Research in Chemistry Education, Vol 6, No 4, 9-22

Research in Chemistry Education

https://chemedu.cfu.ac.ir

Analysis of the content of secondary school chemistry books based on the amount of attention paid to the types of laboratory methods of the Simpson and Anderson model

Saied Dadashzadeh [1], ***Hamideh Haghighat*** [2,*]

[1] *Department of Educational Sciences, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*
[2] *Department of Chemistry Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran*
* Corresponding author: (h.haghighat@cfu.ac.ir)

ABSTRACT

Laboratory activities have a wide range of meanings and provide a basis for paying attention to different types of thinking and achieving high levels of learning. The use of various types of laboratory activities and paying attention to their appropriate distribution in chemistry textbooks are important factors for enriching chemistry education and achieving high levels of learning in the cognitive field. The present research was conducted with the aim of analyzing the content of second year high school chemistry books based on the types of laboratory activities using the Simpson and Anderson model. The research method is descriptive and quantitative content analysis using the Shannon entropy method. The statistical population includes all the chemistry textbooks of the second course of theoretical high school in the academic year 1402-1401. The checklist research tool contains categories that are introduced based on the definition criteria of the Simpson and Anderson model of various types of laboratory activities. Data were analyzed using descriptive statistics and Shannon's entropy method. The results of the content analysis showed that in the types of laboratory activities of chemistry books, the value of the importance coefficient, comparative method (0.2960), descriptive method (0.2918), inductive method (0.2400), research (0.1721) and confirmation and skill both of which was 0.0001. In other words, each of the types of laboratory activities has not been considered in chemistry books with a proper and balanced ratio. Based on the findings of this research, textbook authors are also expected to pay due attention to various laboratory activities to ensure their proper use and distribution.

Keywords: content analysis, Laboratory methods, Simpson and Anderson model, Chemistry book, Second year of high school.

RESEARCH ARTICLE

Received: 12 May 2024
Revised: 5 June 2024
Accepted: 7 July 2024
Published online: 7 July 2024
Print ISSN: 3041-9271
Online ISSN: 2717-2279

Citation: Dadashzadeh, S., Haghighat, H. (2024). Analysis of the content of secondary school chemistry books based on the amount of attention paid to the types of laboratory methods of the Simpson and Anderson model. *Research in Chemistry Education*, *6*(4), 9-22.
https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16264.1238

© The author(s)
Publisher: Farhangian University

پژوهش در آموزش شیمی، سال ششم، شماره چهارم، صفحات ۲۲-۹

پژوهش در آموزش شیمی

https://chemedu.cfu.ac.ir

تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه بر اساس میزان توجه به انواع روش‌های آزمایشگاهی مدل سیمپسون و اندرسون

سعید داداش‌زاده [۱]، **حمیده حقیقت** [۲*]

۱. گروه آموزش علوم تربیتی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران

۲. گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵ تهران، ایران

* نویسنده مسئول: (h.haghighat@cfu.ac.ir)

چکیده

فعالیت‌های آزمایشگاهی از وسعت معنایی زیادی برخوردار هستند و مبنایی برای توجه به انواع تفکر و دستیابی به سطوح بالای یادگیری را میسر می‌سازند. استفاده از انواع فعالیت آزمایشگاهی و نیز توجه به توزیع مناسب آن‌ها در کتاب‌های درسی شیمی از نکات مهم برای غنای آموزش شیمی در دستیابی به سطوح بالای یادگیری در حیطه شناختی محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با هدف تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه بر اساس توجه به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی بر مبنای مدل سیمپسون و اندرسون انجام شده است. روش پژوهش توصیفی و از نوع تحلیل محتوای کمی با به‌کارگیری از روش آنتروپی شانون است. جامعه آماری شامل کلیه کتاب‌های درسی شیمی دوره دوم متوسطه در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ است. ابزار پژوهش چک‌لیست حاوی مقوله‌هایی است که بر اساس ملاک‌های تعریف مدل سیمپسون و آندرسون از انواع فعالیت-های آزمایشگاهی معرفی شده است. تحلیل داده‌ها با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی و روش آنتروپی شانون بررسی شدند. نتایج تحلیل محتوا نشان داد که در انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی کتاب‌های شیمی، مقدار ضریب اهمیت، روش قیاسی (۰/۲۹۶۰)، توصیفی (۰/۲۹۱۸)، استقرایی(۰/۲۴۰۰)، پژوهشی(۰/۱۷۲۱) و تاییدی و مهارتی هر دو (۰/۰۰۰۱) بود. به عبارتی، هر کدام از انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتاب‌های شیمی با نسبت مناسب و متوازن مورد توجه قرار نگرفته‌اند. بر اساس یافته‌های این پژوهش انتظار می‌رود در تدوین محتوای کتاب‌های درسی شیمی به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی، کارکرد آن‌ها و همچنین توزیع مناسب آن‌ها توجه لازم صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی:
تحلیل محتوا، روش‌های آزمایشگاهی، مدل سیمپسون و آندرسون، کتاب شیمی، دوره دوم متوسطه.

مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۲۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷
تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷
شاپا چاپی: ۹۲۷۱-۳۰۴۱
شاپا الکترونیکی: ۲۲۷۹-۲۷۱۷

ارجاع: داداش‌زاده، سعید؛ حقیقت، حمیده (۱۴۰۳). تحلیل محتوای کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه بر اساس میزان توجه به انواع روش‌های آزمایشگاهی مدل سیمپسون و اندرسون. پژوهش در آموزش شیمی، ۶(۴)، ۲۲-۹.

https://doi.org/10.48310/chemedu.2024.16264.1238

© نویسندگان.
ناشر: دانشگاه فرهنگیان

مقدمه

آموزش علوم، نقش مهمی را در توسعه سواد علمی، مهارت‌های تفکر انتقادی و توانایی‌های حل مسأله در دانش‌آموزان دارد و آن‌ها را با دانش و مهارت‌هایی برای درک و درگیری با مفاهیم و پدیده‌های علمی در زندگی روزمره خود مجهز می‌نماید (لیترتیس[1] و همکاران، ۲۰۲۲). درس علوم تجربی به واسطه تأکیدش بر انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی، مشاهده و کسب تجربه‌های دست اول، زمینه ساز سطوح عالی رشد ذهنی است (جعفری هرندی، ۱۳۹۷). کارشناسان آموزش علوم تجربی معتقدند که آموزش علوم تجربی در صورتی مؤثر و کارآمد خواهد بود که دانش‌آموزان از طریق تجربه‌های دست اول، انجام دادن آزمایش و درگیرشدن با پژوهش و حل مسأله، به علم‌آموزی بپردازند (هارلن[2]، ۱۹۹۹).

فعالیت آزمایشگاهی برای دانش‌آموزان فرصت‌هایی برای سوال‌کردن، اندیشیدن، مشاهده، فرضیه‌سازی، کسب تجربه، گرفتن نمونه و آزمایش پدیده‌ها را فراهم می‌نماید. موثرترین پیامد فعالیت آزمایشگاهی کسب تجارب دست اول برای دانش‌آموزان است. طی فرایند آزمایش، دانش‌آموزان پس از کسب دانش شروع به فرضیه سازی، پرس و جو، جمع‌آوری اطلاعات و استفاده از ابزار، طراحی و اجرای مراحل علمی و کسب نتایج نموده، و به تجزیه و تحلیل نتایج می‌پردازند. هدف از انجام آزمایش کسب جنبه‌های تجربی و مفهومی علم در کنار مفاهیم نظری و همچنین درک ماهیت علم از راه روش‌های علمی است. همچنین فعالیت آزمایشگاهی تفکرات تحلیلی، انتقادی، استنباطی و علاقه دانش‌آموزان را تقویت می‌نماید (اوتاندر[3] و گرلسون[4]، ۲۰۰۶).

آموزش مبتنی بر فعالیت‌های آزمایشگاهی که بر اساس انجام آزمایش پایه‌ریزی شده است، راهبردی دانش‌آموز محور و فعالیت‌مدار به شمار می‌آید. الگوی اصلی این راهبرد رسیدن به درک شخصی از یک تجربه و طراحی برنامه-هایی برای استفاده از یادگیری در محیط‌های دیگر است. در این نوع آموزش، دانش‌آموزان آزمایشی را برای اثبات فرضیه طراحی می‌کنند. برای طراحی و انجام آزمایش منابع گوناگون را بررسی و اطلاعات لازم را در زمینه یک مساله و نظریه‌های علمی مرتبط به دست می‌آورند. آن‌ها پس از انجام آزمایش نتایج را تجزیه و تحلیل‌کرده و یافته‌های خود را به روش علمی ارائه می‌دهند. یافته‌های این نوع فعالیت به قدری علمی و دامنه‌دار هستند که آن‌ها می‌توانند از یافته‌های خود در موقعیت‌های گوناگون برای حل مسائل مشابه استفاده نمایند (قربانی،۱۳۹۴). از آنجایی‌که در روش آزمایشگاهی یادگیری از طریق تجارب مستقیم صورت می‌گیرد، یادگیری باثبات‌تر و موثرتر خواهد بود و دانش‌آموزان

[1] Lythreatis
[2] Harlen
[3] Ottander
[4] Grelsson

علاوه بر دست یافتن به هدف‌های آموزشی، روش آزمایش کردن را نیز بهتر می‌آموزند. این روش، انگیزه مطالعه و تحقیق را در دانش‌آموزان تقویت نموده و سبب افزایش نیروی اکتشاف، اختراع و تفکر علمی و همچنین موجب جذابیت کلاس‌های درس می‌شود (کرمی گزافی و زمانی میاندشتی،۱۳۹۲).

تحقیقات نشان داده‌اند که یادگیری علوم از طریق برنامه‌های آزمایشگاهی، مفاهیم و فرآیندها را بسیار عینی‌تر نموده و باعث می‌شود دانش آموزان بسیار راحت‌تر روابط بین آن‌ها را درک کنند، در نتیجه یادگیری بادوام‌تری حاصل خواهد شد. انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش میزان ماندگاری مفاهیم آموخته شده سبب دست‌ورزی و نیز کسب مهارت‌هایی می‌شود که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار می‌گیرد و زمینه‌های نوآوری، خلاقیت و تفکر انتقادی را در دانش‌آموزان فراهم می‌کند (مستور و همکاران،۱۳۹۱).

مزایای یادگیری آزمایشگاهی، از جمله توسعه درک عمیق‌تر از مفاهیم علمی، تقویت مهارت‌های همکاری و کار گروهی و ارتقای کاربرد عملی دانش را برجسته می‌کنند. یادگیری آزمایشگاهی مزایای متعددی را برای آموزش علوم فراهم می‌کند. یادگیری فعال و مشارکت دانش‌آموز را ترویج می‌دهد و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا مهارت‌های تحقیق، تفکر انتقادی و توانایی‌های حل مسأله را توسعه دهند. علاوه بر این، یادگیری آزمایشگاهی استفاده از دانش نظری را در محیط‌های عملی تسهیل می‌کند و درک عمیق‌تر از اصول علمی را ارتقا می‌دهد. همچنین مهارت‌های ارتباطی و همکاری را در بین دانش‌آموزان تقویت می‌کند، زیرا آن‌ها با هم برای طراحی آزمایش‌ها، تجزیه و تحلیل نتایج و ارائه یافته‌های خود کار می‌کنند (کیلاگ[1] و همکاران، ۲۰۲۴).

امروزه، با توجه به گسترش روزافزون دانش و اطلاعات، نظام تعلیم و تربیت برای آموزش مؤثر و تداوم آثار این آموزش باید به نحوی این دانش و اطلاعات را انتقال دهد که متضمن پایداری آموخته‌ها و کاربست آن‌ها باشد (صمدی و همکاران، ۱۳۹۰). فعالیت آزمایشگاهی یکی از انواع آموزش، در فرآیند یادگیری است که سبب تقویت بسیاری از مهارت‌ها در بین دانش‌آموزان نیز می‌شود. یادگیری عملی آزمایشگاهی تاثیرات ذهنی‌ای فراتر از یادگیری تئوری و کلاسی خواهد داشت. آزمایشگاه عامل ایجاد و حفظ ارتباط بین ادراک انتزاعی و یادگیری بصری محسوب می‌شود. مواجهه دانش‌آموزان با آزمایش‌های جدید می‌تواند قدرت تخیل و ایده‌پردازی آنان را تقویت نموده و سبب تثبیت آموزه‌های علمی و حفظ روحیه پژوهشی شود (خدائی، ۱۳۹۹). همچنین آزمایشگاه به عنوان مکانی مناسب برای اقناع حس کنجکاوی انسان به حساب می‌آید و فراگیران با انجام کارهای آزمایشگاهی می‌توانند در درستی مطالب نظری

[1] Kilag

پژوهش نموده، توانایی اندیشیدن و استدلال خود را افزایش داده و به علم علوم تجربی علاقه‌مند گردیده و حس همکاری با دیگران را در خود ایجاد و یا تقویت نمایند (احمدی و خدایی،۱۳۹۹).

در این میان ماهیت درس شیمی به عنوان یکی از حوزه‌های علوم تجربی به گونه‌ای است که تدریس محتوای آن به صورت نظری نمی‌تواند فراگیر را به اهداف آموزش رهنمون سازد؛ بلکه نشان دادن فرآیندها به صورت عملی برای دانش‌آموزان و درگیر نمودن آن‌ها با مسائل روزمره مرتبط با محتوای دروس از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. فعالیت‌های آزمایشگاهی جزئی جدایی‌ناپذیر از آموزش درس شیمی محسوب می‌شوند و پرداختن به فعالیت‌های آزمایشگاهی سبب تثبیت و تحکیم یادگیری درس شیمی در دانش‌آموزان می‌شود. چراکه فعالیت‌های آزمایشگاهی زمینه اینکه دانش‌آموزان در یادگیری خود فعال‌تر از محیط کلاس درس عمل کنند را فراهم می‌کند. متاسفانه توجه بیش از حد به بحث‌های نظری و کم اهمیت جلوه‌دادن کارهای عملی آزمایشگاهی نه تنها کیفیت آموزش را پایین آورده، بلکه سبب کاهش مهارت‌های عملی در دانش‌آموزان گردیده است (احمدی و خدایی،۱۳۹۹).

در نظام‌های آموزشی متمرکز مانند کشور ما که در بسیاری از موارد کتاب درسی یگانه رسانه آموزشی است که در اختیار معلم قرار می‌گیرد و فرآیند تدریس و یادگیری صرفاً به اتکای مفاهیم و ارزش‌های مطرح شده در آن صورت می‌پذیرد (اثنی عشری اصفهانی و احمدی، ۱۳۸۳)؛ توجه به مطالب کتاب درسی به عنوان مهم‌ترین محتوای برنامه‌های آموزشی جای تأمل و بررسی فراوان دارد. برای ارزیابی میزان مناسب بودن محتوای درسی مصوب برای دانش آموزان، محتوا باید مورد تحلیل قرار بگیرد. یکی از بخش‌های مهم و کاربردی کتاب درسی فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی آن است. چرا که انجام فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی موثرترین و بهترین کیفیت‌های یادگیری را در کلاس درس فراهم می‌نماید و منجر به توسعه انبوه‌سازی موضوعات، افزایش توانایی اندیشیدن و پرورش تفکر خلاق و تقویت اعتماد به نفس می‌شود (قربانی، ۱۳۹۴). یکی از روش‌های پژوهشی که برای بررسی کتاب‌های درسی به کار می‌رود، تحلیل محتوا است. این روش به روشن شدن نقاط قوت و ضعف احتمالی کتاب‌های درسی برای اصلاح و تغییر احتمالی محتوا کمک نموده و شیوه درست طراحی را در اختیار مدیران، برنامه‌ریزان و مولفان‌کتاب‌های درسی قرار می‌دهد. تحلیل محتوا یکی از راه‌هایی است که می‌تواند این اطمینان را در ما به وجود آورد که کتاب درسی منطبق بر اهداف برنامه درسی است و همچنین اصول و معیارهای درست و آموزشی در آن به کارگرفته شده است (نیک نفس و علی‌آبادی، ۱۳۹۲).

پیشینه پژوهش

به طور کلی، فعالیت‌های آزمایشگاهی با مواردی مانند مطالعه جهان طبیعی به وسیله بازتولید داخلی آن‌ها، تجزیه و تحلیل و یا کشف ساختار اولیه یا ترکیب مواد یک شی یا نمونه طبیعی مرتبط است (لیته[1] و دورادو[2]، ۲۰۱۳). در این مورد نیاز است که مواد آزمایشگاهی معمولی یا مواد جایگزین تهیه و استفاده شوند. این کار یا فعالیت می‌تواند در آزمایشگاه علوم مدرسه یا در یک کلاس درس معمولی انجام شوند (اگر نیازی به ایمنی خاصی وجود نداشته باشد). هدف اصلی فعالیت‌های آزمایشگاهی کمک به دانش‌آموزان برای ایجاد پیوند بین حوزه اشیاء واقعی و حوزه ایده‌ها است (میلر[3] و همکاران، ۲۰۰۲). با این حال، اغلب یک عدم تطابق بین پیامدهای یادگیری مورد نظر و پیامدهای یادگیری به دست آمده توسط دانش‌آموزان وجود دارد (پسیلوس[4] و نیدرر[5]، ۲۰۰۲؛ وولنو[6]، ۱۹۹۸)، زیرا نتایج، به کارهای بسیار خاصی که دانش‌آموزان انجام می‌دهند و روش انجام آن‌ها بستگی دارد. لذا فعالیت‌های آزمایشگاهی زمانی اهمیت بسیاری پیدا می‌کنند و می‌توانند در کلاس درس در راستای اهداف آموزشی موثر واقع شوند که بر مبنای معیار و یا اصول خاصی در برنامه‌درسی قرار گرفته و با توجه به انواع و کارکردهای متنوع آن مورد استفاده قرار گیرند. سیمپسون و اندرسون[7] فعالیت‌های آزمایشگاهی را از نظر نوع به شش دسته تأییدی، توصیفی، قیاسی، استقرایی، رشد مهارتی و پژوهشی (روش علمی) تقسیم‌بندی کرده‌اند (سیمپسون و آندرسون، ۱۹۸۱). فعالیت آزمایشگاهی از نوع تأییدی شامل تمام فعالیت‌هایی است که فراگیر را قادر می‌سازد تا موضوعات انتزاعی را به شکل واقعی تجربه کند. در فعالیت آزمایشگاهی از نوع توصیفی سعی می‌شود تا فراگیران برای آگاهی از مواد و پدیده‌های جدید ترغیب شوند. در فعالیت-های آزمایشگاهی از نوع قیاسی فراگیران می‌توانند پدیده‌ها و حوادث را بر مبنای مفاهیم و اصول اساسی تبیین کنند. کارکرد فعالیت آزمایشگاهی از نوع استقرایی این است که فراگیران می‌توانند واقعیات و حقایق را به حالت معنی‌دار سازمان دهند و به اصول و قوانین برسند. در فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع رشد مهارتی فراگیران به مهارت‌های مورد نیاز فعالیت‌های آزمایشگاهی دست پیدا کرده و تسلط می‌یابند و در آخر اینکه فراگیران به فرآیند حل مسئله‌ای از جریان‌های علمی با انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع پژوهشی پی می‌برند (فتحی‌آذر، ۱۳۹۹).

در بررسی پیشینه پژوهش در خصوص اهمیت و نقش فعالیت‌های آزمایشگاهی، مطالعات زیادی صورت گرفته است که به برخی از موارد در بالا اشاره شده است، اما در حوزه تحلیل محتوا از نوع بررسی انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی این

[1] Leite
[2] Dourado
[3] Millar
[4] Psillos
[5] Niedderer
[6] Woolnough
[7] Simpson & Anderson

مطالعات محدود است و تاکنون پژوهشی در ارتباط با آن در کتاب‌های درسی شیمی صورت نگرفته است. در این ارتباط فقط می‌توان به دو مورد از این نوع پژوهش در حوزه تحلیل محتوای کتب زیست‌شناسی اشاره کرد. غازی زاده و همکاران (۱۳۹۶) پژوهشی را با عنوان «مقایسه وضعیت آموزش فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتب درسی زیست شناسی ایران و انگلستان» انجام داده‌اند و نتایج یافته‌ها در این پژوهش نشان داد که حجم مطلق فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتب زیست شناسی ایران ۱۷ و در کتب زیست‌شناسی انگلستان ۳۶ بوده است. در کتب ایران به معیار تفسیر و ارتباط نتایج بیشترین توجه و به معیار استفاده از فناوری‌های نوین کمترین توجه شده است. در کتب انگلستان بیشترین تأکید بر معیار تناسب اهداف آزمایش با محتوای کتاب و کمترین تأکید به معیار استفاده از فناوری-های نوین داده شده است. در کتب ایران بالاترین حجم نسبی به معیار تفسیر و ارتباط نتایج و کم‌ترین حجم به معیار استفاده از فناوری‌های نوین اختصاص داشت. در کتب انگلستان بالاترین درصد فراوانی نسبی مربوط به معیار تناسب اهداف آزمایش با محتوا و کم‌ترین، مربوط به معیار استفاده از فناوری‌های نوین بود (غازی زاده و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج پژوهش داداش‌زاده و مسلم‌نیا با ارائه مقاله‌ای با عنوان «تحلیل محتوای کتاب‌های زیست شناسی دوره دوم دبیرستان بر اساس میزان توجه به انواع روش‌های آزمایشگاهی مدل سیمپسون و اندرسون» در اولین همایش ملی دانش (موضوعی-تربیتی) آموزش علوم تجربی نشان داد که در بین کتاب های زیست شناسی بیشترین میزان توجه به فعالیت‌های آزمایشگاهی در پایه دهم با ۵۷ مورد فراوانی و کتاب پایه یازدهم با ۲۶ مورد فراوانی و کمترین آن در پایه دوازدهم با ۲ مورد فراوانی بوده است. از میان انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی روش تأییدی و قیاسی هر کدام با ۱۹ مورد از بیشترین فراوانی برخوردار بودند. روش توصیفی، رشد مهارتی و پژوهشی (روش علمی) به ترتیب ۱۷، ۱۵ و ۱۱ مورد فراوانی و روش استقرایی با ۴ مورد کم‌ترین فراوانی را در میان انواع روش‌های آزمایشگاهی داشت (داداش زاده و مسلم نیا، ۱۳۹۹).

به دلیل اهمیت کتب درسی در آموزش و در نظام آموزشی کشور ما و اثرگذاری روش‌های آزمایشگاهی در آموزش علوم تجربی بالاخص شیمی، این پژوهش در نظر دارد تا با تحلیل محتوا، میزان توجه به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتب شیمی متوسطه دوره دوم را مورد بررسی قرار داده و نواقصی را که بایستی در تهیه محتوا به آن‌ها توجه شود را با نگاه علمی و با بررسی دقیق معرفی نماید. همچنین لازم به ذکر است که در بررسی پیشینه مطالعات و تحقیقاتی که در راستای عنوان این پژوهش قرار دارد، تاکنون به موضوع انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی و دقت نظر به انواع آن در کتاب‌های علوم تجربی توجه چندانی صورت نگرفته است. لذا این پژوهش با معرفی انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی، امیدوار است، زمینه تغییرات لازم در محتوای‌کتاب‌های شیمی فراهم شده و همچنین توجه بیشتر معلمان در تهیه

طرح‌های آموزشی به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی و تاثیر آن‌ها در یادگیری دانش‌آموزان را با دقت نظر بیشتری فراهم نماید.

روش

این پژوهش به روش کیفی و از نوع تحلیل محتواست. جامعه آماری شامل سه کتاب شیمی پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم و نگارش سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ در دوره دوم متوسطه بود که به روش تمام شماری واحد، تحلیل و مورد بررسی قرار گرفتند. واحد تحلیل شامل تمام فعالیت‌ها در محتوای کتب شیمی و واحد ثبت به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی اختصاص داشت. فرایند کدگذاری به شیوه قیاسی و بر اساس ملاک معرفی شده مدل سیمپسون و اندرسون صورت پذیرفت (فتحی آذر، ۱۳۹۴). جهت تامین پایایی در فرایند کدگذاری، یافته‌ها توسط کدگذار دوم مورد بررسی قرار گرفت. میزان همبستگی و توافق حاصله میان کدگذارها طبق فرمول ویلیام‌اسکات (جعفری هرندی، ۱۳۹۷) محاسبه و برابر با ۹۱ ٪ به دست آمد. پردازش داده‌ها و یافته‌های پژوهش به روش آنتروپی شانون صورت پذیرفت.

یافته‌ها

این پژوهش در راستای بررسی میزان توجه به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه، به روش تمام شماری انجام و هر سه کتاب درسی در این دوره مورد تحلیل و بررسی قرار گرفتند که در ادامه نتایج به شرح جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۱- انواع روش‌های آزمایشگاهی و فراوانی آن‌ها در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه

نوع فعالیت آزمایشگاهی	مقوله‌ها	فراوانی مشاهده شده			
		پایه ۱۰	پایه ۱۱	پایه ۱۲	جمع
تاییدی	فراگیران را قادر می سازد تا موضوعات انتزاعی را به شکل واقعی تجربه کنند.	۱	۰	۰	۱
توصیفی	ترغیب فراگیران برای آگاهی از مواد و پدیده‌های جدید	۶	۸	۵	۱۹
قیاسی	فراگیران می‌توانند پدیده‌ها و حوادث را بر مبنای مفاهیم و اصول اساسی تبیین کنند.	۵	۶	۵	۱۶
استقرایی	فراگیران بتوانند واقعیات و حقایق را به حالت معنی‌دار سازمان دهند و به اصول و قوانین برسند.	۴	۷	۱	۱۲
رشد مهارتی	فراگیران به مهارت‌های مورد نیاز فعالیت‌های آزمایشگاهی تسلط می‌یابند.	۱	۰	۰	۱
پژوهشی	فراگیران به فرآیند حل مسئله‌ای از جریان‌های علمی پی می‌برند.	۲	۱	۰	۳
جمع کل		۱۹	۲۲	۱۱	۵۲

بر اساس نتایج جدول ۱، در پایه دهم، بیشترین توجه به روش آزمایشگاهی از نوع توصیفی با ۶ مورد و کم‌ترین توجه به روش تأییدی و رشد مهارتی هر کدام با ۱ مورد بوده است. در پایه یازدهم، بیشترین توجه به روش توصیفی با ۸ مورد و کمترین توجه به روش‌های تاییدی و رشد مهارتی با صفر مورد فراوانی برای هر کدام است. در پایه دوازدهم تنها به دو روش توصیف و قیاسی هر کدام با ۵ مورد فراوانی و روش استقرایی با یک مورد فراوانی و به بقیه روش‌ها توجه نشده و از فراوانی صفر برخوردار هستند. در مجموع پایه‌ها به دو نوع روش توصیفی با ۱۹ مورد فراوانی بیشترین توجه و کمترین توجه نیز به روش های استقرایی و رشد مهارتی با ۱ مورد فراوانی صورت پذیرفته است.

در ادامه با استفاده از روش آنتروپی شانون مانند تمامی روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره یک ماتریس تصمیم (جدول ۲) بر اساس یافته‌های جدول ۱ تشکیل شد.

جدول ۲- ماتریس تصمیم بر اساس یافته‌ها

پژوهشی	مهارتی	استقرایی	قیاسی	توصیفی	تأییدی	ماتریس کمی
۲	۱	۴	۵	۶	۱	پایه ۱۰
۱	۰/۰۰۰۰۱	۷	۶	۸	۰/۰۰۰۰۱	پایه ۱۱
۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۱	۱	۵	۵	۰/۰۰۰۰۱	پایه ۱۲
۳/۰۰۰۰۱	۱/۰۰۰۰۲	۱۲	۱۶	۱۹	۱/۰۰۰۰۲	$\sum Xij$

لازم به ذکر است در جدول ۲ مقادیر X_{ij} که برابر صفر بودند به دلیل بروز خطا و جواب بی‌نهایت در محاسبات ریاضی با عدد بسیار کوچک ۰/۰۰۰۰۱ جایگزین شدند (عظیمی، ادیب و مطلبی،۱۳۹۶). در ادامه نرمال سازی خطی یافته‌ها صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- نرمال‌سازی خطی یافته‌ها

پژوهشی	مهارتی	استقرایی	قیاسی	توصیفی	تأییدی	نرمال سازی خطی
۰/۶۶۶۷	۱/۰۰۰۰	۰/۳۳۳۳	۰/۳۱۲۵	۰/۳۱۵۸	۱/۰۰۰۰	پایه ۱۰
۰/۳۳۳۳	۰/۰۰۰۰	۰/۵۸۳۳	۰/۳۷۵۰	۰/۴۲۱۱	۰/۰۰۰۰	پایه ۱۱
۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰	۰/۰۸۳۳	۰/۳۱۲۵	۰/۲۶۳۲	۰/۰۰۰۰	پایه ۱۲

مطابق جدول ۳ برای نرمال‌سازی داده‌ها (n_{ij}) از معادله ۱ استفاده شد. مطابق این معادله درایه هر ستون بر مجموع درایه‌های همان ستون تقسیم می‌شود.

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum x_{ij}}$$ معادله ۱

در مرحله‌ی بعد آنتروپی هر شاخص (Ej) محاسبه و در جدول ۴ سازماندهی شد.

جدول ۴- آنتروپی یا مقدار بار اطلاعاتی هر شاخص

پژوهشی	مهارتی	استقرایی	قیاسی	توصیفی	تأییدی	آنتروپی هر شاخص
۰/۵۷۹۴	۰/۰۰۰۲	۰/۸۰۸۰	۰/۹۹۶۵	۰/۹۸۲۶	۰/۰۰۰۲	E_j

برای محاسبه آنتروپی هر شاخص(Ej) از معادلات ۲ و ۳ استفاده شد. لازم به توضیح است که در معادله ۲، k به عنوان مقدار ثابت، مقدار E_j را در معادله ۳ بین ۰ و ۱ نگه می‌دارد.

$$k = \frac{1}{Ln(a)};\ a = \text{تعداد گزینه‌ها}$$ معادله ۲

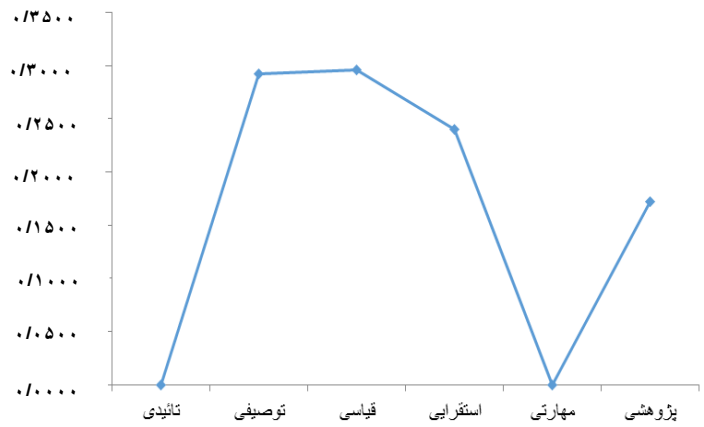
$$E_j = -k \sum [n_{ij} LN(n_{ij})]$$ معادله ۳

در نهایت محاسبه درجه اهمیت (W_{ij}) در آنتروپی شانون صورت گرفت. در واقع وزن معیار برابر با آنتروپی هر شاخص تقسیم بر مجموع E_j ها است. در جدول ۵ اطلاعات مربوط به درجه اهمیت هر شاخص و رتبه‌بندی آن آورده شده است.

جدول ۵- درجه اهمیت هر شاخص

پژوهشی	مهارتی	استقرایی	قیاسی	توصیفی	تأییدی	وزن نرمال شده
۰/۱۷۲۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۴۰۰	۰/۲۹۶۰	۰/۲۹۱۸	۰/۰۰۰۱	W_j
۴	۵	۳	۱	۲	۵	RANK

براساس ضرایب اهمیت به دست آمده از جدول ۵ بیشترین ضریب اهمیت مربوط به فعالیت قیاسی با ضریب اهمیت ۰/۲۹۶۰ و کم‌ترین ضریب اهمیت مربوط به فعالیت تأییدی و رشد مهارتی با ضریب اهمیت ۰/۰۰۰۱ است. بنابراین همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب اهمیت انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتاب‌های درسی شیمی در دوره دوم متوسطه یکسان نیستند. نمودار ۱ ضریب اهمیت انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی را در کتب شیمی دوره متوسطه‌ی دوم را بر اساس درجه اهمیت به طور شماتیک نشان می‌دهد.



نمودار ۱- ضریب اهمیت انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتب شیمی دوره متوسطه‌ی دوم

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی میزان توجه به انواع فعالیت‌های آزمایشگاهی در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه بر اساس مدل سیمپسون و اندرسون پرداخته است. در این مطالعه شش مولفه تأییدی، توصیفی، قیاسی، استقرایی، رشد مهارتی و پژوهشی که نوع فعالیت آزمایشگاهی را بر اساس مدل سیمپسون و اندرسون مشخص می‌کنند به روش تحلیل محتوا در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور فراوانی هر مولفه در کتب مذکور استخراج و به روش آنتروپی شانون وزن‌دهی شد. با توجه به تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده به نظر می‌رسد که در کتاب‌های شیمی دوره متوسطه دوم از میان شش نوع فعالیت آزمایشگاهی اشاره شده کم‌ترین میزان فروانی متعلق به فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع تأییدی، رشد مهارتی و پژوهشی به ترتیب با ۱، ۱ و ۳ مورد فراوانی و بیشترین میزان فراوانی متعلق به فعالیت آزمایشگاهی از نوع توصیفی با ۱۹ مورد فراوانی است. فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع قیاسی و استقرایی به ترتیب با ۱۶ و ۱۲ مورد فروانی در کتب شیمی دوره دوم متوسطه شناسایی و استخراج شدند. محاسبه ضریب اهمیت و تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش آنتروپی شانون نشان داد که بار اطلاعاتی و ضریب اهمیت مولفه‌ها متفاوت بوده به طوری که مولفه قیاسی با ضریب اهمیت ۰/۲۹۶۰ در رتبه اول، توصیفی با ضریب اهمیت ۰/۲۹۱۸ در رتبه دوم، استقرایی با ضریب اهمیت ۰/۲۴ در رتبه سوم، پژوهشی ۰/۱۷۱ در رتبه چهارم و تأییدی و مهارتی به طور مشترک با ضریب اهمیت نزدیک به صفر در رتبه پنجم قرار گرفتند. براساس این نتایج می‌توان گفت در کتب شیمی دوره دوم متوسطه از منظر فعالیت‌های آزمایشگاهی بیشتر به مولفه‌ی قیاسی ، توصیفی و استقرایی اهمیت داده شده است و این در حالی است که مولفه‌های تأییدی، رشد مهارتی و پژوهشی مغفول مانده‌اند. در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع قیاسی، فراگیران می‌توانند پدیده‌ها و حوادث را بر مبنای مفاهیم و اصول اساسی که

آموخته‌اند تبیین کنند و در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع توصیفی، ترغیب فراگیران برای آگاهی از مواد و پدیده‌های جدید صورت می‌پذیرد، همچنین در انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع استقرایی، فراگیران می‌توانند واقعیات و حقایق را به حالت معنی‌دار سازمان دهند و به اصول و قوانین برسند. بنابراین توجه بیشتر به این مقوله‌ها در کتاب‌های شیمی بسیار ارزشمند است چرا که در اکثر مواقع برای بیان پدیده‌ها و شناخت آن‌ها نیاز به بررسی و بیان درست اصول و مفاهیم در پدیده‌های جدید و سازماندهی آن‌ها برای دستیابی به نتیجه مطلوب است و فعالیت‌های آزمایشگاهی از نوع قیاسی، استقرایی و توصیفی برای دستیابی به چنین منظوری می‌تواند بسیار تاثیرگذار باشند.

از طرفی دیگر جایگاه و اهمیت هر نوع فعالیت‌های آزمایشگاهی در یادگیری موثرتر و آسان‌تر مباحث شیمی در درس شیمی بسیار چشمگیر و غیر قابل انکار است ولی عدم پرداختن یکسان به سایر مولفه‌ها نظیر تأییدی، رشد مهارتی و پژوهشی در کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه که می‌تواند نقش به سزایی در یادگیری این درس برای دانش‌آموزان به خصوص در فهم موضوعات انتزاعی و تجربه آن‌ها به صورت عینی، رشد مهارت‌های مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی و افزایش مهارت در فرایند حل مساله در رویدادهای علمی داشته باشد، بسیار دور از انتظار است. از آنجایی که به گفته بسیاری از محققان درس شیمی از نظر دانش‌آموزان درسی سخت با موضوعات انتزاعی فراوان است (سیسوانینگسی[1] و همکاران، ۲۰۲۰؛ شومسمیت[2] و همکاران، ۲۰۱۷) توجه بیشتر به فعالیت‌های تأییدی در کتاب می‌تواند کمک کننده و تاثیرگذار باشد. همچنین توجه بیشتر به فعالیت‌های مهارتی و پژوهشی می‌تواند تاثیر بسزایی در ایجاد انگیزه و رغبت دانش‌آموزان در یادگیری شیمی و افزایش توان مهارتی آن‌ها در حل مسائل و فعالیت-های علمی داشته باشد.

بنابراین بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که در تمامی پایه‌ها به طور یکسان به فعالیت‌های آزمایشگاهی توجه شده و متناسب با سطوح یادگیری در حیطه شناختی به ویژگی‌ها و مهارت‌های هر کدام از انواع روش‌های آزمایشگاهی در آموزش شیمی توجه کافی به عمل آید.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

[1] Siswaningsih
[2] Shoemsmith

منابع

اثنی عشری اصفهانی، نفیسه؛ غلامرضا احمدی (۱۳۸۳). ارزشیابی و تحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی و آزمایشگاه (۱) پایه دوم نظام سالی - واحدی آموزش متوسطه از نظر دبیران شهر اصفهان. پژوهش در برنامه ریزی درسی، ۱(۳)، ۱۰۳-۱۲۰.

احمدی، یاور؛ خدایی، علیرضا (۱۳۹۹). مروری بر اهمّیّت آزمایشگاه و آموزش شیمی مبتنی بر آزمایش. پژوهش در آموزش شیمی، ۲(۲)، ۵۳-۶۵.

جعفری هرندی، رضا (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی ایران بر اساس مؤلفه‌های تفکر ادوارد دوبونو. اندیشه‌های نوین تربیتی، ۱۴(۳)، ۱۳۷-۱۶۲.

خدایی، علیرضا (۱۳۹۹). بهینه سازی طراحی برخی آزمایش‌های شیمی و طراحی آزمایش‌های جدید کم هزینه در شیمی. پژوهش در آموزش شیمی، ۲ (۱)، ۶۹-۹۹.

داداش زاده، سعید؛ مسلم نیا، مهنا (۱۳۹۹). تحلیل محتوای کتاب‌های زیست شناسی دوره دوم دبیرستان (چاپ ۱۳۹۹) بر اساس میزان توجه به انواع روش‌های آزمایشگاهی مدل سیمپسون و اندرسون. اولین همایش ملی دانش آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان.

صمدی، پروین؛ مهمان دوست قمصری، زهراسادات (۱۳۹۰). رویکرد پژوهش محور در کتاب‌های سال اول دوره متوسطه و مقایسه آن با اهداف آموزشی کتب موردنظر. مطالعات برنامه درسی، ۵(۲۰)، ۸۰-۱۱۵.

غازی زاده، مجتبی؛ دیلون، جاستین؛ سلیمانی، غالیه (۱۳۹۶). مقایسه وضعیت آموزش فعالیت های آزمایشگاهی در کتب درسی زیست شناسی ایران و انگلستان. مجله زیست شناسی ایران. ۱(۱)، ۸۷-۹۶.

فتحی‌آذر، اسکندر (۱۳۹۹). روش‌ها و فنون تدریس. تبریز، انتشارات دانشگاه تبریز.

قربانی، عبدالرضا (۱۳۹۴). نقش فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی در فزایش یادگیری مفاهیم درس علوم تجربی. شانزدهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و ششمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه. لرستان.

کاوه، محبوبه؛ هدایتی، فرشته (۱۳۹۶). فراتحلیل محتوای کتاب زیست‌شناسی سال دوم متوسطه نظام جدید بر اساس الگوی خلاقیت پلسک. نوآوری‌های آموزشی. ۱۶(۶۱)، ۹۱-۱۱۰.

کرمی گزافی، علیرضا؛ زمانی میاندشتی، اکرم (۱۳۹۲). مقایسه کارایی دو روش تدریس کاوشگری و توصیفی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در مبحث گرانروی. چهاردهمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران و چهارمین کنفرانس فیزیک و آزمایشگاه، تهران.

مستور، هانیه؛ علی‌آبادی، خدیجه؛ مقدسین، مریم (۱۳۹۱). بررسی تاثیر آزمایشگاه مجازی و واقعی بر یادگیری و یادداری در درس فیزیک و آزمایشگاه. روان شناسی تربیتی. ۸(۲۵)، ۹۰-۱۱۰.

نیک نفس، سعید؛ علی‌آبادی، خدیجه (۱۳۹۲). نقش تحلیل محتوا در فرآیند آموزش و طراحی کتاب های درسی. مجله جهانی رسانه-۸(۱۶)، ۱۲۴-۱۵۰.

Azimi, M., Adib, Y., Matlabi, H. (2017). Conformity of hygiene education and health promotion course content of the six grade of elementary school books with the health system goals. *Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*.15 (1), 83-96.

Harlen, W. (1999). Effective teaching of science, Edinburgh: Scottish Council for Research in Education.

Kilag, O. K., Tamayo, J. M., Eleno, J., Jalin, A. (2024). Enhancing science education in the twenty-first century: advancements and applications of laboratory learning. *International Journal of Qualitative Research for Innovation, Sustainability, and Excellence (IJQRISE)-ISSN: 3028-0761*, *1*(1), 45-51.

Leite, L., Dourado, L. (2013). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *106*, 1677-1686.

Lythreatis, S., Singh, S. K., El-Kassar, A. N. (2022). The digital divide: A review and future research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121359.

Millar, R., Tiberghien, A., Maréchal, J. (2002). Varieties of labwork: a way of profiling labwork tasks. In M. Séré, D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.9-20). New York: Kluwer Academic Publishers.

Ottander, C., Grelsson, G. (2006). Laboratory work: the teachers' perspective. *Journal of Biological Education*, 40(3), 113–118.

Psillos, D., Niedderer, H. (2002). Issues and questions regarding the effectiveness of labwork. In M. Séré, D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp.21-30). New York: Kluwer Academic Publishers.

Shoesmith, J., Hook, J. D., Parsons, A. F., Hurst, G. A. (2020). Organic fanatic: a quiz-based mobile application game to support learning the structure and reactivity of organic compounds. *J. Chem. Educ*., 97, 8, 2314–2318.

Simpon, R.D., Anderson, N. A. (1981). Science, Students, and Schools: A Guide for the Middle and Secondary School Teacher. New York, John Wiley and Sons, 114-115.

Siswaningsih, W., Firman, H., Khoirunnisa, A. (2017). Development of two-tier diagnostic test pictorial-based for identifying high school student's misconceptions on the mole concept. *Journal of Physics: conference series*, 812 (1), 012117.

White, R.T. (1996). The link between laboratory and learning, International Journal of Science Education, Designing and Accrediting an Effective Model for Laboratory Activity in High School Science Education, 18, 761-774.

Woolnough, B. (1998). Authentic science in Schools to develop personal knowledge. In In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school Science: which way now*? London: Routledge, 109-125.