی	٢	٠/٦٧٪	٦	١/٧٢٪
مجموع		٣٠٠	١٠٠٪	٣٤٩	١٠٠٪

به منظور تشکیل ماتریس داده، فراوانی مهارت‌های فرایند علمی در کتاب درسی و راهنمای معلم بر اساس فصل‌ها تفکیک گردید. پس از محاسبه فراوانی مهارت‌ها، داده‌های مربوط به هر مهارت، نرمال شد. بر اساس ماتریس داده نرمال، وزن نهایی و نرمال هر مهارت محاسبه و در جدول ۳ قرار داده شده است.

جدول ۳. وزن نهایی و نرمال شده مهارت‌های فرایند علمی در کتاب درسی و راهنمای معلم

مهارت	آنتروپی Ej		درجه انحراف dj		وزن Wj	
	کتاب درسی	راهنمای معلم	کتاب درسی	راهنمای معلم	کتاب درسی	راهنمای معلم
مشاهده	۰/۸۲۱۳	۰/۹۶۳۳	۰/۱۷۸۷	۰/۰۳۶۷	۰/۰۷۷۱	۰/۰۱۷۳
اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد	۰/۹۶۸۱	۰/۹۶۷۹	۰/۰۳۱۹	۰/۰۳۲۱	۰/۰۱۳۷	۰/۰۱۵۱
طبقه‌بندی	۰/۷۲۸۸	۰/۷۴۳۷	۰/۲۷۱۲	۰/۲۵۶۳	۰/۱۱۷	۰/۱۲۰۶
استنتاج	۰/۹۹۰۲	۰/۹۹۶۸	۰/۰۰۹۸	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۱۵
پیش‌بینی	۰/۹۸۵۷	۰/۹۸۲۸	۰/۰۱۴۳	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۸۱
رابطه مکان و زمان	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۲۱۵۸	۰/۲۳۵۴
ارتباطات	۰/۹۹۶۸	۰/۹۹۲۶	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۳۵
بیان فرضیه‌ها	۰/۷۵	۰/۷۹۲۵	۰/۲۵	۰/۲۰۷۵	۰/۱۰۷۹	۰/۰۹۷۷
توضیح	۰/۹۸۹۲	۰/۹۸۹۲	۰/۰۱۰۸	۰/۰۱۰۸	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۵۱
کنترل متغیرها	۰/۹۸۵۵	۰/۹۶۸۱	۰/۰۱۴۵	۰/۰۳۱۹	۰/۰۰۶۳	۰/۰۱۵
آزمایش	۰/۹۶۷۲	۰/۹۷۸۸	۰/۰۳۲۸	۰/۰۲۱۲	۰/۰۱۴۱	۰/۰۱
تعریف عملیاتی	۰	۰	۱	۱	۰/۴۳۱۵	۰/۴۷۰۸

با توجه به جدول ۳ و در پاسخ به سؤال اول پژوهش، مهارت تعریف عملیاتی با وزن ۰/٤۳۱۵ از بیشترین اهمیت برخوردار بوده است از این رو مهم‌ترین مهارت فرآیند علمی در کتاب درسی تلقی می‌شود. مهارت رابطه مکان و زمان دارای وزن ۰/۲۱۵۸ است که اهمیت قابل توجه آن را نشان می‌دهد اما در مقایسه با تعریف عملیاتی دارای فاصله شاخص بیشتری از مقدار آنتروپی بوده بنابراین وزنش مقداری کاهش یافته و در رتبه دوم قرار می‌گیرد. مهارت استنتاج با داشتن وزن بسیار پایین ۰/۰۰٤۲ در رتبه یازدهم در مقایسه با دیگر مهارت‌ها قرار گرفته است. مهارت ارتباطات با وزن ۰/۰۰۱٤ در رتبه دوازدهم قرار دارد یعنی از کمترین میزان اهمیت در کتاب درسی برخوردار می‌باشد.

در پاسخ به سؤال دوم و با توجه به جدول ۳ می‌توان دریافت که مهم‌ترین مهارت فرآیند علمی در کتاب راهنمای معلم، مهارت تعریف عملیاتی با وزن ۰/٤۷۰۸ در نظر گرفته شده است. مهارت رابطه مکان و زمان با وزن ۰/۲۳٥٤ در رتبه دوم قرار دارد. مهارت ارتباطات با داشتن وزن بسیار پایین ۰/۰۰۳٥ در رتبه یازدهم در مقایسه با دیگر مهارت‌ها قرار گرفته است. مهارت استنتاج با وزن ۰/۰۰۱٥ در رتبه دوازدهم قرار دارد یعنی از کمترین میزان اهمیت در کتاب راهنمای معلم برخوردار می‌باشد.

در ادامه، رتبه‌بندی وزن نهایی مهارت‌های فرایند علمی در کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی در جدول ٤ قرار داده شده است.

جدول ٤. مقایسه رتبه‌بندی مهارت‌ها در کتاب درسی و راهنمای معلم علوم تجربی بر اساس وزن

رتبه	کتاب درسی	راهنمای معلم
١	تعریف عملیاتی	تعریف عملیاتی
٢	رابطه مکان و زمان	رابطه مکان و زمان
٣	طبقه‌بندی	طبقه‌بندی
٤	بیان فرضیه‌ها	بیان فرضیه‌ها
٥	مشاهده	مشاهده
٦	آزمایش	اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد
٧	اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد	کنترل متغیرها
٨	کنترل متغیرها	آزمایش
٩	پیش‌بینی	پیش‌بینی
١٠	توضیح	توضیح
١١	استنتاج	ارتباطات
١٢	ارتباطات	استنتاج

با توجه به جدول ٤ مهارت‌های استنتاج و ارتباطات دارای کمترین وزن و پایین‌ترین رتبه در کتاب راهنمای معلم و به‌طور مشابه در کتاب درسی هستند؛ لذا در پاسخ به سؤال سوم پژوهش می‌توان گفت گنجاندن توضیحات، مثال‌ها و فعالیت‌هایی در کتاب درسی که به دانش‌آموزان چگونگی استنتاج بر اساس شواهد منطقی و نحوه انتقال یافته‌های علمی خود را به دیگران آموزش دهد، مفید به نظر می‌رسد. همچنین ارائه شکل، نمودار، نقشه مفهومی، نقشه ذهنی و فلوچارت در راهنمای معلم برای تسهیل سازمان‌دهی افکار معلمان حائز اهمیت است.

دیگر راهکار مورد استفاده برای پرورش مهارت‌های مذکور، معرفی و آموزش ابزارهای پیشرفته یادگیری و منابع دیجیتال مانند نرم‌افزارهای آموزشی (کروکدیل)،

شبیه‌سازی‌های آنلاین (فِت) و آزمایشگاه‌های مجازی (بیازما) در راهنمای معلم است که تجربیات یادگیری تعاملی و فرصت‌هایی را برای تمرین تحقیقات علمی در محیط‌های مجازی هم برای معلمان و هم برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند (انصاری و همکاران، ۱۴۰۳؛ عسکری و همکاران، ۱۴۰۲).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از بررسی سؤال اول پژوهشی نشان داد که مهارت تعریف عملیاتی بالاترین اهمیت را در میان مهارت‌های فرآیند علمی شناسایی‌شده در کتاب درسی دارد. این بدان معناست که کتاب درسی بر هدایت دانش‌آموزان در تعریف و عملیاتی کردن متغیرها و مفاهیم در آزمایش‌های علمی تأکید می‌کند. همچنین تسلط بر مهارت تعریف عملیاتی، صحت و دقت تفسیر داده‌های یک فعالیت مبتنی بر علم را تضمین می‌کند. مهارت رابطه مکان و زمان به عنوان دومین مهارت مهم در کتاب درسی با وزن کمتر در مقایسه با تعریف عملیاتی شناسایی شده است. این بدان معناست که در کتاب درسی به درک روابط مکانی و زمانی در فعالیت‌ها اهمیت داده شده اما این مهارت به اندازه مهارت تعریف عملیاتی در اولویت قرار ندارد. با این وجود، وزن قابل توجهی که به مهارت رابطه مکان و زمان اختصاص یافته نشان می‌دهد کتاب درسی در زمینه‌سازی پدیده‌های علمی و تحلیل داده‌ها در چارچوب زمان- مکان اهمیت قائل است.

سایر مهارت‌های فرآیند علمی شامل طبقه‌بندی، بیان فرضیه‌ها، مشاهده، آزمایش، اندازه‌گیری و بکارگیری اعداد، کنترل متغیرها، پیش‌بینی و توضیح با توجه به وزن مربوطه از نظر اهمیت در رتبه‌های پایین‌تری قرار دارند. مهارت‌های مذکور جزء ضروری فرآیند علمی محسوب می‌شوند، با این وجود رتبه‌بندی پایین‌تر آن‌ها نشان می‌دهد کتاب درسی در مقایسه با مهارت‌های تعریف عملیاتی و رابطه مکان-زمان، تأکید نسبتاً کمتری بر این مهارت‌ها دارد.

به نظر می‌رسد تأکید بر مهارت تعریف عملیاتی و رابطه مکان و زمان ناشی از تمایل نویسندگان نسبت به تعامل سازمان یافته و با تمرکز بر مهارت‌های فرآیندی دانش‌آموزان با کتاب درسی است، اما باید بر تمامی مهارت‌ها تأکید شود. به عنوان مثال، اگر قرار باشد در کتاب درسی فقط بر مهارت رابطه مکان و زمان تأکید و مهارت‌های دیگر نادیده گرفته شود، دانش‌آموز نمی‌تواند به‌طور مؤثر بر مهارت استنتاج مسلط گردد. به‌طور مشابه، مهارت ارتباطات از نظر اهمیت کمترین رتبه را دارد و کتاب درسی به اندازه کافی بر اهمیت ارتباط مؤثر یافته‌ها و مفاهیم علمی تأکید نداشته است؛ بنابراین، تسهیل یادگیری باید با گنجاندن تمام مهارت‌ها در محتوای کتاب درسی صورت گیرد. نتایج بیان شده با مطالعات تقی زاده و ناصری سراب بادیه (۱۳۹۹)، حذرخانی و همکاران (۱۳۹۹)، منگیستی و تادسه (۲۰۲۳)، کریپندورف (۲۰۱۸) و یالچینکایا اوندر و همکاران (۲۰۲۲) همسو است ولی با یافته‌های حاجی حسنی و همکاران (۱۳۹۱) همسو نیست.

نتیجه حاصل از بررسی سؤال دوم پژوهش، نشان می‌دهد برجسته کردن مهارت تعریف عملیاتی نسبت به سایر مهارت‌های فرایند علمی در کتاب راهنمای معلم می‌تواند منجر به حفظ روش‌ها توسط معلمان بدون درک کامل مفاهیم زیربنایی در مورد پدیده‌های علمی شود. به علاوه، رتبه پایین مهارت‌های ارتباطات و استنتاج در کتاب راهنمای معلم نگرانی‌هایی را در مورد اینکه آیا معلمان به اندازه کافی، پرورش توانایی‌های دانش‌آموزان برای اشتراک‌گذاری یافته‌های علمی خود با دیگران و استنتاج منطقی بر اساس شواهد را مورد حمایت قرار می‌دهند، ایجاد می‌کند. نادیده گرفتن مهارت‌های فوق می‌تواند توانایی دانش‌آموزان را برای همکاری با همسالان و مشارکت در گفتمان علمی محدود کند.

از طرفی توجه بیش از حد به برخی مهارت‌ها همانند تعریف عملیاتی و رابطه مکان و زمان و غفلت از سایر مهارت‌ها همچون ارتباطات و استنتاج در کتاب‌های درسی و راهنمای معلم، نشان‌دهنده عدم وجود تعادل در پوشش مهارت‌های فرآیند علمی در

برنامه درسی است. عدم تعادل می‌تواند منجر به عدم دستیابی دانش‌آموزان به مجموعه کاملی از مهارت‌ها شود. در حالی که تعریف عملیاتی برای تعریف متغیرها در انجام آزمایش ضروری است، مهارت‌های ارتباطی برای انتقال و اشتراک‌گذاری مؤثر یافته‌های علمی با همتایان به همان اندازه ضروری هستند. نادیده گرفتن برخی از مهارت‌ها می‌تواند توانایی دانش‌آموزان را برای مشارکت کامل در فرآیند علمی و به‌کارگیری دانش خود در زمینه‌های مختلف محدود کند. تأکید بر مهارت‌های بیان شده با نتایج مطالعه حذرخانی و همکاران (۱۳۹۹)، حکیم زاده و همکاران (۱۳۸٦)، جونیار و همکاران (۲۰۲۱) و هاریانتو و همکاران (۲۰۱۹) همسو است ولی منطبق بر یافته‌های نایف و یحیی[۳۱] (۲۰۱۷) و خندقی و زرقانی (۱۳۹۰) نیست.

در پاسخ به سؤال سوم پژوهش برای تأکید بیشتر بر مهارت‌های استنتاج و ارتباطات در کتاب درسی گنجاندن فعالیت‌هایی جهت پرورش استدلال منطقی و ارتباطات علمی توصیه گردید. همچنین راهنمای معلم نیز بایستی دارای وسایل کمک بصری، معرفی و آموزش ابزارهای یادگیری نوین مانند نرم‌افزارهای آموزشی، شبیه‌سازهای آنلاین و آزمایشگاه‌های مجازی برای یادگیری تعاملی مهارت‌های ذکر شده باشد.

عدم تجدید چاپ یا بازنگری کتاب راهنمای معلم از سال ۱۳۹۲ و وجود مغایرت زمانی بین تاریخ انتشار کتاب راهنمای معلم در سال ۱۳۹۲ و کتاب درسی در سال ۱۴۰۲ را می‌توان به عنوان یکی از محدودیت‌ها ذکر نمود. به علاوه، تحلیل محتوا بر حضور و فراوانی مهارت‌های فرآیند علمی در کتاب‌های درسی و راهنمای معلمان متمرکز است و اثربخشی ادغام مهارت‌ها در آموزش کلاسی را ارزیابی نمی‌کند که این مهم، توانایی بیان راهکارهای کاربردی جهت تقویت مهارت‌ها را صرفاً بر اساس مهارت‌های شناسایی شده محدود کرده است.

[۳۱] Nayef & Yahyaa

مطالعه حاضر با تمرکز بر تحلیل محتوای کتاب درسی و کتاب راهنمای معلم علوم تجربی پایه ششم صورت گرفته است. از این رو پیشنهاد می‌گردد تحقیق‌های آتی با کتاب علوم تجربی سایر مقاطع و پایه‌های تحصیلی نیز انجام شود. همچنین محتوای کتاب‌های درسی و راهنمای معلم علوم تجربی کشور ایران با سایر کشورها به خصوص کشورهای دارای برنامه درسی و استانداردهای مشابه از لحاظ تأکید بر مهارت‌های فرایند علمی مقایسه و تحلیل گردد.

منابع

انصاری، رقیه، جعفری راد، علی و پورحسینی، ابراهیم. (۱٤۰۳). **زمینه، پیامد و راهبردهای توسعه استعداد معلمان تازه کار: یک پژوهش آمیخته**. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۸(٦٤)، ۹۱-۷۱.

تقی زاده، هدایت اله و ناصری سراب بادیه، احسان. (۱۳۹۹). **ملاک های تحلیل و سازماندهی محتوا در آموزش زبان عربی (مطالعه موردی: کتاب عربی دهم غیرانسانی)**. *پویش در آموزش علوم انسانی*، ۵(۲۰)، ۱-۱۸.

حاجی حسنی، عباس، ژندرزمی، علی و فردوسی زاده، مهدی. (۱۳۹۱). ***زراعت و باغبانی عمومی***. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.

حذرخانی، حسن، فرنوش، بتول، فاضلی، فائزه، انصاری، معصومه، سلطانی مطلق، معصومه و عابدینی، مریم. (۱۳۹۹). ***راهنمای معلم علوم تجربی چهارم دبستان***. تهران: افست.

حکیم زاده، رضوان، کیامنش، علیرضا و عطاران، محمد. (۱۳۸٦). **تحلیل محتوای کتاب های درسی دوره راهنمایی با توجه به مسایل و مباحث روز جهانی در حوزه برنامه های درسی**. *مطالعات برنامه درسی*، ۲(۵)، ۲۷-٥٤.

خندقی، مقصود و زرقانی، کوکب. (۱۳۹۰). **تحلیلی بر وضعیت برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی ایران با مروری بر پژوهش‌ها و مطالعات انجام‌شده در این زمینه**. *همایش بین‌المللی آموزش علوم و فناوری با تأکید بر جهان اسلام*، ۱۲۷-۱۳۰.

عسکری، فرزانه، جوادی پور، محمد، حکیم زاده، رضوان و صالحی، کیوان. (۱۴۰۲). **شناسایی ابعاد و ویژگی‌های برنامه درسی متراکم در دوره ابتدایی**. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۷(۶۳)، ۴۸-۳۴.

عظیمی، سیدامین و سلیمانی، نسیم. (۱۴۰۰). **مطالعه تطبیقی کتاب های علوم ابتدایی ایران و روسیه با رویکرد توجه به مهارتهای فرایندی**. *پژوهش در نظام‌های آموزشی*، ۱۵(۵۲)، ۱۱۰-۱۰۰.

فراست، حسین و یزدانی گچینی، حسن. (۱۴۰۲). **تحلیل محتوای کتاب‌های علوم دورهٔ اول ابتدایی بر اساس میزان توجه به مهارت‌های فرایند علمی با روش آنتروپی شانون**. *مطالعات آموزشی و آموزشگاهی*، ۱۲(۱)، ۶۶۸-۶۸۹.

Anderson, G., & Williams, H. (۲۰۱۸). **Unraveling biases in scientific investigations**. *Journal of Social Science*, ۵۵(۷), ۲۱۰–۲۲۵.

Brown, E., & Lee, F. (۲۰۲۱). **Enhancing collective learning through open data sharing**. *Collaborative Science*, ۹۲(۱), ۳۲–۴۸.

Çalıkoğlu, O., & Taşlıdere, E. (۲۰۲۲). **Science process skills in science achievement: A meta-analysis study**. *International Journal of Science Education*, ۴۴(۲), ۳۰۷–۳۲۸.

Chen, Y. C., & Chen, Y. Y. (۲۰۱۸). **The effects of teacher professional development on teaching science process skills**. *Journal of Science Education and Technology*, ۲۷(۴), ۲۹۵–۳۰۵.

Comte, A. (۲۰۱۹). ***The positive philosophy of Auguste Comte*** (Vol. ۲). Wentworth Press.

Gable, S., & Nezlek, J. (۱۹۹۸). **Level and Instability of Day-to-Day Psychological Well-Being and Risk for Depression**. *Journal of personality and social psychology*, ۷۴, ۱۲۹–۱۳۸.

Gable, S., Reis, H., Impett, E., & Asher, E. (۲۰۰٤). **What Do You Do When Things Go Right? The Intrapersonal and Interpersonal Benefits of Sharing Positive Events**. *Journal of personality and social psychology*, ۸۷, ۲۲۸–۲٤٥.

Haryanto, Maison, Suryani, A., Lumbantoruan, A., Dewi, U. P., Samosir, S. C., Sari, N., Putra, D. S., & Wiza, O. H. (۲۰۱۹). **Science Process Skills: Basic and Integrated in Equilibrium Practicum**. *International Journal of Scientific & Technology Research*, ۸, ۱٤۲۱–۱٤۲۸.

Jones, C., et al. (۲۰۲۰). **Understanding the scientific method: A comprehensive review**. *Scientific Discovery*, ۷٦(٤), ۲۸۰–۲۹۸.

Juniar, A., Silalahi, A., & Suyanti, R. D. (۲۰۲۱). **The Effect of Teacher Candidates' Science Process Skill on Analytical Chemistry Through Guided Inquiry Learning Model**. *Journal of Physics: Conference Series*, ۱۸٤۲(۱), ۰۱۲۰٦٦.

Krippendorff, K. (۲۰۱۸). ***Content analysis: An introduction to its methodology***. Sage Publications.

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (۲۰۱۹). ***Research on Nature of Science and Science Education. In N. G. Lederman & J. S. Lederman (Eds.), Handbook of Research on Science Education*** (pp. ۲٥–٤۸). Routledge.

Lee, O., & Quinn, H. (۲۰۱۸). ***Culturally Sustaining Pedagogies in Science Education: The Role of Teachers and Students in Linking Home and School***. Teachers College Press.

Linn, M. C., Davis, E. A., & Bell, P. (۲۰۰۸). ***Internet environments for science education***. *Mahwah.* NJ: Erlbaum.

Mansour, N., & Taber, K. S. (۲۰۲۱). **Language and science process skills in the science classroom**. *International Journal of Science Education*, ٤۳(۱), ۹۷–۱۲۰.

Mengistie, S., & Tadesse, M. (۲۰۲۳). **Analysis of the Infusion of Science Process Skill Contents into the Ethiopian Grade Nine**

Biology Textbook: A Content Analysis. *IPS Journal of Education*, ۱(۱), ۱–۱۲.

Miller, R. L., & Brewer, C. A. (۲۰۱۹). ***A Handbook for the Study of Science***. University of California Press.

Ministry of Education, Singapore. (۲۰۱۳). ***Science syllabus*** (Primary).

National Academy of Sciences. (۲۰۱۹). ***Science, Evolution, and Creationism***. National Academies Press.

Nayef, M. Yahyaa, S.M. (۲۰۱۷). **The Analysis of the Science Textbooks for the First Three Grades in the primary Education in Jordan in the Domain of Science Process Skills**. *Review of European Studies*, ۹(٤), ٦٨–٨٣.

Shemwell, J. T., & Bailey, J. M. (۲۰۲۰). **A vision for including computational thinking in science process skills**. *Research in Science Education*, ٥٠(۲), ۳۳۷–۳٥۹.

Thomas, R. (۲۰۲۲). **Improving scientific methodology: A call for continuous self-reflection**. *Research Ethics*, ۸۱(٥), ٤٥٠–٤٦۷.

Wood, M. B., Pelz, M. N., & Nagge, A. M. (۲۰۱۹). **Science process skills: Relationships to science achievement and attitudes toward science**. *International Journal of Science Education*, ٤۱(۱۱), ۱٥٤۸–۱٥٦٤.

Yalçınkaya-Önder, E., ZorluoĞLu, S., TİMur, B., TİMur, S., GÜVenÇ, E., Özergun, I., & Özdemir, M. (۲۰۲۲). **Investigation of Science Textbooks in terms of Science Process Skills**. *International Journal of Contemporary Educational Research*, ۹, ٤۳۲–٤٤۹.

Zembal-Saul, C., Blumenfeld, P. C., & Krajcik, J. S. (۲۰۰۲). **An exploration of differences in student learning about the nature of scientific inquiry in the context of authentic practice**. *Journal of Research in Science Teaching*, ۳۹(۷), ٥٥۱–٥۸۲.