

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Analysis of the Scientific-Technological Dimension of Experimental Sciences: A New Perspective on the Document of Fundamental Evolution

F. Alavian^{*1}, F. Dehghan Kelishadi²

¹ Department of Biology Education, Farhangian University, PO Box 888-56441, Tehran, Iran

² Department of Elementary Education, Farhangian University, Isfahan, Iran

ABSTRACT

Keywords:

. education,
. scientific and technological field,
. experimental science,
. fundamental evolution document.

1 .Corresponding author
✉ f.alavian@cfu.ac.ir


Background and Objectives: This study delves into the scientific-technological dimension of the fourth-grade elementary science textbook, targeting the development of critical thinking, problem-solving abilities, and creativity among students. It questions whether the textbook is designed to leverage modern technologies and various tools to enhance scientific knowledge and motivate students to undertake scientific research and experimentation. **Methods:** A qualitative analysis approach was adopted to evaluate the scientific-technological facet of the textbook, considering both practical and theoretical-practical dimensions. The criteria for analysis included fostering critical thinking, problem-solving, creativity, innovation, employing modern technologies, and providing research and experimentation opportunities. **Findings:** The investigation reveals that the textbook promotes scientific knowledge and bolsters critical thinking skills by integrating modern technologies and various tools. It also creates avenues for students to actively participate in scientific research and experiments actively, significantly aiding their comprehension of scientific concepts. **Conclusion:** The present study showed that the fourth-grade science textbook effectively enhances students' critical thinking, problem-solving skills, and creativity through the use of various tools. The findings of this study can contribute to improving educational content and enhancing the quality of science education at the elementary level.

ISSN (Online):

DOI: 10.48310/reek.2024.16496.1315

Received: 2024/06/14
Reviewed: 2024/07/08
Accepted: 2024/07/03
PP: 139-159

Citation (APA): Alavian, F. Dehghan Kelishadi, F. (2024). Analysis of the Scientific-Technological Dimension of Experimental Sciences: A New Perspective on the Document of Fundamental Evolution. *journal of research in elementary education*, 6(11), 139-159.

 <https://doi.org/10.48310/reek.2024.16496.1315>



تحلیل ساحت علمی فناوری کتاب علوم تجربی؛ چشم‌اندازی نو به سند تحول

مقاله پژوهشی / مروری

فیروزه علویان*^۱، فاطمه دهقان کلیشادی

۱. دانشیار، گروه آموزش زیست‌شناسی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۸-۵۶۴۴۱، تهران، ایران

۲. دانشجوی کارشناسی آموزش ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان، اصفهان، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: هدف این پژوهش تحلیل بعد علمی-تکنولوژیکی کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی است. اهداف تحقیق شامل توسعه تفکر انتقادی، مهارت‌های حل مسئله و خلاقیت در بین دانش‌آموزان است. این تحقیق در پی یافتن پاسخ به این سوال است که آیا کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی به نحوی طراحی شده است که بتواند با استفاده از فناوری‌های نوین و ابزارهای مختلف، دانش علمی را ترویج کند و دانش‌آموزان را به انجام تحقیق و آزمایش علمی تشویق کند؟

روش‌ها: در این پژوهش، برای ارزیابی ساحت علمی-فناوری در ابعاد «عملی» و «نظری-عملی»، از روش تحلیل کیفی بهره گرفته شد. شاخص‌های تحلیل موردنظر عبارتند از: توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی، مهارت‌های حل مسئله، خلاقیت و نوآوری، استفاده از فناوری‌های نوین و فرصت تحقیق و آزمایش. **یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد که کتاب مورد نظر بر پیشبرد دانش علمی و تقویت مهارت‌های تفکر نقادانه، با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و ابزارهای متنوع تمرکز دارد. علاوه بر این، فرصت‌هایی را برای دانش‌آموزان به منظور مشارکت فعال در پژوهش‌ها و آزمایش‌های علمی مهیا می‌سازد که به تعمیق درک آن‌ها از مفاهیم علمی کمک شایانی می‌کند. **نتیجه‌گیری:** پژوهش حاضر نشان داد که کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی با استفاده از ابزارهای متنوع، به‌طور مؤثری مهارت‌های تفکر انتقادی، حل مسئله و خلاقیت دانش‌آموزان را تقویت می‌کند. یافته‌های این مطالعه می‌تواند به بهبود محتوای آموزشی و ارتقای کیفیت آموزش علوم تجربی در مقطع ابتدایی کمک کند.

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

DOI:

10.48310/reek.2024.16496.1315

واژه‌های کلیدی:

آموزش، ساحت علمی و فناوری کتاب علوم تجربی،

سند تحول بنیادین.

۱. نویسنده مسئول

f.alavian@cfu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۲۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۳

شماره صفحات: ۱۳۹-۱۵۹

مقدمه

علوم تجربی، مسیری برای تولید دانش و درک جهان است (پورکریمی هاوشکی، ۱۴۰۰). این علم با فرضیه‌های نوینی همراه است که به ما اجازه می‌دهد تا جهان پیرامون خود را بهتر درک کنیم. فرضیه‌ها به‌طور بنیادین قابل‌آزمایش هستند و از طریق تکرار آزمون‌ها در چارچوب روش علمی و با استفاده از رویکردهای متفاوت، میزان اعتماد به آن‌ها افزایش می‌یابد. همچنین، از طریق همین فرآیند تکراری، فرضیه‌ها تصحیح می‌شوند و توسعه می‌یابند و به تئوری‌های محکم‌تری تبدیل می‌شوند (عسگری و دیگران، ۱۴۰۱؛ Russell & Martin, 2023). در این بین، فناوری به‌عنوان بخشی ضروری از آموزش شناخته می‌شود. با استفاده از ابزار و منابع دیجیتال، دانش‌آموزان به یادگیری‌های تعاملی‌تر و بیشتر دسترسی پیدا می‌کنند. این امر نه تنها به توسعه مهارت‌های کلیدی مانند تفکر انتقادی و خلاقیت کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به بهبود نتایج آموزشی و ترویج فرهنگ آموزشی مبتنی بر تحقیق و آزمایش منجر شود. آموزش علوم تجربی همچنین بر تعامل فعال دانش‌آموزان با مفاهیم علمی و کسب دانش از طریق تجربه مستقیم تأکید دارد، از این رو استفاده از فناوری در این فرایند ضروری است (Sawyer & Henriksen, 2024). در آموزش علوم تجربی، «فناوری» امکانات و ابزارهای جدیدی را برای یادگیری و آموزش فراهم می‌کند. استفاده از ابزارها، انجام آزمایش‌ها، شبیه‌سازی‌ها و استفاده از فضای مجازی، تجربه‌های یادگیری را غنی‌تر و مؤثرتر می‌سازد. این ابزارها به دانش‌آموزان اجازه می‌دهند تا مفاهیم پیچیده علمی را به شکلی عینی و تعاملی کاوش کنند و به درک عمیق‌تری از آن‌ها دست یابند (Asad et al, 2021; Ben et al, 2022).

با وجود پیشرفت‌های فراوان در زمینه فناوری آموزشی، چالش‌هایی در مسیر آموزش علوم تجربی وجود دارد. این چالش‌های آموزشی، فرصت‌هایی برای استفاده از فناوری در آموزش و پرورش هستند، چنان‌که با استفاده از فناوری، می‌توان چالش‌ها را به فرصت‌هایی تبدیل و به دانش‌آموزان کمک کرد تا مهارت‌های کلیدی خود را بهبود بخشند (Essa, Celik & Human-, 2020; Escueta, Nickow, Oreopoulo, & Quan, 2020; Hendricks, 2023; Fischer et al, 2020).

سند تحول بنیادین با تأکید بر اهمیت توسعه تفکر انتقادی، مهارت‌های حل مسئله و خلاقیت، به این نکته اشاره می‌کند که فناوری ابزاری قوی برای توسعه این مهارت‌ها در دانش‌آموزان است. فناوری به‌عنوان ابزاری برای آموزش و تجربه‌ای که دانش‌آموزان را به تفکر انتقادی و خلاق تشویق می‌کند، و به آن‌ها فرصت‌های بیشتری برای حل مسائل می‌دهد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، استفاده از فناوری در فرایند آموزشی به‌عنوان راهکاری برای تحقق اهداف سند تحول بنیادین مورد بحث قرار گرفته شده است. در این راستا، آموزش علوم تجربی، در تقویت تفکر نقادانه، حل مسئله و خلاقیت، در نیل به اهداف سند تحول بنیادی، نقش کلیدی دارد (Tajari & bayany, 2019). این مهارت‌ها، برای مواجهه با مشکلات پیچیده جهان، ضروری هستند.

یکی از اصول مهم سند تحول بنیادین، تأکید بر یادگیری مبتنی بر پژوهش است (موسوی، ۱۳۹۸). این رویکرد، دانش‌آموزان را تشویق می‌کند تا به‌جای حفظ کردن اطلاعات، به کاوش، تحقیق و درک مفاهیم عمیق‌تر بپردازند (موحدی‌راد و دیگران، ۱۴۰۱). آموزش علوم تجربی با استفاده از این رویکرد، به تربیت نسلی از دانش‌آموزان منتقد و خلاق منجر می‌شود که قادر به کاربرد دانش در موقعیت‌های واقعی هستند (فتحی و دیگران، ۱۳۹۹). سند تحول بنیادین، بر تربیت شهروندانی مسئولیت‌پذیر و آگاه از مسائل اجتماعی و محیطی تأکید دارد (موسوی، ۱۳۹۸).

سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، از شش ساحت تشکیل شده است که عبارت‌اند از: ساحت اعتقادی، عبادی و اخلاقی، ساحت زیستی و بدنی، ساحت سیاسی و اجتماعی، ساحت اقتصادی و حرفه‌ای، ساحت علمی و فناوری و ساحت هنری و زیبایی‌شناختی (موسوی، ۱۳۹۸). به‌طور قاطع می‌توان گفت که ساحت علم و فناوری، پیشرفت جامعه

را تسریع می‌کند. این دو عامل با توسعه فناوری‌های جدید، در حل مسائل عملی، تصمیم‌گیری‌های آگاهانه و ایجاد تغییرات مثبت در زندگی انسان‌ها، نقش دارند و ترکیب آن‌ها به کاربردهای جدید منجر می‌شود (Xu, She & Liu, 2022).

با توجه به اهمیت بنیادین آموزش علوم تجربی و نقش آن در تحقق اهداف سند تحول بنیادین، این پژوهش به دنبال آن است که ارزیابی کند چگونه کتاب‌های درسی علوم تجربی می‌توانند به‌عنوان ابزاری مؤثر، دانش پایه را منتقل کرده و هم‌زمان، مهارت‌های عملی، تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت و نوآوری را در دانش‌آموزان تقویت کنند. این پایه تحصیلی به دلیل آماده‌سازی بیشتر دانش‌آموزان برای درک مفاهیم علمی پیچیده و انجام فعالیت‌های عملی، اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین، این تحقیق با بررسی دقیق محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم، به دنبال پاسخ به این پرسش است که میزان توجه به بعد علمی-تکنولوژیکی کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی تا چه حد است؟

در تحلیل ساحت علمی فناوری سند تحول بنیادین در کتاب‌های علوم تجربی و زیست‌شناسی، مطالعات محدودی انجام شده است؛ از جمله، ساکی‌زاده و همکاران ساحت علمی-فناوری را در کتاب علوم تجربی پایه هشتم تحلیل کردند. نتیجه پژوهش آن‌ها بیانگر همسویی قابل توجه محتوا با این ساحت است. نقطه قوت این مطالعه، ارائه چارچوبی برای ارزیابی مهارت‌های فناورانه و عملکردی است که پژوهش حاضر قصد دارد آن را در تحلیل کتاب علوم تجربی پایه چهارم، بسط دهد. نکته منفی پژوهش این محققان، بررسی تنها ۲۰ صفحه از کتاب موردنظر است که ممکن است تحلیل دقیقی از کل محتوای کتاب ارائه نشده باشد (Sakizadeh et al, 2024). غلامی و همکاران (۱۴۰۱) ضمن تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی پایه دهم، متوجه شدند که بیشترین محتوا به ساحت علمی و فناوری، و کمترین مربوط به ساحت اعتقادی، عبادی و اخلاقی است (Gholāmi & Heydari, 2022)؛ ولی چون در این تحقیق تمامی ساحت‌ها بررسی شده است، امکان بررسی دقیق ساحت علمی فناوری به‌طور جزئی وجود نداشته است. حتی بعد علمی کتاب‌های زیست‌شناسی و علوم تجربی نیز با توجه به ماهیت علمی آن‌ها، گسترده است که برای رفع این محدودیت، در تحقیق حاضر تنها بخش‌های عملی و عملی-نظری کل کتاب چهارم بررسی شد. پژوهش رومانی و همکاران (2020) نیز نشان داد کتاب علوم تجربی پایه سوم، به مباحث آزمایشگاهی و عملکردی توجه ویژه دارد (Romanian, 2020)؛ با این وجود، در پژوهش آن‌ها به‌طور سطحی به این موضوع اشاره شده است. زمانی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی و مقایسه میزان استفاده از فناوری‌های آموزشی، برای پرورش تفکر انتقادی دانش‌آموزان در کتاب‌های درسی علوم تجربی پایه اول ابتدایی کشورهای روسیه و ایران پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد در کتاب‌های اول هر دو کشور، از فناوری‌های سخت و نرم برای آموزش تفکر انتقادی استفاده شده است (زمانی و دیگران، ۱۳۹۹). نقطه قوت این پژوهش، ارائه مطالعه تطبیقی است که امکان مقایسه رویکردهای مختلف را در استفاده از فناوری، برای پرورش تفکر انتقادی فراهم می‌کند. با این حال، این مطالعه محدود به پرورش تفکر انتقادی است؛ اما پژوهش حاضر، علاوه بر تفکر انتقادی، سایر جنبه‌های بعد علمی-تکنولوژیکی را نیز مورد بررسی قرار می‌دهد تا نحوه ارائه مفاهیم علمی و فناورانه در کتاب درسی به‌طور جامع‌تری ارائه شود.

در مجموع، مرور پیشینه نشان می‌دهد اگرچه مطالعاتی در زمینه تحلیل محتوای کتب علوم تجربی با تمرکز بر جنبه‌های علمی-فناوری انجام شده، اما هنوز نیاز به بررسی دقیق‌تر و جامع‌تر دارد. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف و ارائه تصویری دقیق از وضعیت بعد علمی-فناوری کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی انجام شد.

روش

پژوهش حاضر، تحلیل محتوا کاربردی، از نوع کیفی است. جامعه آماری پژوهش، کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ با ۱۱۹ صفحه است. واحد تحلیل، جملات، تصاویر و مضامین هستند. مراحل انجام پژوهش به شرح زیر است:

شناسایی عناصر و طراحی سیاهه واری: در این تحقیق، ابتدا عناصر مرتبط با ساحت علمی-فناوری، شناسایی و استخراج و سیاهه واری طراحی شد (جدول ۱).

تدوین چارچوب نظری: برای استخراج مؤلفه‌های بعد علمی-تکنولوژیکی، از سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و همچنین مدل ارزیابی محتوای علمی-فناورانه رومی (۱۹۶۸) استفاده شد. این چارچوب شامل دو بعد اصلی نظری (تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها، پرورش نوآوری و ایده‌پردازی، اندیشیدن به منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی) و عملی (درگیری مستقیم با مسائل و به کارگیری مبانی علمی مانند انجام آزمایش، به کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات و کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره) است.

طراحی ابزار پژوهش: بر اساس چارچوب نظری، چک‌لیست تحلیل محتوا طراحی شد.

جدول ۱. فهرست سیاهه بررسی سنجه‌های ساحت تربیت علمی و فناورانه علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی

سنجه‌ها	حیطه
به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش در یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های علمی کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	عملی
جنبه نظری: اندیشیدن به منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن‌ها به مسائل جدید آگاهی یافتن از مسئله پیش‌رو و جست‌وجوی فعال برای یافتن روش‌های فراخور موقعیت در جهت حل آن پیشرفت‌های علمی-فناورانه و کاربرد آن‌ها در امور مختلف افزایش قدرت تفکر و نوآوری در راستای اعتلا و توسعه سبک زندگی پرورش نوآوری و ایده‌پردازی تلاش فعالانه و استفاده از اصول و روش‌های علمی برای بررسی صحت پیش‌بینی‌های منطقی تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها پرورش قوه تحلیل و استنباط از رویدادها به منظور دستیابی به واقعیت جنبه عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق و گردآوری اطلاعات کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی، با سود جستن از روش‌های دانشورانه کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	نظری - عملی

اعتباریابی ابزار: برای تأیید روایی محتوایی، از نظرات چهار متخصص در حوزه برنامه‌ریزی درسی و آموزش علوم تجربی استفاده شد و اصلاحات لازم اعمال شد.

تحلیل محتوا: محتوای کتاب مورد بررسی قرار گرفت و هر یک از واحدهای تحلیل که با مفاهیم ساحت علمی- فناوری مرتبط بودند، با ذکر توضیح ارتباط در جدول اضافه شدند.

محاسبه پایایی: برای اطمینان از پایایی کدگذاری، از روش توافق بین کدگذاران استفاده شد. بدین منظور، ۲۰٪ از محتوای کتاب توسط پژوهشگر دیگری بررسی، و ضریب توافق کاپای کوهن محاسبه شد. مقدار به‌دست‌آمده، ۰,۸۵ بود که نشان‌دهنده پایایی قابل قبول است.

با وجود اینکه تحقیق دارای ماهیت توصیفی است؛ اما در پایان، یافته‌ها با بهره‌گیری از نشانگرهای آماری توصیفی مانند درصد و فراوانی نیز ارائه شده است. به این شکل که در ابتدا کتاب با توجه به معیارهای زیر به واحدهای تحلیلی مجزا تقسیم‌بندی شد:

- ۱) تصاویر ابتدایی هر درس یک واحد حساب شده است.
 - ۲) متن آغازین هر درس تا قبل از تیتراژی یا تغییر قابل ملاحظه موضوع یک واحد در نظر گرفته شده است (در صورتی که قبل از تیتراژی نکته دیگری بیان شده باشد یک واحد جداگانه حساب شده است).
 - ۳) فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف درس، هر کدام یک واحد جداگانه محسوب شده‌است. (به علاوه نتیجه مستقیم آن قسمت و یا معرفی پیش‌زمینه آن هم جزو همان واحد حساب شده است).
 - ۴) هر تیتراژی شامل کل تصاویر و متون مربوط به آن، تنها یک واحد را تشکیل می‌دهد؛ به شرط آنکه محتوای آن، معرفی یا نتیجه فعالیت یا قسمت مجزایی که زیر مجموعه آن تیتراژی است نباشد. چون این موارد در معیار سوم شمرده می‌شود. طبق این طبقه‌بندی، معیارها جمعاً ۲۲۸ واحد تحلیلی مجزا حاصل شد.
- در ادامه پژوهش، برای سنجش میزان کاربرد حیطه عملی و حیطه نظری-عملی ساحت تربیت علمی و فناوری در کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی، سنججهایی برای بررسی ابعاد مختلف هر یک از این دو حیطه در نظر گرفته شد. همچنین شماره صفحه موارد استفاده آن‌ها در کتاب و علت ارتباط آن واحد با سنججه مربوط بیان شد. سپس تعداد واحدهای منطبق با هر کدام از این دو حیطه، به‌صورت جداگانه شمارش شد و درصد فراوانی آن، با استفاده از فرمول نسبت واحدهای مد نظر در هر حیطه به کل واحدها، محاسبه شد. در نهایت هم برای به‌دست آوردن مقدار و درصد کلی کاربرد این دو حیطه از ساحت تربیت علمی و فناوری، تعداد واحدهای مطلوب در هر دو حیطه و درصد فراوانی آن‌ها با هم جمع شد.

یافته‌ها

کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی حاوی ۱۳ فصل و ۱۱۹ صفحه است. واحد تحلیل در این تحقیق جملات، تصاویر و مضامین است. عناصر مرتبط به ساحت علمی و فناوری در دو حوزه «نظری-عملی» و «عملی» دسته‌بندی و تحلیل شدند. سپس، نتایج بر اساس نظری-عملی و عملی بودن، در جداول ۲ یا ۳ تعبیه شدند.

در جدول شماره ۲، میزان توجه به ساحت علمی-فناوری کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی ارائه شده است. بعد علمی-فناوری شامل استفاده از روش‌های علمی برای پژوهش و جمع‌آوری داده‌ها و تحقیق علمی (مانند طراحی و انجام آزمایش و به‌کارگیری فرآیندها)، بازدید از مراکز و محل‌های مختلف، کار با ابزار، ایفای نقش فعال و... است

جدول ۲. حیطه عملی ساحت تربیت علمی و فناوریانه علوم تجربی پایه چهارم

شماره صفحه	عبارت یا تصویر کتاب	مؤلفه مرتبط	شرح ارتباط
۳ و ۲	متن قسمت حباب‌سازی	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در پژوهش‌ها و گردآوری اطلاعات؛	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود در گروه‌های خود، با استفاده از سیم نازک، شکل‌های مختلف حباب‌ساز را بسازند و با استفاده از آن‌ها حباب تولید کنند و با آزمایش و مشاهده، به کسب و جمع‌آوری داده‌ها و نتایج می‌پردازند.
۱۳	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	دانش‌آموزان باید درمورد نحوه تهیه نمک خوراکی، اطلاعاتی جمع‌آوری کنند و گزارش دهند.
۳۱	متن و تصویر زیر هشدار	درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی؛	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود یک کلید برای مدار بسازند که بتوانند به‌وسیله آن مدار را قطع و وصل کنند.
۳۳-۳۴	فعالیت	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در پژوهش؛	دانش‌آموزان باید طبق یافته‌های خود در صفحه ۳۱ و با انجام این آزمایش کشف کنند که از چه وسایلی می‌توان به‌جای کلید در مدار استفاده کرد.
۳۸	فعالیت	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در پژوهش؛	دانش‌آموزان، با استفاده از آزمایش و تجربه مستقیم از طریق حس لامسه به بررسی دمای آب لیوان سرد و گرم و تغییرات آن هنگام وارد کردن دست خود در آب ولرم می‌پردازند و احساس خود را بیان کنند.
۴۱	فعالیت	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در پژوهش؛	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا تغییرات دمای آب درون لیوان را اندازه‌گیری کنند و به همین صورت اطلاعاتی در خصوص تغییرات دما و شیوه انتقال گرما به دست آورند.
۵۲	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	در این فعالیت شیوه‌ای از تشکیل سنگ رسوبی توسط خود دانش‌آموزان مطرح شده است که با انجام آن، با نحوه تشکیل و شکل سنگ‌های رسوبی آشنا می‌شوند.
۵۵	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان با انجام آزمایش‌هایی برای شبیه‌سازی تشکیل سنگ دگرگونی و ایجاد تسبیح تربت و آجر، با شرایط تشکیل آن‌ها آشنا می‌شوند.
۶۰	متن اول درس	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛ کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره؛	ضمن بازدید از مراکز جداسازی که با استفاده از آهنربا آهن‌ها را از میان سایر بازیافت‌ها جداسازی می‌کنند، این پرسش در ذهن دانش‌آموزان ایجاد می‌شود که چرا همه قوطی‌های فلزی جذب آهنربا نمی‌شوند و در قسمت بعدی درس به جواب آن می‌رسند.
۶۱	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	دانش‌آموزان باید در منزل خود بررسی کنند که کدام یک از وسایل فلزی جذب آهنربا می‌شوند و در این مورد به جمع‌آوری اطلاعات بپردازند.
۶۳	فعالیت	کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره؛	آموزش ساخت آهنربا با استفاده از میخ که در مواقعی که آهنربای واقعی نداریم می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.
۶۴ و ۶۵	متن درس	کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره؛	وسیله‌ای که دانش‌آموزان در فعالیت صفحه قبل درست کرده بودند و با آن قطب‌های آهنربا را شناسایی می‌کردند می‌تواند در حکم یک قطب‌نما در مسافرت‌های دریایی و هوایی به‌کار رود.
۶۹	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های	در این فعالیت دانش‌آموزان با مشاهده هدفمند آسمان صاف به شبیه‌سازی ذهنی نقاط نورانی آسمان به شکل‌های مختلف

			دانشورانه؛	می‌پردازند.
۷۵	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان باید دو هفته شکل‌های مختلف ماه را در آسمان مشاهده کنند.
۷۵	جمع‌آوری اطلاعات	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان باید دو هفته شکل‌های مختلف ماه را در آسمان مشاهده کنند و ببینند آیا ماه قابل‌رؤیت است یا خیر؟
۷۷	تصویر اول درس ۹	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان مشغول بحث علمی و تبادل اطلاعات با استفاده از مولاژ هستند. مشاهده مولاژ اعضای بدن، باعث افزایش اطلاعات آن‌ها و رفع کنجکاوی‌های ذهنی‌شان می‌شود.
۷۹	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان باید به کمک معلم، سلول‌های دهانشان را زیر میکروسکوپ مشاهده کنند.
۸۳	تصویر اول درس ۱۰	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان مشغول بحث علمی و تبادل اطلاعات با استفاده از مولاژ هستند. مشاهده مولاژ اعضای بدن، باعث افزایش اطلاعات آن‌ها و رفع کنجکاوی‌های ذهنی‌شان می‌شود.
۸۶	جمع‌آوری اطلاعات	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛	دانش‌آموزان باید در مورد اهمیت موهای بینی اطلاعات علمی جمع‌آوری کنند.
۹۴-۹۵	فعالیت	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه؛	دانش‌آموزان باید با ذره‌بین، بدن کرم و مورچه و چند موجود دیگر را دقیق ببینند و خصوصیات آن‌ها را یادداشت کنند تا حس کنجکاوی آن‌ها در خصوص شکل دقیق بدن آن‌ها برطرف شود.
۹۹	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود دربارهٔ فواید حشرات به تحقیق و جست‌وجو بپردازند.
۱۰۰	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود درباره انواع هزارپاها و غذای آن‌ها به تحقیق و جست‌وجو بپردازند.
۱۰۲	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	دانش‌آموزان باید در مورد محل زندگی موجوداتی که در بالای بخش جمع‌آوری اطلاعات آورده شده به پژوهش و جست‌وجو بپردازند.
۱۱۰	جمع‌آوری اطلاعات	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	کسب توانایی و تبحر در کاوش‌های علمی-فناورانه؛	دانش‌آموزان باید با جست‌وجو و جمع‌آوری اطلاعات به روش‌های گوناگون، گیاهانی را شناسایی کنند که به روش‌های دیگری به جز هاگ و دانه تکثیر می‌شوند.
۱۱۳	فعالیت	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق و گردآوری اطلاعات؛	به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق و گردآوری اطلاعات؛	دانش‌آموزان باید با مشاهده حیاط یا بوستان و دقت در آن به جمع‌آوری اطلاعات بپردازند و جدول داده‌شده را تکمیل کنند.

در جدول ۳، حیطه نظری-عملی ساحت علمی-فناورانه کتاب علوم تجربی پایهٔ چهارم ارائه شده است. بعد نظری-عملی شامل جنبه‌هایی مانند به‌کارگیری راه‌حل‌های علمی برای برطرف‌سازی کنجکاوی، به‌کارگیری مهارت‌ها در حل مسائل زندگی، استفاده از روش‌های علمی برای پژوهش و جمع‌آوری داده‌های علمی، تقویت خلاقیت و ارائه ایده‌های نو، تفکر ورزیدن و کشف روابط و علت و معلول پدیده‌های علمی و افزایش مهارت‌های مبتنی بر تفکر و کسب دانش است:

جدول ۳. حیطه نظری - عملی ساحت تربیت علمی و فناوریانه علوم تجربی پایه چهارم

آدرس (صفحه)	عبارت یا تصویر کتاب	مؤلفه مرتبط	شرح ارتباط
۴	پیش‌بینی کنید	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه‌ی علی-معلولی وقایع علمی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی علمی در رویارویی با امور روزمره	با توجه به آزمایش تفاوت مقدار جذب نور و گرما توسط اجسام تیره و روشن، دانش‌آموزان باید بر پایه‌ی مشاهدات و یافته‌های خود و تأمل در روابط علت و معلولی به سؤالات خواسته‌شده - که در زندگی روزمره کاربرد دارند و حائز اهمیت‌اند- پاسخ دهند.
۸	فعالیت	نظری: کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق و گردآوری اطلاعات	در این آزمایش دانش‌آموزان ۳ مخلوط با ویژگی‌های متفاوت که در برخی خصائص به هم شباهت دارند، می‌سازند، نتیجه آن را مشاهده می‌کنند و اطلاعاتی کسب می‌کنند. همچنین می‌توانند استدلال‌های کلی بر پایه این مثال‌ها داشته باشند و دامنه دانسته‌های خود را گسترش دهند.
۹ و ۱۰	پاراگراف آخر صفحه ۹ و فعالیت صفحه ۱۰	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه‌ی علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	در صفحه ۹ چالشی مطرح می‌شود؛ دانش‌آموزان باید پیش‌بینی کنند که نبات بهتر و سریع‌تر در آب حل می‌شود یا شکر یا پودر قند. برای دریافت پاسخ، باید فعالیت صفحه ۱۰ را انجام دهند؛ یعنی مقدار زمان لازم برای حل شدن نبات، خرده نبات و پودر نبات را اندازه‌گیری و مقایسه کرده و نتیجه حاصل را بیان کنند. بنابراین چون برای دریافت پاسخ پرسش خود، آزمایش انجام می‌دهند و از مشاهده و دیگر روش‌های علمی استفاده می‌کنند و همچنین از پاسخ به‌دست‌آمده در فعالیت، پاسخ پرسش‌های صفحه قبل را کشف می‌کنند پس به این سیاه‌ها اشاره دارد.
۱۱	پاراگراف بالای صفحه و فعالیت صفحه ۱۱	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه‌ی علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان باید پیش‌بینی کنند که شکر در آب سرد سریع‌تر حل می‌شود یا آب داغ. دانش‌آموزان با انجام آزمایش و مشاهده و ثبت مدت‌زمان لازم برای حل شدن شکر در آب با دماهای مختلف، به پاسخ پرسش دست پیدا می‌کنند و دلیل تفاوت مدت‌زمان حل شدن شکر در آب با دماهای مختلف را کشف و نتیجه‌گیری می‌کنند.
۱۲	فکر کنید	نظری: آگاهی یافتن از مسئله پیش‌رو و جست‌وجوی فعال برای یافتن روش‌های فراخور در جهت حل آن عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان خواسته‌شده بر اساس یافته‌های خود از فعالیت‌های قبلی، پاسخ این پرسش را پیش‌بینی کنند و با علم و منطق پاسخ دهند.
۱۲ و ۱۳	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه‌ی علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان باید با انجام فعالیت، گاهی بر پایه‌ی مشاهده و گاهی بر پایه‌ی پیش‌بینی و استدلال، به سؤالاتی پاسخ دهند. همچنین به معرفی دو راه جداسازی مخلوط‌ها می‌پردازد و از دانش‌آموزان می‌خواهد مواد جداشده و باقی‌مانده در دو مخلوط ساخته‌شده در فعالیت را مشاهده کنند و تشخیص دهند.

۱۳	گفت‌وگو کنید	نظری: پیشرفت‌های علمی-فناورانه و کاربرد آن‌ها در امور مختلف عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی علمی در رویارویی با امور روزمره	چند مورد از روش‌ها و کاربردهای جداسازی مواد از یکدیگر در زندگی روزمره در قالب تصاویر آورده شده است که حاصل درک ویژگی آن مخلوط‌ها و در نتیجه بهترین روش تفکیک و جداسازی آن‌هاست. همچنین کاربرد روش‌های مختلف جداسازی متناسب با شرایط زندگی را نشان می‌دهد.
۱۴	فکر کنید	نظری: پیشرفت‌های علمی-فناورانه و کاربرد آن‌ها در امور مختلف؛ کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان می‌خواهد با توجه به آموخته‌ها و با استدلال بگویند که هر صافی مخصوص جداسازی کدام یک از موارد گفته شده است که این‌ها در زندگی روزمره کاربرد دارند.
۱۴	متن پایین قسمت فکر کنید	نظری: افزایش قدرت تفکر و نوآوری در راستای اعتلا و توسعه سبک زندگی؛ پیشرفت‌های علمی-فناورانه و کاربرد آن‌ها در امور مختلف؛ عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	ابتدا کاربرد و اهمیت مخلوط‌ها در بخش‌های مختلف زندگی مطرح می‌شود. سپس، به معرفی و بیان راه صحیح به‌کارگیری برخی مخلوط‌هایی می‌پردازد که برای جانداران و طبیعت مضرند. در نهایت، سفارش‌هایی برای استفاده صحیح از مخلوط‌ها بیان می‌کند.
۱۸	فعالیت	نظری: کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید؛ پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی	ابتدا پرسشی در مورد اینکه «چگونه می‌توان با استفاده از انرژی حرکتی جسمی را جابه‌جا کرد» مطرح شده است. سپس، برای پاسخ به آن، دانش‌آموزان را به انجام یک آزمایش دعوت کرده است. پس دانش‌آموزان برای یافتن پاسخ، خود به‌صورت علمی درگیر می‌شوند و در ادامه باید بتوانند به سؤالات مطرح‌شده به‌صورت مستدل پاسخ دهند و راه‌حل جدید پیشنهاد کنند.
۱۹-۲۰	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی؛ پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانش‌ورانه	ابتدا پرسشی در مورد اینکه «چگونه می‌توان با استفاده از انرژی آب جاری جسمی را جابه‌جا کرد» مطرح شده است. سپس، برای پاسخ به آن، دانش‌آموزان را به انجام یک آزمایش دعوت کرده است. در ادامه باید با توجه به مشاهدات و نتایج حاصل‌شده، به سؤالات تحلیلی و استدلالی فعالیت پاسخ دهند. در نهایت، برای اثبات پیش‌بینی خود درباره یکی از سؤالات همین فعالیت باید آزمایشی را طراحی و اجرا کنند.
۲۱	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	انرژی گرمایی با انجام یک آزمایش توسط دانش‌آموزان، بهتر به آن‌ها معرفی می‌شود؛ و درباره مشاهدات و علت حرکت ماریچ کاغذی و همچنین نوع تبدیل انرژی، پرسش‌هایی مطرح می‌شود.
۲۲	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی	دانش‌آموزان کف دست‌های خود را به هم مالش می‌دهند و سپس سرعت آن را بیشتر کنند. در اینجا، دانش‌آموز فعالانه به کشف روابط می‌پردازد. همچنین باید تفاوت دو حالت را بیان کنند و با تفکر انواع تبدیل انرژی صورت گرفته را معرفی کنند.

۲۴	فعالیت	نظری: کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان باید یک تکه بادکنک را روی دهانه یک لیوان شیشه‌ای ببندند و روی آن چند دانه برنج یا گندم بریزند و به یک ظرف فلزی در کنار آن ضربه بزنند و بار دیگر محکم‌تر ضربه بزنند. دانش‌آموزان باید با استفاده از مشاهدات حاصل از دو حالت، به استدلال و کشف رابطه بپردازند.
۲۶	متن آخر درس ۳	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان می‌خواهد برای حفاظت از منابع انرژی راه‌حلی‌هایی پیشنهاد دهند.
۳۰-۳۱	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه‌ی علی-معلولی وقایع علمی؛ پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	از دانش‌آموزان می‌خواهد قطعات سیم، باتری و یک لامپ را به هم ببندند تا لامپ روشن شود و بگویند که به چه صورت بسته‌اند که لامپ روشن شده است. این وسیله، مدار الکتریکی است. سپس دانش‌آموزان باید بگویند که در آن چه نوع تبدیل انرژی‌ای صورت گرفته است. در قسمت بعد، از آن‌ها می‌خواهد صرفاً با استفاده از یک قطعه سیم، مدار بسازند. در آخر از آن‌ها می‌خواهد برای پرورش خلاقیتشان بگویند که چه روش می‌توان مدار را قطع و وصل کرد.
۳۱-۳۲	فعالیت	نظری: تلاش فعالانه و استفاده از اصول و روش‌های علمی برای بررسی صحت پیش‌بینی‌های منطقی؛ تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان باید با استفاده از دو لامپ، مدار بسازند، مدار خود را با مدار موازی و متوالی مقایسه کنند و کشف کنند که به کدام یک از آن‌ها شباهت دارد. سپس، باید پیش‌بینی کنند که کدام یک از مدارها با خارج کردن یک لامپ، لامپ دیگر روشن می‌ماند و برعکس. در انتها باید پیش‌بینی خود را عملی کنند و نتایج آن را یادداشت کنند.
۳۳	فعالیت	نظری: پیشرفت‌های علمی-فناورانه و کاربرد آن‌ها در امور مختلف عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	از دانش‌آموزان می‌خواهد یک چراغ راهنمایی ساده بسازند و روش کار آن را بیان کنند؛ با استدلال و توجه به انواع مدارها، پی‌می‌برند که در چراغ راهنما باید مدار موازی به‌کار رود.
۳۵	حفاظت از منابع انرژی	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان می‌خواهد برای حفاظت از منابع انرژی راه‌حلی‌هایی پیشنهاد دهند؛ چون اتمام انرژی زیان بزرگی به زندگی بشر وارد می‌کند.
۳۵-۳۶	اقدام گروهی دانش‌آموزان	نظری: آگاهی یافتن از مسئله پیش رو و جست‌وجوی فعال برای یافتن روش‌های فراخور در جهت حل آن عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود با تفکر و همفکری با سایر دانش‌آموزان برای صرفه‌جویی در مصرف برق در خانه‌شان راهکار ارائه دهند.
۴۰	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: استفاده از روش‌های علمی به‌منظور پژوهش و جمع‌آوری داده‌های علمی	دانش‌آموزان با انجام آزمایش، دمای آب را به‌مرور زمان هنگامی که در معرض گرما قرار می‌گیرد اندازه‌گیری می‌کنند، تغییرات را مشاهده می‌کنند و با تفکر و براساس شواهد می‌گویند که گرمای آب از کجا حاصل شده است.

۴۲	فعالیت	نظری: تفکر ورزیدن و کشف روابط و علت و معلول‌های پدیده‌های علمی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان با انجام آزمایش، مشاهده می‌کنند که شکلات، روی چه جنس خط‌کشی بعد از حرارت دیدن، سریع‌تر ذوب می‌شود و با استدلال علت این تفاوت و ترتیب ذوب شدن آن‌ها را بیان می‌کنند.
۴۴-۴۵	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی	دانش‌آموزان با انجام آزمایش، ترتیب رسانایی گرمایی روزنامه، پارچه و هوا را مقایسه می‌کنند. از یافته‌های خود برای حل مسائل مربوط به چگونگی خنک نگه‌داشتن مواد برای مدت طولانی‌تر استفاده می‌کنند و دانش‌آموزان استدلال می‌کنند به چه دلیل دمای آب در بطری‌های مختلف متفاوت شده‌است.
۴۶	متن آخر درس ۵	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان پیشنهادهایی برای جلوگیری از هدر رفتن گرما در زندگی روزمره مطرح می‌کنند.
۴۹	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان سنگ‌ها را از لحاظ ویژگی‌های گوناگون بررسی و مقایسه می‌کنند. با کشیدن سکه روی سنگ، مشاهده می‌کنند که آیا سکه می‌تواند خراش ایجاد کند یا خیر؛ تا به گوناگونی سنگ‌ها و شباهت‌ها و تفاوت‌هایشان پی ببرند.
۵۱	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	در این فعالیت، مراحل ساخت سنگ‌های رسوبی و لایه‌لایه بودن آن‌ها را نشان می‌دهد که به رفع کنجکاو و سؤال ذهنی دانش‌آموزان درباره دلیل شکل این سنگ‌ها می‌پردازد. در نهایت، دانش‌آموزان باید با مشاهده طرز قرارگیری لایه‌ها در سنگ به استدلال و نتیجه‌گیری بپردازند.
۵۳-۵۴	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	این فعالیت قصد دارد دانش‌آموزان را با نحوه تشکیل سنگ‌های آذرین، با ارائه یک مدل آزمایشی آشنا کند. در نهایت از آن‌ها می‌خواهد استدلال و نتیجه‌گیری‌شان در مورد نحوه تشکیل این نوع سنگ را بیان کنند.
۵۸	متن آخر درس ۶	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان به ارائه راه‌حلهایی برای حفاظت از منابع خدادادی و جلوگیری از آسیب رسیدن به انسان، جانوران و گیاهان می‌پردازند.
۶۰	فعالیت	نظری: کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان با انجام آزمایش نزدیک‌کردن آهنربا به وسایل گوناگون، مشاهده و یادداشت‌برداری می‌کنند. برخی وسایل جذب آهنربا می‌شوند و برخی جذب نمی‌شوند. این مشاهده باعث می‌شود دانش‌آموزان شباهت‌ها و تفاوت‌های میان اجسام و علت اصلی این اتفاق را درک کنند.
۶۱	متن بالای فعالیت و خود فعالیت	نظری: تلاش فعالانه و استفاده از اصول و روش‌های علمی برای بررسی صحت پیش‌بینی‌های منطقی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	پرسش‌هایی در خصوص اینکه آیا خاصیت آهنربایی در همه قسمت‌های آن به یک اندازه است و کدام قسمت‌ها قدرت بیشتری دارند مطرح شده است. از دانش‌آموزان خواسته شده نتایج را پیش‌بینی کنند. سپس، دانش‌آموزان این کار را به‌صورت عملی؛ با آهنربا و براده‌های آهن انجام می‌دهند.

۶۲	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان با انجام آزمایشی تأثیر قطب‌های آهن‌ربا را بر یکدیگر، از نظر جاذبه و دافعه کشف می‌کنند و از مشاهدات و فعالیت خود، نتیجه‌گیری و استدلال می‌کنند.
۶۳-۶۲	فعالیت	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان با انجام آزمایش کشف می‌کنند که آیا قدرت آهن‌رباهای مختلف یکسان است یا خیر؟ و نتیجه آن را بیان می‌کنند.
۶۴	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	ضمن انجام آزمایش، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند چگونه می‌توان قطب‌های آهن‌ربا را با استفاده از آهن‌ربا کردن سوزن ته گرد و متصل کردن یونولیت به سروته آن و قرار دادن آن روی کاسه آب، مشخص کرد. در نهایت دانش‌آموزان باید شیوه نام‌گذاری قطب‌های آهن‌ربا را با توجه به جهت شمال و جنوب کلاس استدلال کنند.
۶۵	فعالیت	نظری: تلاش فعالانه و استفاده از اصول و روش‌های علمی برای بررسی صحت پیش‌بینی‌های منطقی؛ کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان آهن‌ربای الکتریکی می‌سازند و با استفاده از آن فلزات را پیدا یا جابه‌جا می‌کنند. در نهایت مشاهدات خود را از نزدیک کردن این آهن‌ربا به گیره‌های فلزی بیان می‌کنند. سپس، پیش‌بینی می‌کنند که با افزایش تعداد دورهای سیم‌پیچ چه اتفاقی می‌افتد.
۶۶	متن آخر درس ۷	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا به ارائه راه‌حل‌های گوناگون برای بازیافت زباله‌ها بپردازند که این گامی در راستای صرفه‌جویی در مصرف منابع است.
۶۸-۶۹	فعالیت	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	از دانش‌آموزان می‌خواهد با انجام این آزمایش به پاسخ پرسش‌های خود از قبیل اینکه آیا فاصله سایر سیارات تا زمین یکسان است یا خیر دست پیدا کنند؛ و با استدلال از مشاهدات خود و تصویری که از آن‌ها رسم می‌کنند به پاسخ پرسش‌های خود دست پیدا کنند.
۷۲-۷۳	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: درگیری فعالانه دانش‌آموزان با مسئله و تلاش برای یافتن پاسخ با بهره‌گیری از اصول و روش‌های علمی؛ مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان به روش ایفای نقش، نمایش حرکت سیارات به دور خورشید را اجرا می‌کنند و با مشاهدات خود پی می‌برند که چرا سیارات به‌هم برخورد نمی‌کنند.
۷۶	متن آخر درس ۸	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان خواسته برای مراقبت از سیاره زمین که موضوعی بسیار حیاتی و مهم برای همگان است، راه‌حل ارائه دهند.
۷۸	فعالیت	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان یک تکه پارچه سیاه و کمی زبر را آرام پشت دست خود می‌کشند و سپس با نگاه کردن به آن حدس می‌زنند که روی پارچه چه چیزهایی می‌بینند.

۸۲	متن آخر درس ۹	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان برای حفظ سلامت بدن خود، پیشنهادها و نظراتشان را بیان می‌کنند. رعایت این موارد برای تداوم زندگی آن‌ها حائز اهمیت است.
۸۴-۸۵	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان با انجام آزمایش ساخت حباب با حداکثر توان، ضمن تفکر به‌منظور کشف علت، به پاسخ پرسش خود دست پیدا کنند که چرا حباب‌های ساخته‌شده توسط افراد مختلف، اندازه‌های متفاوتی دارند.
۸۷	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان را با مفهوم نبض و ضربان قلب و رابطه این دو آشنا می‌شوند. دانش‌آموزان نبض و ضربان قلب دوستان خود را اندازه‌گیری می‌کنند و به استدلال می‌پردازند که چه رابطه‌ای بین تعداد نبض و ضربان قلب وجود دارد و آیا تعداد نبض افراد مختلف یکسان است یا خیر؟
۸۹	فعالیت	نظری: اندیشیدن به‌منظور دستیابی به رابطه علی-معلولی وقایع علمی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان به رابطه بین تعداد نبض و تعداد دم و بازدم در مدت زمان مشخص و همچنین تفاوت تعداد نبض و دم و بازدم در شرایط گوناگون به لحاظ سطح تحرک بدنی آشنا می‌شوند. دانش‌آموزان این یافته‌ها را با استدلال از آزمایش و مشاهدات انجام‌شده، به دست می‌آورند.
۹۲	متن آخر درس ۱۰	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان برای حفظ سلامت بدنشان راهکارهایی را پیشنهاد می‌دهند که باعث پرورش خلاقیت و تفکر آزاد آن‌ها می‌شود.
۱۰۲	متن آخر درس ۱۱	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان برای حفاظت از جانوران ایده‌پردازی می‌کنند و یاد می‌گیرند از جانداران حفاظت کنند.
۱۰۶	قسمت (یک گل از چه قسمت‌های ی تشکیل شده است؟)	نظری: کشف اصول علمی پدیده‌ها و تقویت مهارت تعمیم و گسترش آن به مسائل جدید عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	بخش‌های جدا شده دو گل در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌گیرد تا آن را بررسی کنند و با تصویری از کتاب که بخش‌های مختلف گل را معرفی می‌کند، مقایسه کنند تا به درک اساسی برای تشخیص بخش‌های مختلف گل‌های گوناگون دست یابند.
۱۰۷	از گل تا دانه	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	از دانش‌آموزان خواسته می‌شود پرچم گلایل را روی مقوای سیاه تکان دهند و حدس بزنند دانه‌های رنگی چیستند. بعد به معرفی دانه‌های گرده و موارد مرتبط با آن می‌پردازد.
۱۱۰	متن آخر درس ۱۲	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	دانش‌آموزان باید برای حفاظت از گیاهان، راهکار مورد استفاده و قابل اجرا در زندگی روزمره را پیشنهاد دهند.
۱۱۳-۱۱۴	جمع‌آوری اطلاعات	نظری: تقویت توانایی اندیشیدن و افزودن به دانسته‌ها عملی: به‌کارگیری اصول و مبانی علمی در تحقیق‌ها و گردآوری اطلاعات	دانش‌آموزان به جمع‌آوری اطلاعاتی در مورد نوع تغذیه جانورانی که در فعالیت قبل از آن در حیاط یا بوستان پیدا کردند، می‌پردازند و سپس استدلال می‌کنند کدام جانوران گیاه‌خوار و کدام گوشت‌خوار هستند و آیا جانوری هست که از هر دو مورد تغذیه کند؟

۱۱۶	فعالیت	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: مرتفع ساختن سؤالات و درگیری‌های ذهنی با سود جستن از روش‌های دانشورانه	دانش‌آموزان برای به دست آوردن اطلاعات درباره محل زندگی کرم خاکی، مقداری خاک باغچه به همراه کرم در ظرفی می‌ریزند. سپس، روی خاک مقداری آب ریخته تا سطح آن را بپوشاند. بعد به پیش‌بینی اتفاقی که فکر می‌کنند می‌افتد می‌پردازند و در ادامه مشاهدات، به‌درستی یا نادرستی پاسخ‌هایشان پی می‌برند.
-----	--------	---	--

۱۱۹	متن آخر	نظری: پرورش نوآوری و ایده‌پردازی عملی: کاربرست آموخته‌ها و توانایی‌های علمی در رویارویی با امور روزمره	از دانش‌آموزان خواسته شده تا برای حفاظت از زیستگاه‌ها که مسئله مهمی است راه‌حل ارائه دهند.
-----	---------	---	--

با توجه به اطلاعات جدول ۳، از مجموع ۷۶ واحد تحلیلی بررسی شده، معادل ۳۲/۳۳ درصد از مجموع ۲۲۸ واحد تحلیلی کتاب علوم تجربی پایه چهارم دبستان به حیطه عملی، و نظری-عملی ساحت تربیت علمی و فناورانه اشاره دارد (جدول ۴).

جدول ۴. بودجه‌بندی بخش عملی و عملی-نظری و ساحت علمی- فناوری کتاب علوم تجربی پایه

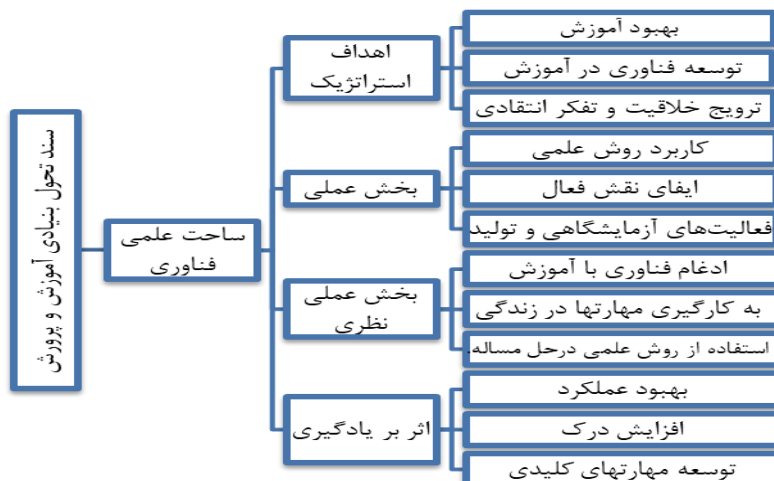
چهارم ابتدایی

فراوانی	درصد	
۲۵	۱۰/۹۶	محتوای حیطه عملی
۵۱	۲۲/۳۶	محتوای حیطه عملی-نظری
۷۶	۳۳/۳۲	جمع

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام این تحقیق، بررسی محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی از نظر ساحت علمی-فناوری و همخوانی آن با معیارها و دیدگاه‌های مطرح شده در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که کتاب تا حد قابل توجهی به پرورش مهارت‌های علمی و فناورانه در دانش‌آموزان توجه دارد، اما همچنان جای بهبود در برخی زمینه‌ها وجود دارد. در راستای هدف اول پژوهش، یعنی تحلیل بعد علمی-فناوری کتاب، نتایج نشان داد ۳۲/۳۳٪ از محتوا به ساحت علمی-فناوری اشاره دارد. این نشان می‌دهد که کتاب به‌طور نسبتاً گسترده‌ای به این بعد توجه کرده است. همچنین، همسویی در دو بخش عملی ۱۰/۹۶٪ و عملی-نظری نیز ۲۲/۳۶٪ مشاهده شد. یافته‌ها بیانگر آن است که کتاب به هر دو جنبه نظری و عملی آموزش علوم تجربی توجه داشته و سعی کرده است تعادل مناسبی بین این دو بعد ایجاد کند.

هدف بعدی این مطالعه، ارزیابی میزان همخوانی محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم با معیارها و دیدگاه‌های مطرح شده در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش سواد علمی، ترویج تفکر انتقادی، پرورش خلاقیت، و توسعه مهارت‌های حل مسئله در بین دانش‌آموزان از اهمیت بالایی برخوردار است. این مطالعه بر لزوم گنجاندن آزمایش‌های عملی، کاربردهای علوم در زندگی روزمره و فعالیت‌های تعاملی برای یادگیری فعال و تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی تأکید دارد (شکل ۱). علاوه بر این، کتاب درسی با تمرکز بر ارتقای دانش علمی و تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی از طریق به‌کارگیری فناوری‌های جدید و ابزارهای متنوع، فرصت‌های فراوانی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند تا به‌صورت فعال در تحقیقات و آزمایش‌های علمی شرکت کنند. این امر به افزایش درک مفهومی آن‌ها کمک می‌کند تا دانش عمیق‌تر و مهارت‌های عملی‌تری را در زمینه‌های علمی کسب کنند. مطالعات قبلی به همسویی محتوای کتاب‌های درسی زیست‌شناسی و علوم تجربی با بعد علمی-فناوری مندرج در سند تحول بنیادین، اما با دامنه محدودتر، پرداخته‌اند (Gholāmi & Heydari, 2022; Sakizadeh, 2024). به‌طوری‌که ساکی‌زاده و همکاران (۲۰۲۴) در تحلیل کتاب علوم تجربی پایه هشتم، همسویی قابل توجهی را با ساحت علمی و



شکل ۱. برخی خروجی‌های ساحت علمی فناوری در ارتباط با سند تحول بنیادین

فناوری سند تحول بنیادین نشان دادند (۳۱/۷۶٪ از محتوا به این ساحت اشاره داشت). شباهت‌ها نشان می‌دهد که توجه به این بعد در تمامی مقاطع تحصیلی و گرایش‌های مختلف مربوط به علوم تجربی، از جمله زیست‌شناسی از اهمیت بالایی برخوردار است. با این حال، تفاوت‌هایی نیز وجود دارد؛ به عنوان مثال، درصد محتوای عملیاتی در کتاب علوم تجربی پایه هشتم کمتر از پایه چهارم است که نشان‌دهنده نیاز به تقویت بیشتر فعالیت‌های عملی در مقاطع بالاتر باشد. این نتایج می‌تواند به توسعه و بهبود محتوای آموزشی در تمامی مقاطع تحصیلی کمک کند و نشان‌دهنده اهمیت توجه به هر دو بعد نظری و عملی در آموزش علوم تجربی است.

در مورد اهداف بعدی پژوهش، نویسندگان فرصت‌های ارائه‌شده در کتاب درسی برای انجام تحقیق و آزمایش‌های علمی و استفاده از فناوری‌های نوین در آموزش علوم تجربی را معرفی می‌کنند؛ که بر لزوم گنجاندن آزمایش‌های عملی، کاربردهای علوم تجربی در زندگی روزمره و فعالیت‌های تعاملی برای یادگیری فعال و تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی تأکید دارد. با این حال، برخی محققان معتقدند که استفاده از فناوری‌های نوین نباید جایگزین روش‌های سنتی تدریس شود و باید به صورت تلفیقی مورد استفاده قرار گیرد. تلفیق فناوری‌های نوین با روش‌های سنتی تدریس مانند آزمایش‌های عملی و بحث گروهی، تجربه یادگیری جذاب‌تر و مؤثرتری را برای دانش‌آموزان فراهم می‌آورد؛ به عنوان مثال، دانش‌آموزان با انجام آزمایش‌هایی برای شبیه‌سازی تشکیل سنگ‌های رسوبی، با نحوه تشکیل و شکل این سنگ‌ها آشنا می‌شوند. پژوهش‌های پیشین نیز تأکید کرده‌اند که ادغام فناوری در آموزش موجب افزایش مشارکت دانش‌آموزان، انگیزه و نتایج یادگیری می‌شود. به نظر آن‌ها انجام آزمایش و استفاده از فناوری، سبب تقویت یادگیری می‌شود. پژوهشگران به این نکته اشاره کرده‌اند که استفاده از فناوری در آموزش، باعث می‌شود تجربیات یادگیری شخصی‌سازی‌شده، دانش تطبیقی و بینش‌های مبتنی بر داده - که به نیازهای فردی دانش‌آموزان پاسخ می‌دهند و کیفیت کلی آموزش را ارتقا می‌دهند- تقویت شوند (Pamungkas & Halimah, 2021; Wang et al, 2022; Yu et al, 2021). در مقابل، برخی پژوهشگران نگرانی‌هایی درباره وابستگی بیش‌ازحد به فناوری در آموزش را مطرح کرده‌اند و هشدار داده‌اند که این موضوع ممکن است منجر به نابرابری‌ها در دسترسی به منابع، کاهش مهارت‌های تفکر انتقادی و کاهش تعاملات رودررو بین دانش‌آموزان شود. علاوه بر این، نگرانی‌هایی در مورد نیاز به آموزش معلمان برای استفاده مؤثر از فناوری و اهمیت تعادل بین روش‌های آموزش سنتی با ابزارهای فناوری برای حفظ رویکرد آموزش جامع وجود دارد (Coyle & Meyer, 2021; Gonzales et al, 2020; Murphy, 2023; Xie & Boonsrianan, 2023).

همسو با نتایج پژوهش‌ها، در سطح جهانی هم برنامه‌های مختلفی برای افزایش توجه به آموزش علم و فناوری در مقطع ابتدایی آغاز شده است (Deehan et al, 2024). به طوری که در کشورهای پیشرو در آموزش، استفاده از

شبیه‌سازی‌های علمی و آزمایش‌های مجازی به دانش‌آموزان کمک کند تا مفاهیم پیچیده علمی را بهتر درک کنند و به صورت عملی تجربه کنند. همچنین، ارائه بازخورد فوری و سازنده از طریق ابزارهای الکترونیکی به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا نقاط ضعف خود را شناسایی کرده و بهبود یابند. تجربه یادگیری با فراهم کردن تخته‌های نمایش تعاملی، نرم‌افزارها، برنامه‌ها، شبیه‌سازی‌ها، آزمایش‌ها، تجزیه و تحلیل داده، ارائه‌های چندرسانه‌ای و تصویری که یادگیری را تعاملی‌تر و جذاب‌تر می‌کنند، بهبود یافته است و این امکان را فراهم می‌کند که با ضبط و برقراری ارتباط، نوشتن و نقاشی، ایجاد نمودارها، انجام مشاهدات و استنتاج‌ها، به یادگیری همه‌جانبه کمک شود (Nagale & Khandare, 2024). فناوری همچنین با فراهم کردن دسترسی به تجهیزات و مواد، تشویق به یادگیری گروهی بین دانش‌آموزان و ارائه پشتیبانی به معلمان از طریق یادگیری هدایت‌شده، بازخورد سازنده و فراهم ساختن فرصت‌هایی برای تأمل و خلاصه‌سازی، محیط کلاس درس را بهبود می‌بخشد (Hanaysha et al, 2023; Qureshi, Khaskheli, 2023). (Qureshi et al, 2023).

معلمان و توسعه‌دهندگان برنامه درسی باید ایده‌هایی درباره چگونگی یکپارچه‌سازی بُعد علمی-فناوری در برنامه درسی مدرسه ابتدایی که ممکن است منجر به بهبود روش‌های آموزش و جذب دانش‌آموزان شود، کسب کنند تا روش‌های آموزشی خود را به منظور بهبود تجربه یادگیری، افزایش انگیزه دانش‌آموزان و جذب دانش‌آموزان تنظیم کنند. معلمان باید راهبردهای آموزشی خود را با محتوای ارائه‌شده در کتاب علوم تجربی هماهنگ کنند تا منجر به برنامه‌ریزی و ارائه روش‌های تدریس مؤثرتر و یکپارچه در کلاس درس شود. علاوه بر این، فناوری با تشویق به یادگیری گروهی بین دانش‌آموزان و ارائه پشتیبانی به معلمان از طریق یادگیری هدایت‌شده و فراهم ساختن فرصت‌هایی برای تأمل و خلاصه‌سازی، محیط کلاس درس را بهبود می‌بخشد. این ابزارها امکان ضبط و برقراری ارتباط، نوشتن و نقاشی، ایجاد نمودارها، انجام مشاهدات و استنتاج‌ها را فراهم می‌کنند که به یادگیری همه‌جانبه کمک می‌شود (Akerson & Bartels, 2023).

تحقیقات نشان می‌دهند رویکرد یکپارچه یادگیری، سازگار با عملکرد مغز است. این رویکرد به معنای یادگیری ترکیبی در طول زمان است که تجربه‌های یادگیری را بهبود می‌بخشد (Morel & Spector, 2022)؛ بنابراین، توجه به ساخت علمی-فناوری، در کنار سایر ساحت‌های تربیتی، سبب ارتقای سطح یادگیری و به جا گذاشتن تجربه‌ای بارز در دوران تحصیل می‌شود و معلمان باید آموزش‌های لازم را برای ادغام مؤثر فناوری در روش‌های آموزشی خود ببینند تا اطمینان حاصل کنند که این امر مانع یادگیری نمی‌شود، بلکه تجربه یادگیری را ارتقا می‌دهد برخی مکانیسم‌های مغزی که در این رویکرد نقش دارند شامل موارد زیر است (Gonzales et al, 2020): مغز توانایی انعطاف‌پذیری عصبی یا Neuroplasticity دارد؛ یعنی مغز توانایی تغییر و تطبیق خود در پاسخ به تجربیات جدید را دارد. استفاده از فناوری‌های تعاملی این انعطاف‌پذیری را تحریک می‌کند و مسیرهای عصبی جدیدی ایجاد می‌کند که به یادگیری بهتر کمک می‌کند.

فناوری‌های آموزشی به تقویت حافظه کاری کمک می‌کنند. به عنوان مثال، شبیه‌سازی‌ها و آزمایش‌های مجازی اطلاعات را به صورت تعاملی و چندحسی ارائه می‌دهند که به تقویت حافظه کاری و درک عمیق‌تر مفاهیم کمک می‌کند. در واقع، استفاده از ابزارهای چندرسانه‌ای به فعال‌سازی همزمان چندین حس کمک می‌کند تا اطلاعات به صورت جامع‌تری پردازش شوند و یادگیری بهبود یابد.

فناوری‌های آموزشی با ارائه بازخورد فوری و سازنده، سیستم پاداش مغز را فعال می‌کند. به دنبال آن، انگیزه دانش‌آموزان برای یادگیری افزایش می‌یابد و تجربه یادگیری را لذت‌بخش‌تر می‌شود.

در یک نتیجه‌گیری کلی و بر اساس نتایج تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی، می‌توان گفت که کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی، به طور جامع به هر دو بعد نظری و عملی آموزش علوم تجربی توجه داشته است. در بعد نظری، کتاب با ارائه فعالیت‌هایی مانند طرح پرسش‌های عمیق و تحلیل‌های دقیق، به طور مؤثری مهارت‌های

تفکر انتقادی و درک علمی دانش‌آموزان را تقویت می‌کند. همچنین، محتوای کتاب بر پرورش خلاقیت و ایده‌پردازی تأکید دارد و دانش‌آموزان را به کشف روابط علی-معلولی در پدیده‌های علمی تشویق می‌کند. در بعد عملی، کتاب فرصت‌های فراوانی را برای مشارکت فعال دانش‌آموزان در پژوهش‌ها و آزمایش‌های علمی فراهم می‌کند. این فعالیت‌ها به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا راه‌حل‌های کاربردی برای مسائل زندگی روزمره ارائه دهند و مهارت‌های حل مسئله را در خود تقویت کنند. به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی با استفاده از ابزارهای متنوع و فناوری، به‌طور مؤثری در توسعه مهارت‌های علمی و فناورانه دانش‌آموزان نقش دارد. این نتایج می‌تواند به بهبود محتوای آموزشی و ارتقای کیفیت آموزش علوم تجربی در مقطع ابتدایی کمک کند. با این حال، برای پرداختن به دیدگاه‌های متضاد در مورد استفاده از فناوری در آموزش، در نظر گرفتن رویکردی متوازن ضروری است که در آن، فناوری به‌عنوان ابزاری ارزشمند برای تکمیل روش‌های آموزش سنتی به‌جای جایگزینی کامل آن‌ها مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود:

استفاده از روش‌های ترکیبی تحلیل کیفی و کمی، تا داده‌های بیشتری جمع‌آوری و تحلیل کرد و نتایج دقیق‌تری بدست آورد.

کسب دیدگاه‌های جدید با بررسی و مقایسه کتاب‌های علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی در کشورهای دیگر، و بهره بردن از تجربیات موفق سایر کشورها.

انجام مطالعات موردی در مدارس مختلف و بررسی نحوه استفاده معلمان از کتاب علوم تجربی و تأثیر آن بر دانش‌آموزان.

طراحی پرسش‌نامه‌ها و انجام مصاحبه‌های عمیق با معلمان و دانش‌آموزان و جمع‌آوری نظرات و تجربیات آن‌ها را در مورد کتاب علوم تجربی پایه چهارم ابتدایی.

بررسی و تحلیل ویدئوهای آموزشی و نرم‌افزارهای تعاملی که می‌توانند به بهبود آموزش کمک کنند.

مشارکت نویسندگان

ایده و نگارش مقاله توسط ف. علویان و استخراج نتایج توسط ف. دهقان کلیشادی صورت گرفت.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از سرکار خانم مهندس فروغ شفیعی؛ کارشناس مسئول محترم فناوری پردیس فاطمه زهرا (س) اصفهان که در بخش فناوری و سرچ نهایت همکاری را با نویسندگان داشتند، تقدیر و تشکر می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع از سوی نویسندگان بیان نشده است.

منابع

- پورکریمی هاوشکی، مجتبی. (۱۴۰۰). «بررسی و تبیین علوم تجربی و چگونگی آموزش آن در دوره ابتدایی از منظر صورت‌گرایی ارسطو». پژوهش در آموزش علوم ابتدایی، ۳(۵)، ۵۱-۶۲.
- تجری، ط.، بیانی، م. (۲۰۱۹). طراحی الگوی برنامه درسی آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس نظریه هوش چندگانه گاردنر. پژوهش در آموزش ابتدایی، ۱۱(۱)، ۳۹-۵۰.
- زمانی، بی‌بی‌عشرت، عظیمی، سیدامین، سلیمانی، نسیم، پریش، فریدون. (۱۴۰۰). «بررسی میزان توجه به مؤلفه‌های تفکر انتقادی با استفاده از فناوری‌های آموزشی در کتاب‌های درسی علوم تجربی پایه اول ایران و روسیه». فناوری آموزش، ۱۵(۳)، ۴۶۵-۴۷۸.

- ساکی زاده، ر، علویان، ف، حیدری، ف. (۱۴۰۳). تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه هشتم؛ حوزه علمی-فناوری سند تحول بنیادین. اولین همایش ملی تربیت تمام ساحتی. ۱-۱۴.
- عسگری، موسی، سامری، مریم، حسینی، زهرا. (۱۴۰۱). «تأثیر رقابت گروهی بر مهارت‌های فرایندی دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی در درس علوم تجربی». پژوهش در آموزش ابتدایی، ۴(۸)، ۱۱-۲۳.
- غلامی، ا.، حیدری، ر. (۲۰۲۲). تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی پایه دهم بر اساس ساحت‌های شش‌گانه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش. نوآوری‌های آموزشی، ۲۱(۲)، ۱۰۵-۱۳۲.
- فتحی، محمدرضا، سعادت‌مند، زهره، یوسفی، علیرضا. (۱۳۹۹). «شناسایی مؤلفه‌ها و تحلیل محتوای برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی بر مبنای سند تحول بنیادین». پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۱۴(ویژه‌نامه)، ۶۹-۸۱.
- موحدی‌راد، سلیمان، سرمدی، محمدرضا، فرج‌الهی، مهران. (۱۴۰۱). «مقدمه‌ای برای تدوین الگوی تربیت فضیلت‌مندانه بر مبنای سند تحول بنیادین». اخلاق و حیانی، ۱۲(۲)، ۱۲۷-۱۵۴.
- موسوی، ستاره. (۱۳۹۸). «بررسی وضعیت موجود و مطلوب برخورداری از مهارت‌های مرتبط با ساحت‌های شش‌گانه سند تحول بنیادین در معلمان دوره ابتدایی». پژوهش در آموزش علوم ابتدایی، ۲۱(۲)، ۵۷-۷۰.

References

- Akerson, V. L. & Bartels, S. L. (2023). Elementary science teaching: Toward the goal of scientific literacy. In *Handbook of research on science education* (pp. 528-558): Routledge.
- Asad, M. M., Naz, A., Churi, P. & Tahanzadeh, M. M. (2021). Virtual reality as pedagogical tool to enhance experiential learning: a systematic literature review. *Education Research International*, 2021(1), 7061623. doi.org/10.1155/2021/7061623
- Asgari, M., Sameri, M. & Hoseini, Z. (2023). The Effects of Group Rival Teaching Method on the Process Skills of Male Sixth Grade Students in Experimental Science. *Research in Elementary Education*, 4(8), 11-23. [Persian].
- Ben Ouahi, M., Lamri, D., Hassouni, T., Ibrahim, A. & Mehdi, E. (2022). Science Teachers' Views on the Use and Effectiveness of Interactive Simulations in Science Teaching and Learning. *International Journal of Instruction*, 15(1), 277-292. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15116a>
- Coyle, D. & Meyer, O. (2021). *Beyond CLIL: Pluriliteracies teaching for deeper learning*: Cambridge University Press.
- Deehan, J., MacDonald, A. & Morris, C. (2024). A scoping review of interventions in primary science education. *Studies in Science Education*, 60(1), 1-43. <https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2154997>
- Escueta, M., Nickow, A. J., Oreopoulos, P. & Quan, V. (2020). Upgrading education with technology: Insights from experimental research. *Journal of Economic Literature*, 58(4), 897-996. DOI: 10.1257/jel.20191507
- Essa, S. G., Celik, T. & Human-Hendricks, N. E. (2023). Personalized adaptive learning technologies based on machine learning techniques to identify learning styles: A systematic literature review. *IEEE Access*, 11, 48. <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3276439>.
- fathi, m., saadatmand, z. & yosefi, a. (2020). Identification of Components and Content Analysis of the Elementary Sciences Experimental Curriculum Based on a Fundamental

- Transformation Document (Case Study Fifth Grade). *Journal of Research in Educational Systems*, 14(Special Issue), 69-81. [Persian]. <https://doi.org/10.22034/jmep.2021.267037.1046>
- Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., Warschauer, M. (2020). Mining big data in education: Affordances and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 130-160. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903304>
- Gholāmi, A. z. & Heydari, R. (2022). Content analysis of the tenth-grade biology textbook based on the six areas of the fundamental transformation document of education. *Journal of Educational Innovations*, 21(2), 105-132. [Persian]. <https://doi.org/10.22034/jei.2022.295328.2020>
- Gonzales, A. L., McCrory Calarco, J. & Lynch, T. (2020). Technology problems and student achievement gaps: A validation and extension of the technology maintenance construct. *Communication research*, 47(5), 750-770. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1177/0093650218796366>
- Hanaysha, J. R., Shriedeh, F. B. & In'airat, M. (2023). Impact of classroom environment, teacher competency, information and communication technology resources, and university facilities on student engagement and academic performance. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(2), 100188. DOI:[10.1016/j.ijime.2023.100188](https://doi.org/10.1016/j.ijime.2023.100188)
- Morel, G. M. & Spector, J. M. (2022). *Foundations of educational technology: Integrative approaches and interdisciplinary perspectives*: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003268406>
- Mousavi, S. (2020). Study of Current and Desired Status of Skills related to Educational sixth Dimensions of Fundamental Transformation Document of Education in Elementary Teachers. *Research in Elementary Education*, 1(2), 57-70. [Persian]. <https://doi.org/20.1001.1.26765500.1398.1.2.6.8>
- Movahhedi Rad, S., sarmadi, m. & Farajollahi, M. (2023). An introduction to designing a model of virtuous education based on the fundamental transformation document. *Revelatory Ethics*, 12(2), 127-154. [Persian]. <https://doi.org/20.1001.1.23833025.1401.12.2.5.7>
- Murphy, D. D. (2023). Teaching Literacy Foundations.
- Nagale, T. & Khandare, A. (2024). Enhancing Interactive Learning: A Comparative Survey on ICT Tools and Pedagogical Techniques for Student Engagement. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30(4), 6914-6919. <https://kuey.net/>
- Pamungkas, A. S. & Halimah, N. (2021). Increasing Interest and Learning Outcomes of Elementary School Students in Style Material Through Blended Learning. *At-Tasyrih: jurnal pendidikan dan hukum Islam*, 7(1), 62-76. n *Hukum Islam*, 7(1), 62-76. <https://doi.org/10.55849/attasyrih.v7i1.150>
- Pourkarimi Haushki, M. (2021). Review and explanation of experimental sciences and how to instruct them according to Aristotle's formalism. *Research in Elementary Education*, 3(5), 51-62. [Persian]. <https://doi.org/20.1001.1.26765500.1400.3.5.5.7>

- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A. & Yousufi, S. Q. (2023). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371-2391. <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>.
- Romanian. (1399). Analysis of the content of the third grade science book according to Gunning's reading method, William Romi's engagement factor and Bloom's educational goals. *Journal of new developments in psychology and educational sciences*, 26(3), 30-16.
- Russell, T. & Martin, A. K. (2023). Learning to teach science. In *Handbook of research on science education* (pp. 1162-1196): Routledge.
- Sakizadeh, R., Alavian, F., Heydari, F. (1403). content analysis of the eighth grade experimental science book; The scientific-technological field of the fundamental transformation document. The first national conference on comprehensive education. 1-14. [Persian]. doi.org/: 10.22038/ijp.2016.7428.
- Sawyer, R. K. & Henriksen, D. (2024). *Explaining creativity: The science of human innovation*: Oxford university press. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1093/oso/9780197747537.001.0001>
- Tajari, T. & bayany, m. (2019). Designing a Curriculum Model For Teaching Experimental Science of Primary School Based on Gardner's Multiple Intelligence Theory.. Research in Elementary Education, 1(1), ___39-50. ___[Persian]. <http://dx.doi.org/20.1001.1.26765500.1398.1.1.6.6>
- Wang, J., Tigelaar, D. E., Luo, J. & Admiraal, W. (2022). Teacher beliefs, classroom process quality, and student engagement in the smart classroom learning environment: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 183, 104501. DOI:[10.1016/j.compedu.2022.104501](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104501).vl
- Xie, L. & Boonsrianan, P. (2023). Instructional strategies and practical applications of He-Jiguang's vocal music art in vocal music classroom teaching in Hunan, China: Applications of He-Jiguang's vocal music art in vocal music classroom teaching. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 15(3), 1677-1691. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>
- Xu, J., She, S. & Liu, W. (2022). Role of digitalization in environment, social and governance, and sustainability: Review-based study for implications. *Frontiers in psychology*, 13, 961057. DOI: [10.3389/fpsyg.2022.961057](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.961057)
- Yu, Z., Gao, M. & Wang, L. (2021). The effect of educational games on learning outcomes, student motivation, engagement and satisfaction. *Journal of Educational Computing Research*, 59(3), 522-546. DOI:[10.1177/0735633120969214](https://doi.org/10.1177/0735633120969214)
- Zamani, B. E., Azimi, S. A., Soleimani, N. & Parish, F., Investigating the level of attention to critical thinking components using educational technologies in the first grade experimental sciences textbooks of Iran and Russia. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 15(3), 465-478. [Persian]. <https://doi.org/10.22061/tej.2020.5308.2203>