

Analysis of the Contents of the Science Textbooks of the First Elementary Period, based on the Amount Of Attention to Science Process Skills with Shannon Entropy Method

Hossein Farasat^{1*}, Maysam Sayadi², Hassan Yazdani Gachini³

1. Department of Sciences, Farhangian University, Tehran, Iran

2. M.Sc. Student in Elementary Science Education, Farhangian University, Shahid Rajaei Campus, Shiraz, Iran

3. M.Sc. Student in Elementary Science Education, Farhangian University, Shahid Rajaei Campus, Shiraz, Iran

(Received: June 24, 2019; Accepted: December 22, 2022)

Abstract

The general purpose of this research is to analyze based on the amount of attention to process skills. For this purpose, the eleven elements of the components related to the process skills were used. The statistical society consisted of science textbooks of first elementary course. In this research, Shannon entropy content analysis method has been used. The results of the research show that out of a total of 578 units registered the most frequent related to the communication with 192 units (33.21 %) and the observation with 168 units (29.06 %). The least repeat for the predictive with 9 units (1.56 %) and the research design with 0 units (0 %). Maximum values of the coefficient of importance of the processes skills in science textbooks of the first elementary course, related to the communication and the conclusion (0.115), the hypothesis (0.101) and the research design (0) is in the last rank. In total, the component of the research design in the textbooks of the sciences of the first period has been ignored and neglected, and this is a factor in the unbalance of the components of process skills in the textbook.

Keywords: Elementary schools, Science process skills, Sciences textbooks.

* **Corresponding Author, Email:** hussein.farasat@gmail.com

تحلیل محتوای کتاب‌های علوم دوره اول ابتدایی بر اساس میزان توجه به مهارت‌های فرایند علمی با روش آنتروپی شانون

حسین فراسات^{۱*}، میثم صیادی^۲، حسن یزدانی گاجینی^۳

۱. گروه علوم پایه، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش علوم ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید رجایی شیراز، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد آموزش علوم ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید رجایی شیراز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۰۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱)

چکیده

هدف کلی تحقیق حاضر تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم دوره اول ابتدایی از نظر میزان توجه به مهارت‌های فرایندی است. جامعه آماری مشتمل بر کتاب‌های درسی علوم دوره اول ابتدایی بود و کل جامعه آماری برای نمونه در نظر گرفته شده است. در این تحقیق علاوه بر تحلیل داده‌ها در سطح آمار توصیفی از روش آنتروپی شانون برای ارزیابی ضریب اهمیت مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی استفاده شد. واحدهای مربوط به مهارت‌های فرایندی شامل مهارت‌های مشاهده، برقراری ارتباط، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار، آزمایش کردن، استنباط کردن، فرضیه‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، نتیجه‌گیری و طبقه‌بندی در متن و تصاویر کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی است. نتایج تحقیق نشان داد از مجموع ۵۷۸ واحد ثبت شده، بیشترین تکرار مربوط به مؤلفه برقراری ارتباط با ۱۹۲ واحد (۳۳/۲۱ درصد) و مشاهده با ۱۶۸ واحد (۲۹/۰۶ درصد) اختصاص یافته است، و کمترین تکرار مربوط به مؤلفه‌های پیش‌بینی با ۹ واحد (۱/۵۶ درصد) و طراحی تحقیق با صفر واحد (۰ درصد) است. بیشترین مقادیر ضریب اهمیت مؤلفه‌های فرایندی در علوم دوره اول ابتدایی نیز مربوط به مؤلفه‌های برقراری ارتباط و نتیجه‌گیری (۰/۱۱۵) بوده و مؤلفه‌های فرضیه‌سازی (۰/۱۰۱) و طراحی تحقیق (۰) در رتبه آخر قرار دارد. در مجموع، مؤلفه طراحی تحقیق در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول مورد بی‌توجهی قرار گرفته است و این خود عاملی بر نامتوازن بودن مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی در کتاب درسی ذکر شده است.

واژگان کلیدی: دوره ابتدایی، کتاب علوم تجربی، مهارت‌های فرایند علمی.

مقدمه

برای ایجاد تحول در نظام آموزش و پرورش کشور، دو سند برنامه درسی ملی و سند تحول بنیادین آموزش و پرورش تولید شد که سمت و سوی همه برنامه‌هایی را که قرار است در آموزش و پرورش تولید شوند، مشخص کنند. بررسی اسناد بالادستی نظام آموزشی کشور به ویژه سند ملی برنامه درسی نشان می‌دهد در ساختار جدید نظام آموزشی، برنامه درسی علوم تجربی در قالب حوزه یادگیری علوم تجربی مطرح شده است. حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی یکی از حوزه‌های یازده‌گانه در سند برنامه درسی ملی است. این حوزه یادگیری مانند حوزه‌های دیگر از بخش‌های ضرورت و کارکرد، قلمرو حوزه، جهت‌گیری‌های کلی در سازماندهی محتوا و آموزش حوزه تشکیل شده است. در جهت‌گیری کلی سازماندهی محتوای علوم در برنامه درسی ملی ذکر شده است که این حوزه به پرورش مهارت‌های فرایندی علمی می‌پردازد و به انتقال فرآورده‌های دانش اکتفا نمی‌کند. همچنین، این برنامه آموختن روش و مسیر کسب علم را یکی از اهداف اصلی آموزش علوم می‌داند. بر این اساس حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی دارای هدف ایجاد روحیه کنجکاوی، کشف حقایق علمی و پرورش راهبردهای تفکر برای درک دنیای اطراف و زمینه‌سازی برای شناخت خالق متعال از طریق فهم عظمت خلقت است. این راهبردها که با عنوان راهبردهای فرایندی در سند ملی برنامه درسی جمهوری اسلامی ایران معرفی شده‌اند، عبارت‌اند از: مشاهده، گردآوری اطلاعات، اندازه‌گیری، تفسیر یافته‌ها، فرضیه‌سازی و مدل‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق و برقراری ارتباط سند ملی برنامه درسی، (۱۳۹۱).

دستیابی به راهبردهای فرایندی، می‌تواند سبب تقویت فرایندهای شناختی و به‌کارگیری مهارت‌های روش علمی در برخورد با پدیده‌های طبیعی (کتاب راهنمای معلم علوم هفتم، ۱۳۹۳) و کسب مهارت‌های علمی و روحیه تحقیق و اکتشاف در درس علوم تجربی شود (چاکرابورتی و کیدمن^۱، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، مهارت‌های فرایند علمی توانایی‌های اساسی هستند که می‌تواند

منجر به تقویت نتایج یادگیری در دانش‌آموزان شود (ایلما^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). در برخی مطالعات هدف اصلی آموزش علوم فراهم‌آوردن مهارت‌های فرایند علمی معرفی شده‌اند (اکیزی و اردم^۲، ۲۰۲۰). به طور کلی، مهارت‌های فرایندی در علوم، ترکیبی از مهارت‌های مورد نیاز برای برنامه‌ریزی و انجام تحقیقات و آزمایش‌های علمی است (موتیسیا، روتیچ^۳ و روتیچ، ۲۰۱۳). نگرش‌هایی که از طریق همین مهارت‌ها می‌تواند در یادگیرنده به وجود آید، شامل کنجکاوی، گرایش به ایده‌های جدید، احترام و ارزش قائل‌شدن برای شواهد علمی، استقلال فکری و رضایت ناشی از درک و فهم دنیای پیرامون می‌باشند (هارلن، ۱۳۹۲).

آنچه که باید مورد توجه قرار گیرد، این است که هیچ مهارت و نگرشی حاصل نخواهد شد، مگر آنکه محتوایی مناسب برای آن در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر، مهارت‌های فرایند علمی زمانی حاصل خواهند شد که در محتوای علم و در یادگیری به کار گرفته شوند. یادگیری علم بدون استفاده از مهارت‌های فرایند علمی، به راحتی توسط دانش‌آموزان فراموش می‌شود و بی‌معنا خواهد بود (گزر^۴، ۲۰۱۵). طرح‌ریزی و تدوین برنامه‌های درسی علوم می‌تواند به گونه‌ای باشد که از طریق آن‌ها بتوان اهداف روش علمی و محتوایی را با هم کسب کرد. محتوای یادگیری مبتنی بر تحقیق (آیفر^۵، ۲۰۲۰)، یا فعالیت‌های آزمایشگاهی (توپالسان^۶، ۲۰۲۰) کمک می‌کند تا یک فضای یادگیری مثبت و سرگرم‌کننده ایجاد شده، و مهارت‌های فرایندی ارتقا پیدا کند. از این رو، باید برنامه‌ریزان درسی علوم تجربی، محتوای کتاب‌های درسی را باید به گونه‌ای تنظیم کنند که بر رشد و توسعه مهارت‌های تفکر و نگرش‌ها تأکید بیشتری داشته باشند. شاید این حقیقت سبب شده است که پژوهشگران و صاحب‌نظران، بررسی محتوای کتاب‌های درسی در دوره‌های مختلف تحصیلی را، در اولویت پژوهش‌های خود قرار دهند. مطالعه و بررسی کتاب‌های درسی می‌تواند ارتباط میان برخی

-
1. Ilma
 2. Ekici & Erdem
 3. Mutisya, Rotich
 4. Gezer
 5. Ayfer
 6. Topalsan

از مشکلات یادگیری دانش‌آموزان با برنامه درسی را آشکار و کمک کند که مفاهیم برنامه درسی به شکلی مناسب در کتاب‌های درسی گنجانده شوند (دوگبی^۱، ۲۰۱۰). نتایج این تحلیل‌ها به برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های درسی کمک می‌کند تا در هنگام تدوین و تهیه کتاب‌های درسی دوره‌های مختلف تحصیلی، رویکرد و راهبردهای صحیحی اتخاذ نمایند (نونان^۲، ۲۰۱۰؛ شاه‌محمدی، ۲۰۱۳).

معلمان کتاب درسی را به منزله منبع اصلی محتوا، برنامه درسی و ابزار اصلی تدریس، در تعیین و جهت‌دهی فعالیت‌های یادگیری دانش‌آموزان، مورد استفاده قرار می‌دهند (سیکرووا^۳، ۲۰۱۱). به همین دلیل، بیشتر فعالیت‌های آموزشی معلم و دانش‌آموز در کلاس حول کتاب‌های درسی سازماندهی می‌شود. در واقع، کتاب‌های درسی یکی از عناصری هستند که در فرایند یادگیری، معلم و دانش‌آموز از آن بهره می‌برند و در تعامل با درون‌دادهای دیگر، نقشی مهم در فرایند یاددهی - یادگیری ایفا می‌کنند (پینگل^۴، ۲۰۱۰؛ ککلیک و ککلیک^۵، ۲۰۱۳).

کتاب‌های درسی به دلیل اهداف آموزشی دارای ساختار و ویژگی‌هایی هستند که با محتوایی شامل تصویر و متن و تکالیف از کتاب غیر درسی متمایز می‌شوند. از تصاویر کتاب برای نشان دادن واقعیات علمی در کلاس استفاده می‌شود و شامل نقاشی، عکاسی، نمایش گرافیکی به صورت دیگرام (نمایش انواع اشیاء، چرخه‌ها و فرایندها)، نقشه، جداول و رسم هرگونه مطلب در متن به صورت دیداری است که از طیف واقعی تا انتزاعی گسترده است. بر اساس مطالعات پایک، برنز و بارون^۶ (۲۰۱۰) تصاویر در کمک به فهم استنباط‌ها در خوانندگان جوان بیش از افراد مسن است، اصلی‌ترین قسمت کتاب موجب تحقق‌بخشیدن به اهداف آموزشی می‌شود و دلیل اصلی تدوین کتاب درسی در این بخش نهفته است به طوری که همه قسمت کتاب به منظور عرضه منطقی و مناسب اهداف و مطالب مندرج در متن کتاب ارائه می‌شود. تمرین در واقع، طرح پرسش و ارائه

1. Dogbey
2. Nunan
3. Sikorova
4. Pingel
5. Keklik
6. Pike, Barnes & Barron

مطالب علمی و آموزشی است که مؤلف به منظور درک و فهم بهتر مطالب و یادگیری عمیق‌تر از آن بهره می‌گیرد (سمیعی زفرقندی و خجسته، ۱۳۹۵).

در این مطالعه محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره اول ابتدایی (متن، تصاویر و پرسش‌ها) بر اساس مؤلفه‌های یازده‌گانه مربوط به مهارت‌های فرایندی بررسی شد تا مشخص شود محتوای این کتاب‌ها تا چه اندازه می‌تواند مهارت‌های فرایندی در دانش‌آموزان را تقویت کند. عناصر یازده‌گانه مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در این مطالعه شامل مشاهده، برقراری ارتباط، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار، طبقه‌بندی، آزمایش کردن، استنباط کردن، فرضیه‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، نتیجه‌گیری و تفسیر کردن است (شهرتاش و همکاران، ۱۳۸۷).

با توجه به اهمیت دستیابی به راهبردهای فرایندی در سند ملی برنامه درسی در حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی اهداف کلی این مطالعه به صورت زیر تعیین شده‌اند که: ۱. میزان توجه به مهارت‌های فرایندی در محتوای درسی کتاب‌های علوم تجربی دوره اول ابتدایی بررسی شود؛ ۲. ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در محتوای درسی کتاب‌های علوم تجربی دوره اول ابتدایی بررسی شود؛ ۳. میزان توجه به مهارت‌های فرایندی در محتوای درسی هر یک از کتاب‌های علوم تجربی اول، دوم و سوم ابتدایی بررسی شود.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در راستای بررسی تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی چاپ سال ۱۳۹۷ از نظر میزان توجه به مهارت‌های فرایندی انجام شده است. جامعه آماری شامل کتاب‌های علوم دوره اول ابتدایی در سال تحصیلی ۹۸-۹۷ و شامل سه جلد کتاب است. تعداد صفحات کتاب‌های علوم تجربی سال اول، دوم و سوم به ترتیب، ۱۰۴، ۱۰۴ و ۱۱۲ است. با توجه به ماهیت موضوع پژوهش و به دلیل محدود بودن جامعه آماری و تحلیل دقیق‌تر از نمونه‌گیری صرف نظر شد و کل جامعه آماری برای نمونه در نظر گرفته شد. روش پژوهش از لحاظ هدف کاربردی است و از منظر چگونگی جمع‌آوری اطاعات از جمله پژوهش‌های تحلیل محتواست. واحد تحلیل مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی از کتاب مبانی نظری و مهارت‌های آموزش علوم دوره‌های ابتدایی و کارشناسی آموزش و پرورش ابتدایی مراکز تربیت معلم (شهرتاش و همکاران، ۱۳۸۷) گرفته شده

است و شامل عناصر یازده‌گانه مشاهده، برقراری ارتباط، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار، آزمایش کردن، استنباط کردن، فرضیه‌سازی، پیش‌بینی، طراحی تحقیق، نتیجه‌گیری و طبقه‌بندی است (تعریف هر یک از این عناصر در جدول ۱ مشخص شده است). این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی انجام شده است و در آن محتوای متن‌ها، پرسش‌ها، تمرین‌ها و تصاویر کتاب‌های درسی علوم تجربی پایه‌های اول تا سوم ابتدایی به روش کیفی بررسی شد. سه مرحله اصلی تحلیل محتوا شامل آماده‌سازی و سازماندهی (مرحله قبل از تحلیل)، بررسی مواد (پیام‌ها) و پردازش نتایج (سرمد و همکاران، ۱۳۸۴) مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس، ابتدا پیام‌های متنی و تصویری کتاب بر اساس عناصر یازده‌گانه مهارت‌های فرایندی در قالب فراوانی شمرده شدند. بنابراین، عملاً تمام مطالب و محتوای کتاب‌ها سازمان دهی شدند.

به منظور به دست آوردن روایی ابزار تحقیق از روایی صوری (ذهنی) استفاده شد. به این شکل که تعریف‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی با چندین صاحب نظر مشورت شد. با موافقت آن‌ها فرض شد که تعریف‌های خالی از اعتبار صوری نبوده و مفهوم را اندازه‌گیری می‌کند. برای تعیین پایایی از فرمول هولستی ($CR=2M/M1+M2$) استفاده شد (ضریب پایایی $CR=$ ، تعداد مؤلفه‌های توافق شده $M=$ ، تعداد مؤلفه‌های کد $MI=1$ ، تعداد مؤلفه‌های کد $M2=2$). بدین ترتیب که بر اساس تعاریف مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی بخش‌هایی از کتاب به صورت تصادفی در اختیار دو کدگذار (نویسندگان دوم و سوم) قرار گرفت و ضریب توافق بین کدگذاران محاسبه شد که برابر با 0.94 بود که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول است ($CR=2 \times 578/615+610=0.94$).

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و وزن‌دهی و تعیین ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در محتوای کتاب‌های علوم اول تا سوم دبستان از روش آنتروپی شانون^۱ استفاده شد. آنتروپی بیان‌کننده مقدار عدم اطمینان در یک توزیع احتمال پیوسته است. ایده اصلی این روش آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است. به همین منظور ابتدا پیام بر حسب مؤلفه‌های مورد نظر در قالب فراوانی‌ها شمرده شد و بر اساس داده‌های فراوانی مراحل زیر به ترتیب اجرا شد:

1. Shannon entropy

مرحله اول: ماتریس فراوانی مؤلفه‌ها را تشکیل می‌دهیم (جدول ۲).

مرحله دوم: ماتریس فراوانی را نرمال می‌کنیم و هر فراوانی نرمال شده را p_{ij} می‌نامیم. نرمال شدن به این صورت است که طبق فرمول زیر فراوانی هر مؤلفه را بر مجموع آن‌ها تقسیم می‌کنیم.

$$p_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^m F_{ij}} \quad (i = 1, 2, 3, \dots, m, j = 1, 2, 3, \dots, n)$$

هنجارشده ماتریس فراوانی p ، فراوانی مؤلفه F ، شماره منبع i ، تعداد منبع m ، شماره مؤلفه j ،
مرحله سوم: بار اطلاعاتی یا آنتروپی (E_j) هر مؤلفه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. k به عنوان ضریب ثابت، مقدار E_j را بین ۰ و ۱ نگه می‌دارد.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m); k = 1/\ln(m)$$

مرحله چهارم: با استفاده از بار اطلاعاتی مؤلفه‌ها، ضریب اهمیت هر یک از آن‌ها محاسبه شده و هر مؤلفه‌ای که دارای بار اطلاعاتی بیشتری باشد، از درجه اهمیت (W_j) بیشتری برخوردار است. برای محاسبه ضریب اهمیت از رابطه زیر استفاده شد (آذر، ۲۰۰۱).

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n E_j}$$

بنابراین، با این روش می‌توان ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی را به دست آورد و ضرایب اهمیت آن‌ها در کتاب‌های علوم مقاطع مختلف دبستان را با یکدیگر مقایسه کرد.

جدول ۱. فهرست مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی و تعریف‌های آن‌ها

مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی	توضیحات
مشاهده	مهارتی است که از طریق آن با استفاده از یک یا چند حس به شناسایی پدیده‌های طبیعی و اشیا می‌پردازیم، که شامل مشاهده کمی و کیفی - مشاهده شباهت‌ها و تفاوت‌ها - مشاهده جزئیات - مشاهده وقایع و ترتیب آن‌ها - جست‌وجوی الگوها در مشاهدات

مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی	توضیحات
برقراری ارتباط	توانایی برقراری ارتباط با دیگران به روش‌های گوناگون بحث و گفت و شنود - استفاده از طرح، تصویر و مدل - استفاده از دفترچه یادداشت - رسم نمودار - جدول - چگونگی ثبت داده‌ها
اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	استفاده از ابزار اندازه‌گیری و کاربرد ابزار در مدل‌سازی، کاردستی، نقاشی، کلاژ و رسم نمودار و جدول
طبقه‌بندی	مهارتی است که توانایی دسته‌بندی اجسام بر حسب یک یا چند خاصه مشترک را می‌آموزد.
استنباط‌کردن	مهارت پرورش قدرت تجزیه و تحلیل مشاهدات
فرضیه‌سازی	مهارت ارائه پاسخ احتمالی به پرسش یا مسئله و اجرای آن
پیش‌بینی	بیان جمله یا عبارت درباره اتفاقاتی هستند که ممکن است در آینده رخ بدهند یا آنچه ممکن است بر اساس فرضیه یا دانش قبلی برای نخستین بار به دست آید.
طراحی تحقیق/تشخیص و کنترل متغیرها	تعیین ابزار و مواد تحقیق، مراحل تحقیق، تشخیص و کنترل متغیرها، ثبت یافته‌ها
آزمایش‌کردن	جمع‌آوری و تنظیم جدول داده‌ها، معرفی و پردازش جدول داده‌ها، رسم نمودار، طراحی آزمایش
نتیجه‌گیری (تفسیر داده‌ها)	با توجه به اطلاعات به دست آمده علت رویداد پدیده‌ها را ارائه دهد.

منبع: شهرتاش و همکاران، ۱۳۸۷

یافته‌های پژوهش

یافته‌های تحلیل و بررسی واحدهای اصلی این پژوهش شامل متن‌ها، پرسش‌ها، تمرین‌ها و تصاویر کتاب‌های علوم دوره اول ابتدایی به منظور بررسی میزان توجه به مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی به شرح زیر است. در این بخش محتوای متنی کتاب‌های درسی علوم دوره اول ابتدایی مورد تحلیل متن به روش کیفی قرار گرفتند و طی فرایند تحلیل کیفی، هر قسمت از متن و تصاویر کتاب که به صورت ضمنی و صریح با هر یک از مهارت‌های فرایندی مرتبط بودند بر اساس قرابت و ارتباط در طبقه‌بندی‌هایی مربوطه قرار گرفتند (جدول ۲).

جدول ۲. توزیع فراوانی مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی

مؤلفه‌ها	کتاب پایه اول	کتاب پایه دوم	کتاب پایه سوم	جمع کل
مشاهده	۶۹ (٪۳۳٫۶۵)	۳۷ (٪۲۹٫۵۶)	۶۲ (٪۲۹٫۶۶)	۱۶۸ (٪۲۹٫۰۶)
برقراری ارتباط	۶۶ (٪۳۲٫۲۰)	۵۹ (٪۳۵٫۹۸)	۶۷ (٪۳۲٫۰۶)	۱۹۲ (٪۳۲٫۲۲)
اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	۵ (٪۲٫۴۴)	۶ (٪۳٫۶۶)	۹ (٪۴٫۳۱)	۲۰ (٪۳٫۴۶)
طبقه‌بندی	۱۳ (٪۶٫۳۴)	۶ (٪۳٫۶۶)	۹ (٪۴٫۳۱)	۲۸ (٪۴٫۸۴)
استنباط کردن	۲۱ (٪۱۰٫۲۴)	۹ (٪۵٫۴۹)	۱۴ (٪۶٫۷۰)	۴۴ (٪۷٫۶۱)
فرضیه‌سازی	۳ (٪۱٫۴۶)	۱۳ (٪۷٫۹۳)	۹ (٪۴٫۳۱)	۲۵ (٪۴٫۳۳)
پیش‌بینی	۳ (٪۱٫۴۶)	۲ (٪۱٫۲۲)	۴ (٪۱٫۹۱)	۹ (٪۱٫۵۶)
طراحی تحقیق	۰ (۰٪)	۰ (۰٪)	۰ (۰٪)	۰ (۰٪)
آزمایش کردن	۱۳ (٪۶٫۳۴)	۱۸ (٪۱۰٫۹۸)	۲۲ (٪۱۰٫۵۳)	۵۳ (٪۹٫۱۷)
نتیجه‌گیری	۱۲ (٪۵٫۸۵)	۱۴ (٪۸٫۵۴)	۱۳ (٪۶٫۲۲)	۳۹ (٪۶٫۷۵)
جمع	۲۰۵	۱۶۴	۲۰۹	۵۷۸

از مجموع ۵۷۸ واحد ثبت‌شده برای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی، بیشترین تکرار مربوط به مؤلفه برقراری ارتباط با ۱۹۲ واحد (٪۳۳٫۲۲) و مشاهده با ۱۶۸ واحد (٪۲۹٫۰۶) اختصاص یافته است، و کمترین تکرار مربوط به مؤلفه‌های پیش‌بینی با ۹ واحد (٪۱٫۵۶) و طراحی تحقیق با صفر واحد (۰٪) است (جدول ۲).

بر اساس جدول ۲، در محتوای کتاب‌های علوم تجربی سال اول، دوم و سوم ابتدایی بیشترین تعداد واحدهای مربوط به مهارت‌های فرایندی به ترتیب در کتاب‌های سوم، اول و دوم به کار رفته است و به ترتیب، برابر با ۲۰۹، ۲۰۵ و ۱۶۴ واحد است. بر اساس این داده‌ها در محتوای کتاب‌های علوم دوره اول ابتدایی بیشترین فراوانی مربوط به مؤلفه‌های مشاهده و طبقه‌بندی در کتاب علوم سال اول، بیشترین فراوانی مؤلفه‌های فرضیه‌سازی و نتیجه‌گیری در کتاب علوم سال دوم و بیشترین فراوانی مؤلفه‌های برقراری ارتباط، پیش‌بینی و آزمایش‌کردن در کتاب علوم سال سوم به کار رفته است. در این میان، مؤلفه طراحی تحقیق در محتوای هیچ‌یک از کتاب‌های علوم سال اول، دوم و سوم در نظر گرفته نشده است.

برای محاسبه بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی با روش شانون، با توجه به فراوانی‌های به دست آمده، ماتریس فراوانی را نرمال می‌کنیم که نتایج به صورت داده‌های بهنجار شده در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. داده‌های بهنجار شده مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی

کتاب سوم	کتاب دوم	کتاب اول	مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی
۰٫۳۷	۰٫۲۲	۰٫۴۱	مشاهده
۰٫۳۵	۰٫۳۱	۰٫۳۴	برقراری ارتباط
۰٫۴۵	۰٫۳۰	۰٫۲۵	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار
۰٫۳۲	۰٫۲۱	۰٫۴۶	طبقه‌بندی
۰٫۳۲	۰٫۲۰	۰٫۴۷	استنباط
۰٫۳۶	۰٫۵۲	۰٫۱۲	فرضیه‌سازی
۰٫۴۴	۰٫۲۲	۰٫۳۳	پیش‌بینی
۰	۰	۰	طراحی تحقیق
۰٫۴۲	۰٫۳۴	۰٫۲۵	آزمایش‌کردن
۰٫۳۳	۰٫۳۶	۰٫۳۱	نتیجه‌گیری‌کردن

از این فراوانی‌های نرمال شده به منظور اجرای سایر مراحل تجزیه و تحلیل شانون استفاده شد و نتایج به صورت مقادیر بار اطلاعاتی (E_j) و ضریب اهمیت (W_j) در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی در کتاب علوم تجربی دوره اول ابتدایی

رتبه	ضریب اهمیت (W_j)	بار اطلاعاتی (E_j)	مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی
۵	۰,۱۱۲	۰,۹۷۰	مشاهده
۱	۰,۱۱۵	۰,۹۹۸	برقراری ارتباط
۴	۰,۱۱۲	۰,۹۷۱	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار
۷	۰,۱۱۰	۰,۹۵۷	طبقه‌بندی
۸	۰,۱۰۹	۰,۹۴۹	استنباط
۹	۰,۱۰۱	۰,۸۷۶	فرضیه‌سازی
۶	۰,۱۱۱	۰,۹۶۶	پیش‌بینی
۱۰	۰	۰	طراحی تحقیق
۳	۰,۱۱۳	۰,۹۸۰	آزمایش کردن
۲	۰,۱۱۵	۰,۹۹۸	نتیجه‌گیری کردن

نتایج تجزیه و تحلیل شانون که در جدول‌های ۳ و ۴ بیان شده است، نشان می‌دهد در محتوای علوم تجربی دوره اول ابتدایی در میان مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی بیشترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مربوط به مؤلفه‌های برقراری ارتباط (۰,۹۹۸) و نتیجه‌گیری کردن (۰,۹۹۸) است و کمترین بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت هم مربوط به مؤلفه‌های طراحی تحقیق (۰) و فرضیه‌سازی (۰,۱۰۱) است و این نشان‌دهنده این است که مؤلفه‌های طراحی تحقیق و فرضیه‌سازی در کتاب‌های علوم تجربی دوره اول ابتدایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در جدول ۴ رتبه‌بندی مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره اول ابتدایی بر اساس بار اطلاعاتی به ترتیب مشخص شده است. شایان ذکر است هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد بر اساس انتروپی شانون آن شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار است.

در جدول‌های ۵، ۶ و ۷ فراوانی هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در فصل‌های مختلف کتاب‌های علوم سال اول، دوم و سوم مشخص شده است. طبق جدول ۵ از مجموع ۲۰۵ واحد ثبت‌شده در کتاب علوم پایه اول ابتدایی فراوانی مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی به

ترتیب، شامل مشاهده (۶۹ واحد)، برقراری ارتباط (۶۶ واحد)، استنباط کردن (۲۱ واحد)، طبقه‌بندی و آزمایش (هر یک ۱۳ واحد)، نتیجه‌گیری (۱۲ واحد)، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار (۷ واحد)، فرضیه‌سازی و پیش‌بینی (۳ واحد) و طراحی تحقیق (۰ واحد) است. در این میان، فصل‌های ۱۱، ۳ و ۲ به ترتیب، با ۲۵، ۲۲ و ۱۸ بیشترین فراوانی واحدهای مربوط به مهارت‌های فرایندی را دارا می‌باشند. همچنین، طبق جدول ۵، فصل‌های ۱ و ۲ کتاب علوم سال اول بیشترین تنوع مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی، تنها مؤلفه‌ای که در تمام فصول به کار گرفته شده است، مربوط به مؤلفه برقراری ارتباط است.

جدول ۵. فراوانی هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در فصل‌های مختلف کتاب درسی علوم سال اول ابتدایی

مهارت‌ها	مشاهده	برقراری ارتباط	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	طبقه‌بندی	استنباط کردن	فرضیه‌سازی	پیش‌بینی	طراحی تحقیق	آزمایش	نتیجه‌گیری
اول	فراوانی	۴	۴	۱	۰	۳	۲	۰	۲	۲
	درصد	۵,۷۹	۶,۰۶	۱۴,۲۹	۰	۱۴,۲۹	۶۶,۶۷	۰	۱۵,۳۸	۱۶,۶۷
دوم	فراوانی	۴	۳	۰	۰	۲	۰	۰	۱	۴
	درصد	۵,۷۹	۴,۵۵	۰	۰	۹,۵۲	۶۶,۶۷	۰	۷,۱۹	۳۳,۳۳
سوم	فراوانی	۷	۸	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۳
	درصد	۱۰,۱۴	۱۲,۱۲	۲۸,۵۷	۱۵,۳۸	۰	۰	۰	۰	۲۵
چهارم	فراوانی	۷	۷	۰	۳	۲	۰	۰	۰	۰
	درصد	۱۰,۱۴	۱۰,۶۱	۰	۲۳,۰۸	۹,۵۲	۰	۰	۰	۰
پنجم	فراوانی	۷	۵	۰	۳	۱	۰	۰	۱	۰
	درصد	۱۰,۱۴	۷,۵۸	۰	۲۳,۰۸	۴,۷۶	۰	۰	۷,۱۹	۰
ششم	فراوانی	۵	۷	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	درصد	۳۸,۴۶	۱۰,۶۱	۰	۱,۷۶	۰	۰	۰	۰	۰
هفتم	فراوانی	۷	۶	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰
	درصد	۱۰,۱۴	۹,۰۹	۰	۷,۶۹	۴,۷۶	۰	۰	۷,۱۹	۰
هشتم	فراوانی	۱	۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰
	درصد	۱,۴۵	۳,۰۳	۱۴,۲۹	۷,۶۹	۰	۰	۰	۰	۰

مهارت‌ها	مشاهده	برقراری ارتباط	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	طبقه‌بندی	استنباط‌کردن	فرضیه‌سازی	پیش‌بینی	طراحی تحقیق	آزمایش	نتیجه‌گیری
نهم	فراوانی	۵	۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	درصد	۳/۴۶	۷/۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۷/۶۹	۸/۳۳
دهم	فراوانی	۴	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	درصد	۵/۷۹	۳/۰۳	۲۸/۵۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
یازدهم	فراوانی	۸	۸	۰	۶	۰	۰	۰	۲	۰
	درصد	۱۱/۵۹	۱۲/۱۲	۰	۲۸/۵۷	۰	۰	۰	۱۵/۳۸	۰
دوازدهم	فراوانی	۶	۸	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰
	درصد	۸/۶۷	۱۲/۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳/۰۸	۸/۳۳
سیزدهم	فراوانی	۴	۴	۰	۱	۱	۰	۰	۲	۱
	درصد	۵/۷۹	۴/۰۶	۰	۴/۷۶	۳۳/۳۳	۰	۰	۱۵/۳۸	۸/۳۳
چهاردهم	فراوانی	۰	۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰
	درصد	۰	۳/۰۳	۱۴/۲۹	۰	۰	۳۳/۳۳	۰	۰	۰
جمع کل		۶۹	۶۶	۷	۱۳	۲۱	۳	۰	۱۳	۱۲

طبق جدول ۶، از مجموع ۱۶۴ واحد ثبت شده در کتاب علوم پایه دوم ابتدایی فراوانی مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی به ترتیب شامل برقراری ارتباط (۵۹ واحد)، مشاهده (۳۷ واحد)، آزمایش (۱۸ واحد)، نتیجه‌گیری (۱۴ واحد)، فرضیه‌سازی (۱۳ واحد)، استنباط‌کردن (۹ واحد)، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار و طبقه‌بندی (هر یک با ۶ واحد)، پیش‌بینی (۲ واحد) و طراحی تحقیق (۰ واحد) است. در این میان، فصل‌های ۱۲، ۶ و ۷ به ترتیب، با ۲۱، ۱۷ و ۱۷ بیشترین فراوانی واحدهای مربوط به مهارت‌های فرایندی را دارا می‌باشند. همچنین، طبق جدول ۶، فصل‌های ۱۳ و ۷ کتاب علوم سال دوم با ۹ و ۸ مؤلفه بیشترین تنوع مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی، مانند با کتاب سال اول تنها مؤلفه‌ای که در تمام فصول به کار گرفته شده است، مربوط به مؤلفه برقراری ارتباط است.

جدول ۶. فراوانی هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در فصل‌های مختلف کتاب درسی علوم سال دوم ابتدایی

مهارت‌ها	مشاهده	برقراری ارتباط	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	طبقه‌بندی	استنباط کردن	فرضیه‌سازی	پیش‌بینی	طراحی تحقیق	آزمایش	نتیجه‌گیری
اول	فراوانی	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	درصد	۵/۴۱	۳/۳۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دوم	فراوانی	۴	۴	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱
	درصد	۱۰/۸۱	۶/۷۸	۰	۰	۷/۶۹	۰	۰	۵/۵۵	۷/۱۴
سوم	فراوانی	۳	۴	۰	۰	۱	۰	۰	۴	۴
	درصد	۸/۱۱	۶/۷۸	۰	۰	۷/۶۹	۰	۰	۲۲/۲۲	۲۸/۵۷
چهارم	فراوانی	۳	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱
	درصد	۸/۱۱	۱/۶۹	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱/۱۱	۷/۱۴
پنجم	فراوانی	۳	۶	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۲
	درصد	۸/۱۱	۱۰/۱۷	۱۱/۱۱	۰	۰	۰	۰	۱۱/۱۱	۱۴/۲۸
ششم	فراوانی	۴	۷	۱	۰	۲	۱	۰	۱	۱
	درصد	۸/۱۱	۱۱/۸۶	۱۱/۱۱	۰	۱۵/۳۸	۱۱/۱۱	۰	۵/۵۵	۷/۱۴
هفتم	فراوانی	۳	۷	۱	۱	۲	۱	۰	۱	۱
	درصد	۸/۱۱	۱۱/۸۶	۱۱/۱۱	۱۶/۶۶	۱۵/۳۸	۱۱/۱۱	۰	۵/۵۵	۷/۱۴
هشتم	فراوانی	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	درصد	۰	۱/۶۹	۰	۰	۷/۹۶	۰	۰	۰	۰
نهم	فراوانی	۳	۴	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰
	درصد	۸/۱۱	۶/۷۸	۱۱/۱۱	۱۶/۶۶	۷/۹۶	۰	۰	۵/۵۵	۰
دهم	فراوانی	۳	۵	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱
	درصد	۸/۱۱	۸/۴۷	۰	۰	۷/۹۶	۰	۰	۵/۵۵	۷/۱۴
یازدهم	فراوانی	۱	۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	درصد	۲/۷۰	۶/۷۸	۱۶/۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
دوازدهم	فراوانی	۴	۵	۲	۳	۲	۰	۰	۳	۲
	درصد	۱۰/۸۱	۸/۴۷	۳۳/۲۳	۳۳/۲۳	۳۳/۲۳	۰	۰	۱۶/۶۷	۱۴/۲۸
سیزدهم	فراوانی	۱	۵	۱	۱	۲	۱	۰	۲	۱
	درصد	۲/۷۰	۸/۴۷	۱۶/۶۶	۱۶/۶۶	۲۲/۲۲	۷/۹۶	۰	۱۱/۱۱	۷/۱۴
چهاردهم	فراوانی	۳	۴	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
	درصد	۸/۱۱	۶/۷۸	۰	۰	۷/۹۶	۰	۰	۰	۰
جمع کل		۳۷	۵۹	۶	۹	۱۳	۲	۰	۱۸	۱۴

طبق جدول ۷، از مجموع ۲۰۹ واحد ثبت شده در کتاب علوم پایه سوم ابتدایی فراوانی مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی به ترتیب، شامل برقراری ارتباط (۶۷ واحد)، مشاهده (۶۲ واحد)، آزمایش (۲۲ واحد)، استنباط کردن (۱۴ واحد)، نتیجه‌گیری (۱۳ واحد)، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار، طبقه‌بندی و فرضیه‌سازی (هر یک با ۹ واحد)، پیش‌بینی (۴ واحد) و طراحی تحقیق (۰ واحد) است. در این میان، فصل‌های ۵، ۶ و ۱۱ به ترتیب، با ۲۳، ۲۳ و ۲۲ بیشترین فراوانی واحدهای مربوط به مهارت‌های فرایندی را دارا می‌باشند. همچنین، طبق جدول ۷، فصل‌های ۴ و ۵ کتاب علوم سال سوم با ۷ و ۶ مؤلفه بیشترین تنوع مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی را به خود اختصاص داده‌اند. از طرفی، مشابه با کتاب علوم سال اول و دوم تنها مؤلفه‌ای که در تمام فصول به کار گرفته شده است، مربوط به مؤلفه برقراری ارتباط است.

جدول ۷. فراوانی هر یک از مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی در فصل‌های مختلف کتاب درسی علوم سال سوم ابتدایی

مهارت‌ها	مشاهده	برقراری ارتباط	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	طبقه‌بندی	استنباط کردن	فرضیه‌سازی	پیش‌بینی	طراحی تحقیق	آزمایش	نتیجه‌گیری		
											اول	دوم
فراوانی	۰	۳	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	اول	فراوانی
درصد	۰	۴٫۴۷	۰	۱۱٫۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	درصد	فراوانی
فراوانی	۰	۵	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	دوم	فراوانی
درصد	۰	۷٫۴۶	۰	۱۱٫۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	درصد	فراوانی
فراوانی	۲	۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱	سوم	فراوانی
درصد	۳٫۲۲	۷٫۴۶	۱۱٫۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۹٫۰۹	۷٫۶۹	درصد	فراوانی
فراوانی	۴	۵	۴	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	چهارم	فراوانی
درصد	۶٫۴۵	۷٫۴۶	۴۴٫۴۵	۰	۷٫۱۴	۵٫۸۸	۰	۰	۴٫۵۵	۷٫۶۹	درصد	فراوانی
فراوانی	۴	۳	۱	۰	۱	۲	۲	۰	۵	۵	پنجم	فراوانی
درصد	۶٫۴۵	۴٫۴۷	۱۱٫۱۱	۰	۷٫۱۴	۸٫۷۰	۵۰	۰	۲۲٫۷۲	۳۸٫۴۶	درصد	فراوانی
فراوانی	۷	۷	۰	۰	۳	۱	۰	۰	۲	۳	ششم	فراوانی
درصد	۱۱٫۲۹	۱۰٫۴۵	۰	۰	۲۱٫۴۳	۴٫۶۹	۰	۰	۹٫۰۹	۲۳٫۰۸	درصد	فراوانی
فراوانی	۷	۷	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۳	۰	هفتم	فراوانی
درصد	۱۱٫۲۹	۱۰٫۴۵	۰	۱۱٫۱۱	۷٫۱۴	۰	۰	۰	۱۳٫۶۳	۰	درصد	فراوانی

مهارت‌ها	مشاهده	برقراری ارتباط	اندازه‌گیری و کاربرد ابزار	طبقه‌بندی	استنباط کردن	فرضیه‌سازی	پیش‌بینی	طراحی تحقیق	آزمایش	نتیجه‌گیری
هشتم	فراوانی	۲	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۰
	درصد	۳,۲۲	۲,۹۸	۱۱,۱۱	۰	۰	۰	۰	۹,۰۹	۰
نهم	فراوانی	۸	۷	۱	۳	۰	۰	۰	۲	۱
	درصد	۱۲,۹۰	۱۰,۴۵	۴,۵۵	۲۱,۴۳	۰	۰	۰	۹,۰۹	۷,۶۹
دهم	فراوانی	۶	۲	۱	۳	۱	۰	۰	۳	۲
	درصد	۹,۶۸	۲,۹۸	۱۱,۱۱	۲۱,۴۳	۵,۵۵	۰	۰	۱۳,۶۳	۱۵,۳۸
یازدهم	فراوانی	۶	۶	۰	۳	۰	۰	۰	۱	۰
	درصد	۹,۶۸	۸,۹۵	۳۳,۳۴	۰	۰	۰	۰	۴,۵۵	۰
دوازدهم	فراوانی	۵	۵	۰	۲	۱	۰	۰	۱	۰
	درصد	۸,۰۶	۷,۴۶	۱۱,۱۱	۱۴,۲۸	۱۱,۱۱	۰	۰	۴,۵۵	۰
سیزدهم	فراوانی	۷	۷	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	درصد	۱۱,۲۹	۱۰,۴۵	۱۱,۱۱	۰	۵,۸۸	۲۵	۰	۰	۰
چهاردهم	فراوانی	۴	۳	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰
	درصد	۶,۴۵	۴,۴۷	۱۱,۱۱	۰	۱۰	۲۵	۰	۰	۰
جمع کل		۶۲	۶۷	۹	۱۴	۹	۴	۰	۲۲	۱۳

بحث و نتیجه‌گیری

ارزیابی محتوای درسی کتاب‌های علوم تجربی مدارس ابتدایی در دوره اول ابتدایی بر اساس مؤلفه‌های مربوط به مهارت‌های فرایندی نشان می‌دهد علی‌رغم این که از همه این مؤلفه‌ها در محتوای کتاب‌های علوم تجربی سال‌های اول، دوم و سوم استفاده شده است، ولی میزان استفاده از مؤلفه‌های مختلف در سه کتاب علوم و حتی در فصل‌های مختلف آن‌ها یکسان نبوده و از نظم مشخصی برخوردار نمی‌باشد. فراوان‌ترین و تنها مؤلفه‌ای که در هر سه کتاب و در تمام فصل‌های آن‌ها مورد استفاده قرار گرفته است، مؤلفه مهارت برقراری ارتباط (۳۳,۲۲٪) است و بیشترین بار اطلاعاتی (۰,۹۹۸) نیز مربوط به آن است. در واقع، در استفاده از مؤلفه مهارت برقراری ارتباط نوعی توازن نسبت به سایر مؤلفه‌ها در کتاب‌های درسی علوم مشاهده می‌شود.

به کارگیری مهارت برقراری ارتباط از آن جهت حائز اهمیت است که کودکان با استفاده از مهارت برقرار ارتباط می‌آموزند تا عقاید و نظرات خود را با دیگران در میان بگذارند و اندیشه‌هایشان را به صورتی قابل فهم و به راحتی بیان کنند. در این صورت میان اندیشه‌های گوناگون ارتباط برقرار شده و سبب می‌شود تا دنیای اطراف را بهتر و زودتر شناسایی کنند. بر اساس تعریفی که از برقراری ارتباط در جدول ۱ ارائه شده است، اقداماتی که می‌تواند مهارت برقراری ارتباط را تقویت کند، شامل ایجاد فرصت برای بحث و تبادل نظر، آشناکردن آنان با قواعد گفتن و نوشتن، نحوه درست کردن جداول و نمودارها و استفاده از دانسته‌ها و مهارت‌های قبلی کودکان، توصیف اشیاء، کشیدن شکل، جمع‌آوری و طبقه‌بندی اشیاء و صحبت درباره آن‌ها اقدام کرد.

دومین مؤلفه‌ای که در محتوای کتاب‌های علوم تجربی پایه‌های اول، دوم و سوم ابتدایی بیشترین فراوانی را نشان می‌دهد، مربوط به مهارت مشاهده (۲۹٫۰۶٪) با بار اطلاعاتی (۰٫۹۷۰) است. از آنجا که مشاهده به عنوان یکی از مهارت‌های مورد نیاز در یادگیری علوم تجربی است و می‌تواند منجر به مقایسه، طبقه‌بندی ابتکاری و جمع‌آوری شواهد و اطلاعات شود، توجه به این مهارت در محتوای کتاب حائز اهمیت است. به طور کلی، برای ایجاد فرصت‌های بیشتر برای ایجاد مهارت مشاهده می‌توان از رسانه‌های گوناگون مانند تصویر، اشیای واقعی، مدل و غیره استفاده کرد و با فعالیت‌ها و ایجاد موقعیت‌های تمرکزدهنده کودکان را به توجه و تفکر واداشت.

به کارگیری مهارت‌های مربوط به آزمایش کردن (۹٫۱۷٪)، استنباط کردن (۷٫۶۱٪)، نتیجه‌گیری (۶٫۷۵٪)، طبقه‌بندی (۴٫۸۴٪)، فرضیه‌سازی (۴٫۳۳٪)، اندازه‌گیری و کاربرد ابزار (۳٫۳۶٪) و پیش‌بینی (۱٫۵۷٪) با فاصله زیاد نسبت به فراوانی مهارت‌های برقراری ارتباط و مشاهده نوعی عدم توازن نسبت به این دو نوع مؤلفه را در محتوای درسی کتاب‌های علوم تجربی سه پایه اول ابتدایی نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای که اولاد (۱۳۹۰) انجام داد، مشابه با نتیجه این پژوهش، میزان توجه به مفاهیم مرتبط با مهارت‌های فرایندی در کتاب‌های علوم دوره پنج‌ساله ابتدایی به صورت متعادل و متوازن دنبال نشده است. علی‌رغم تغییرات شدید در محتوای کتاب‌های جدیدالتألیف این مشکل همچنان به قوت خود باقی است.

مهارت طراحی تحقیق در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره اول ابتدایی از جمله مهارت‌هایی است که مورد بی‌توجهی و غفلت قرار گرفته است. این خود عاملی بر نامتوازن بودن میزان استفاده از مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی در کتاب درسی ذکر شده است. مهارت تحقیق به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهارت‌های فرایندی اهدافی را دنبال می‌کند. این مهارت در واقع برنامه‌ریزی به منظور یافتن پاسخی مناسب برای یک پرسش است که کلیه مهارت‌های یادشده قبلی از جمله مشاهده، اندازه‌گیری، فرضیه‌سازی، جمع‌آوری اطلاعات و تفسیر یافته‌ها را استفاده می‌کند.

نتایج مشابه با این پژوهش در مطالعات ابراهیم‌پور کومله، قربان‌نیا میرک محله و صفرنواده (۱۳۹۷) به دست آمده است، به طوری که در تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی دوم دبستان از لحاظ میزان توجه به آموزش مهارت‌های فرایندی، بیشترین میزان توجه به این مهارت‌ها به ترتیب، شامل مهارت‌های مشاهده، گردآوری اطلاعات، استنباط‌کردن، تفسیر داده‌ها، نتیجه‌گیری، پیش‌بینی و فرضیه‌سازی بوده است. از طرفی، بیان می‌کنند که در کتاب علوم تجربی دوم دبستان به مهارت‌های فرایندی به طور متوازن و متعادل توجه نشده است و ضرورت بازنگری در محتوای این کتاب درسی را یادآور می‌شوند.

عدم توجه متوازن و متعادل به مهارت‌های فرایندی در محتوا سبب می‌شود تا دانش آموزان فرصت کمتری در یادگیری برخی از این مهارت‌ها پیدا کنند، که بر اساس نتایج این پژوهش مهارت‌های آزمایش‌کردن، استنباط‌کردن، نتیجه‌گیری، طبقه‌بندی، فرضیه‌سازی، اندازه‌گیری، کاربرد ابزار و پیش‌بینی‌کردن از جمله این مهارت‌ها هستند. نتایج مشابه با این تحلیل در مطالعات ویندیانینگسی و موزازینا^۱ (۲۰۱۹) در تجزیه و تحلیل مهارت‌های فرایندی در یادگیری علوم در اندونزی به دست آمده است و اظهار کردند برخی مهارت‌های فرایندی دانش‌آموزان ابتدایی از جمله طراحی آزمایش و تفسیر داده‌ها در سطح پایین قرار دارند و دلیل آن این است که در یادگیری علوم به‌ندرت از فعالیت‌های آزمایشگاهی استفاده می‌شود، در صورتی که اگر یادگیری علوم با استفاده از آزمایش‌های مرتبط با زندگی روزمره انجام شود، می‌تواند دانش‌آموزان را به فکرکردن وادار کند.

۱. Widyaningsih & Muzzazinah

مطالعات مشابه در زمینه مهارت‌های فرایندی نشان می‌دهد توسعه بهینه مهارت‌های فرایندی علوم تا حد زیادی مغفول مانده است. این امر در تحقیقات راتی و دوی^۱ (۲۰۱۷) مشهود است که توضیح می‌دهد که ۴۵٪ از نمرات دانش‌آموزان در مهارت‌های فرایندی علوم هنوز بسیار پایین‌تر از میزان ماکزیمم است. عامل ایجاد دانش آموز ضعیف مربوط به عدم خلاقیت در فرایند یاددهی در کلاس است. این نتایج با تحقیقات راینی^۲ (۲۰۱۷) تقویت شده است که نشان می‌دهد سطح پایین مهارت‌های فرایندی علمی به ویژه در مهارت‌های آزمایشگاهی وجود دارد. باید دقت داشت که از دانش‌آموزان دوره اول ابتدایی نمی‌توان دعوت کرد که به طور انتزاعی فکر کنند و هنوز هم به رسانه‌ها یا فعالیت‌هایی مشخص نیاز دارند که ارتباط مستقیمی با زندگی روزمره دانش‌آموزان داشته باشد.

کالیس^۳ (۲۰۱۲) نشان می‌دهد انجام آزمایش می‌تواند خلاقیت دانش‌آموز را تشویق کند تا بتواند مهارت‌های حل مسئله، مهارت‌های دستی و مهارت‌های ارتباطی را بهبود ببخشد تا مفهوم معنادارتر شود. یادگیری انجام‌شده توسط آزمایش‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا مفاهیم منتقل شده توسط معلم را درک کنند. حقایق موجود در این زمینه با نظر کالیس مغایرت دارد، چرا که تمام آزمایش‌ها توسط معلم انجام نمی‌شود و فقط آزمایش‌های ساده انجام می‌شود. نتایج مطالعه سومانتری^۴ (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که حدود ۹۲٪ دانش‌آموزان فقدان یادگیری علوم از طریق انجام آزمایش‌ها و کارهای آزمایشگاهی را نشان می‌دهند. فقدان فعالیت‌های تجربی در کلاس برای یادگیری علوم منجر به بسیاری از سوء تفکرات در دانش‌آموزان می‌شود به طوری که نتایج یادگیری علوم نیز پایین خواهد بود.

مطالعات نشان می‌دهد توسعه مهارت‌های فرایندی به دانش‌آموزان کمک می‌کند ذهنشان برای

-
1. Rati and Dewi
 2. Rini
 3. Calis
 4. Somantri

کشف توسعه یابد و بتوانند مفاهیم علمی را بهتر درک کنند (تریاتنو^۱، ۲۰۱۳). مطالعات زیتوم و هاجو^۲ (۲۰۱۵) بیان کردند مهارت‌های فرایندی علمی شاخص‌های مهمی برای دانش‌آموزان در حل مسائل هستند. بنابراین، دانش‌آموزان باید به مهارت‌های فرایندی علوم تسلط داشته باشند.

به طور کلی، مهارت‌های فرایندی می‌تواند یادگیری را آسان کرده و در دستیابی به حل مسئله، تصمیم‌گیری و فهم بهتر جامعه و محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد. این مهارت‌ها می‌تواند بستری را فراهم کنند تا مفاهیم علوم از حیطه محفوظات به وادی عمل وصل شود و توانایی پردازش اطلاعات و حل مسئله را که ماورای هر برنامه درسی است، فراهم آورد. بر این اساس پیشنهاد‌های زیر مطرح می‌شود:

- بازنگری در محتوای کتاب درسی علوم توسط مؤلفین با هدف پرورش مهارت‌های فرایندی علمی و عدم اکتفا به انتقال فرآورده‌های دانشی.
- گنجانیدن متوازن مهارت‌های فرایندی توسط مؤلفین در محتوای کتب درسی علوم فارغ از پایه‌های تحصیلی.
- برگزاری دوره‌های ضمن خدمت برای آشنایی بیشتر معلمان با مهارت‌های فرایندی جهت به‌کارگیری در تدریس با هدف ایجاد روحیه کنجکاوی، کشف حقایق علمی و پرورش راهبردهای تفکر در دانش‌آموزان.
- انتقال کلاس‌های آموزشی علوم از محیط کلاس به محیط آزمایشگاه و محیط‌های طبیعی.
- انجام ارزشیابی بر پایه میزان کسب مهارت‌های فرایندی به جای حفظ مطالب.

منابع

- ابراهیم‌پور کومله، سمیرا، قربان‌نیا میرک محله، نرگس، و صفر نواده، مریم (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی دوم دبستان از لحاظ میزان توجه به آموزش مهارت‌های فرایندی تفکر. *همایش کشوری دانش موضوعی - تربیتی (دانش آموزش محتوا)*. ۳۰ فروردین ۱۳۹۷، دانشگاه فرهنگیان، دانشگاه فرهنگیان استان اردبیل، اردبیل.
- آذر، عامل (۱۳۸۰). بسط و توسعه روش آنتروپی شانون برای پردازش داده‌ها در تحلیل محتوا. *علوم انسانی دانشگاه الزهراء (س)*، ۳۷ و ۳۸، ۱۸-۱.
- اولاد، رجبعلی (۱۳۹۰). تحلیل محتوای کتاب های علوم دوره ابتدایی بر اساس توجه به مهارت‌های فرایندی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی.
- سرمد، زهره، بازرگان، عباس، و حجازی، الهه (۱۳۸۴). *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*. تهران، انتشارات آگاه.
- سمیعی زفرقندی مرتضی و خجسته، فردوس (۱۳۹۵). تحلیل محتوای کتاب درسی علوم پایه هفتم (اول متوسط) مبتنی بر مراحل حل مسئله. *تعلیم و تربیت*، ۳۲(۱)، ۱۶۸-۱۴۵.
- شهرتاش، فرزانه، فلسفی، فاطمه، رهبر، ژاله، و حاجیان، سهیلا (۱۳۸۷). *مبانی نظری و مهارت‌های آموزش علوم دوره‌های کاردانی و کارشناسی آموزش و پرورش ابتدایی مراکز تربیت معلم*. وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، چاپ سوم (۱۳۸۷).
- هارلن، وین (۱۳۹۲). *نگرش نو بر آموزش علوم تجربی در دوره ابتدایی*. ترجمه شاهده سعیدی. تهران: انتشارات مدرسه.
- Ayfer, M. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets in the inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 1470-1103
- Calis, S. (2012). A Research on the retention of the experiments done in science and technology course for primary school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 717-721.
- Chakraborty, D., & Kidman, G. (2021). Inquiry Process skills in primary science textbooks: Authors and publishers' intentions. *Research in Science Education*, 52, 1419-1433.

- Dogbey, J. K. (2010). *Concepts of variable in middle – grades mathematics textbooks during four eras of mathematics education in the United States*. Doctoral Dissertation, University of South Florida, Florida.
- Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100658, 1871-1871.
- Gezer, S. U. (2015). A case study on preservice teacher laboratory usage self efficacy and scientific process skills. *Procedia Social Behavioral Science*, 174, 1158-1165.
- Keklik, D. E., & Keklik, I. (2013). Motivation and learning strategies as predictors of high school students' math achievement. *Faculty of Education Journal*, 42(1), 96-109.
- Ilma, S., Al-Muhdhar, M. H. I., Rohman, F., & Saptasari, M. (2020). The correlation between science process skills and biology cognitive learning outcome of senior high school student. *Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(1), 55-64.
- Nunan, S. (2010). *Creativity and arts in primary school. included in creativity and the arts in the primary school*. Discussion Document and Proceedings of the Consultative Conference on Education 2009, Irish National Teachers' Organization.
- Mutisya, S. M., Rotich S., & Rotich P. K. (2013). Conceptual understanding of science process skills and gender stereotyping: A critical component for inquiry teaching of science in Kenya's primary schools. *Asian Journal of Social Sciences & Humanities*, 2(3), 359-369.
- Pike, M. M., Barnes, M. A., & Barron, R. W. (2010). The role of illustrations in children's inferential comprehension. *Experimental Child Psychology*, 105(3), 243-255.
- Pingel, F. (2010). *UNESCO guidebook on textbook research and textbook revision*. Paris: UNESCO.
- Rati Ni Wayan, Dewi Dewa Ayu Karmila. (2017). Optimalisasi Penggunaan Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa. *International Journal of Elementary Education*, 1(1), 47-51
- Rini (2017). Pengaruh pendekatan sets (science, environment, technology and society) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar. *Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(1), 56-64.
- Shahmohammadi, N. (2013). Content analysis of elementary science text books based on the achievement motivation constructs. *Social and Behavioral Sciences*, 84, 426-430.
- Sikorova, Z. (2011). The role of textbooks in lower secondary schools in the Czech Republic. *IARTEM*, 4(2), 1-22.
- Somantri, A. (2018). Penerapan metode eksperimen untuk meningkatkan hasil belajar ipa siswa kelas V SD. *Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(2), 22-29.
- Topalsan, A. K. (2020). Development of scientific inquiry skill of science teaching through argument-focused virtual laboratory applications. *Baltic Science Education*, 19(4), 628-646.
- Triatno, M. P. (2013). *Model pembelajaran terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Zeitoun, S., & Hajo, Z. (2015). Investigating the science process skills in cycle 3 national science textbooks in Lebanon. *American Journal of Educational Research*, 3(3), 268-275.
- Widyaningsih, D. A., & Muzzazinah, G. (2019). Analysis of science process skills on science learning in primary school. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 397, 679-687.