نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال دوم، شمارهٔ ۷، بهار ۱۴۰۲
Journal of Research in Science Education
Volume 2, Issue 7, Spring, 2023

روش تدریس حل مسئله در فرآیند باددهی – یادگیری مبحث پیوند یونی درس علوم تجربی دوره اول متوسطه

زهرا احمدآبادی[۱]

چکیده *روش حل مسئله می تواند باعث افزایش سطح تفکر، مهارت و در نتیجه ، منجر به درک عمیق تر شود و این روش سبب بهره مندی و کاربرد بیشتر از دانش و ایجاد انگیزه در فراگیران گردد. با توجه به وجود برخی محدودیتها نظیر فضای آزمایشگاهی، تجهیزات و امکانات لازم، کثرت دانش آموزان در یک کلاس می تواند به کاهش رغبت دانش آموزان برای مواجه با چالش‌های علمی و عملی درس علوم تجربی منجر شود. هدف این پژوهش، بررسی موفقیت تحصیلی به شکل معنی‌دار از طریق استفاده از روش حل مسئله در آموزش مبحث درسی پیوند یونی شیمی کتاب علوم تجربی نهم است. این پژوهش به صورت تحلیلی – توصیفی انجام گرفته است. و جامعه آماری آن ۴۰ نفر از دانش آموزان دختر پایه نهم درس علوم تجربی می باشد باشد که از بین آنها تعداد ۲۰ نفر به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایشی انتخاب شدند و ۲۰ نفر باقیمانده از دانش آموزان درگروه شاهد قرار گرفتند. ابزار گردآوری داده ها، آزمون پیشرفت تحصیلی "معلم ساخته" است که برای ارزشیابی در پیش آزمون و پس آزمون بر روی دانش آموزان هردو گروه استفاده گردید. نتایج این مطالعه بر مزیت یادگیری مبتنی بر اساس شیوه حل مسئله به عنوان روش تدریس نسبت به روشهای معلم محور در بخش مرتبط با شیمی درس علوم تجربی علی رغم مشکلاتی نظیر دسترسی به آزمایشگاه و جمعیت نسبتا بالای کلاس درس تاکید می نماید.*

واژه های کلیدی: روش تدریس، حل مسئله، یادگیری، پیوندیونی، علوم تجربی.

Teaching problem solving in the subject of ion bonding in middle school science course

Zahra Ahmadabadi

Received: 12 April 2023; Accepted: 16 May 2023

Abstract: *The problem-solving method can increase the level of thinking, skill, and as a result, lead to a deeper understanding, and this method can benefit and apply more knowledge and motivate learners .The presence of some limitations such as laboratory space, necessary equipment and facilities, the number of students in a class, etc. can lead to a decrease in students' willingness to face the scientific and practical challenges of the experimental science course. The purpose of this research is to investigate the success of meaningful learning through the use of problem-solving methods in the teaching of the ionic bond chemistry subject of the 9th grade science book. This research has been done analytically and descriptively. And its statistical population is 40 female students of the ninth grade of science. The data collection tool is the "Teacher Made" academic progress test, which was used to evaluate the students of both groups in the pre-test and post-test. The results of this study emphasize the advantage of problem-solving-based learning as a teaching method over teacher-centered methods in the chemistry-related chapter of the science course, despite problems such as access to the laboratory, relatively high classroom population, etc. Although it is not impossible to apply this method throughout the academic year and all the semesters, it will still be faced with problems such as the lack of materials and space, implementation time, etc.*

Key words: Teaching Method, Problem Solving, Learning, Ionic Bond, Science

مقدمه

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۱/۲۳ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۲/۰۲/۲۶ می‌باشد

[۱] گروه آموزش شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران
z.ahmadabadi@cfu.ac.ir

بسیاری از پژوهشگران تعلیم و تربیت معتقدند، روشهایی از تدریس که با مشارکت فعال دانش آموزان در فرایند یاددهی– یادگیری همراه باشد؛ می تواند به موفقیت های بیشتر و یادگیری های عمیقتر منجر گردد. یکی از این روشها، یادگیری مبتنی بر حل مسئله[1] (PBL) است، که با هدف آماده سازی دانش آموزان برای زندگی و حل مسائل دنیای واقعی به کار گرفته می شود. حل مسئله فرایندی ذهنی، تفکری» دانشی و مهارتی است که درواقع پدیدآورنده علومء فناوری مهندسی و به‌طورکلی همه ابداعات و اختراعات و دستاوردهای بشری است. درواقع یکی از مهم‌ترین اهداف و کارهای علوم و فناوری» شناسایی و حل مسائل مربوط به آن حوزه‌ی موضوعی می‌باشد (قاسمی نیا و همکاران، ۱۴۰۰).

اولین بار، روش حل مسئله در سال ۱۹۵۰ توسط باروس و تامبلین در دانشکده پزشکی جهت به کارگیری شیوه ای جهت یادگیری درس بیوشیمی پزشکی انجام گرفت؛ سپس این روش با انجام اصلاحاتی در زمینه های مختلف حرفه ای ، و همچنین علوم و آموزش بکار گرفته شد (یوون، ۲۰۱۴ و دوچ، ۲۰۰۱).

جانسون و هوگ (۲۰۱۲) معتقدند، نیاز دانش آموزان برای حل مشکلات زندگی روزمره، ارتقاء توانمندی و کسب مهارت های لازم در استفاده از دانش برای حل مشکلات خود و جامعه، اهمیت به کارگیری PBL را افزایش می دهد. هملو- سیلور (۲۰۰۴)، PBL را به معنای یادگیری در حین حل مسئله می داند به گونه ای که دانش آموزان با یک مسئله ساده یا پیچیده برخورد می کنند که برای آن یک پاسخ صحیح در کتاب های درسی وجود ندارد. آنها معتقدند که چنانچه PBL در دوره های مختلف آموزش علوم به کار گرفته شود، می تواند در فرآیند یاددهی – یادگیری نقش موثرتری ایفاء کند به ویژه آنکه شامل مولفه ها، مفاهیم و طی فرآیند علمی انجام گرفته باشد. او معتقد است : چهار عنصر اساسی از نظر آنان در کاربرد PBL در علوم، شامل این موارد می باشد: (الف) مسایل باید بر روی مفاهیم علمی متمرکز باشند. (ب) بایستی فرصت و موقعیتهایی برای فعالیتهای عملکردی نظیر انجام آزمایش و یا تحقیقهای میدانی برای ایده های دانش آموزان در نظر گرفته شود. (ج) دانش آموزان بایستی بتوانند داده های جمع آوری شده خود را تجزیه و تحلیل و مدیریت کنند. (د) و سرانجام راه حل هایی برای حل مسئله ارائه دهند(جانسون و هوگ،۲۰۱۲).

در واقع PBL از براساس نظریه شناختی و ساختارگرایی ایجاد شده است. و می تواند با اتصال دانش کسب شده جدید با گذشته دانش آموز و از طریق یادگیری مشارکتی به حل یک مسئله منجر گردد؛ در این روش، دانش آموزان دیگر نیازمند ارائه محتوای یادگیری از معلم و یا صرفا کتاب درسی نیستند. ارسویا و بصیر، ۲۰۱۴) در مطالعه خود مبنی بر بکارگیری روش حل مسئله در افزایش مهارت تفکر خلاق، به این نتیجه دست یافتند که این روش نه تنها می تواند موجب رشد و شکوفایی تفکر خلاق در فراگیران شود بلکه میزان سازگاری آنها را با رویدادهای محیطی و اجتماعی افزایش می دهد. نیوان و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهش خود، به بررسی پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشکده پزشکی ژاپن در طی ۲۱ سال پرداختند، یافته های آنان برروی افزایش توانمندیهای شناختی دانشجویان دختر و پسری که با این روش آموزش دیده بودند در مقایسه با روش های سنتی نظیر سخنرانی، تاکید داشت و این افزایش مهارت در آنها تابع جنسیت دانشجویان نبود. زنیجریک و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه خود بر اساس شیوه حل مسئله بر روی دانش آموزان

سارایو در درس علوم به این نتیجه رسیدند که این روش می تواند در مقایسه با روشهای سخنرانی نه تنها پیشرفت تحصیلی بلکه رغبت فراگیران را به این درس افزایش دهد.

حقیقت و همکاران (۱۴۰۱) مقایسه کارایی روش آموزش مبتنی بر حل مسئله با روش سخنرانی با استفاده از مدل‌های مولکولی بادکنکی جهت اجرای درس شیمی عمومی بخش شکل هندسی مولکول‌ها برای دانشجویان علوم پایه انجام دادند. یافته های این پژوهش نشان داد که به کارگیری روش مبتنی بر حل مسئله جهت یادگیری فعال فراگیران به همراه استفاده از مدل مولکولی در مبحث مذکور در درس شیمی عمومی بسیار مؤثرتر از روش معمول سخنرانی است. در پژوهشی دیگر، جهت شناسایی کج فهمی ها در خصوص پیوند شیمیایی در دانش آموزان، روش طرح آزمون چند گزینه ای مورد استفاده قرار گرفت و نشان داد، برای نتایج دقیقتر استفاده و رفع کج فهمی مذکور، استفاده از الگوی ارائۀ محتوا براساس سطوح چندگانۀ جانستون و تلفیق دیدگاه میکروسکوبی و ماکروسکوبی مفید خواهد بود (احمدآبادی ۱۴۰۰). زبرجدیان و نیلی احمدابادی (۱۳۹۷) با هدف بررسی تأثیر کاربرد فناوری اطلاعات با روش مبتنی بر سازنده گرایی بر یادگیری فعال (از جمله حل مسئله) درس علوم تجربی پایه چهارم دبستان در مقایسه با روش سنتی پرداخته اند؛ نتایج حاصل نشـان دهنده افزایش میانگین نمره و میزان یادگیری فراگیران است. خسروی و اسماعیلی (۱۳۹۲) در مطالعه خود بر روی کاربرد PBL در افزایش توانمندی دانش آموزان پایه پنجم دبستان در حل مسایل درس ریاضی، نشان دادند که از طریق راهبرد حل مسئله، میزان توانمندی و مهارت آنها در حل مسئله افزایش یافته است.

بوو و همکاران (۲۰۲۲) بر روی دانش آموزان درس شیمی، با طراحی روش حل مسئله مرتبط با مدل‌های پیوند شیمیایی را بررسی کردند. آنها در پرسش‌هایی در قالب تمرین‌های خلاقانه، دانش‌آموزان را ملزم به ارائه جملات مرتبط، دقیق و متمایز در مورد دو ترکیبی می‌کرد که برای آنها فقط فرمول و مقادیر الکترونگاتیوی ارائه شده بود، پس از پایان دوره و گذشت یک سال و شش ماه، با آزمون مجدد بر روی این دانش آموزان و بررسی و تجزیه تحلیل کمی و کیفی پاسخ‌های آنان نشان داد این گروه از دانش آموزان از پایداری یادگیری در فهم پیوند یونی و کوالانسی نسبت به گروه شاهد، رسیدند.

عالی و همکاران (۱۳۹۷) برای پاسخ به این سوال که روش حل مسئله چه زمانی اثربخش است؟ به این نتایج در تحلیل و بررسی خود بر روی یافته ها رسیدند که یادگیری در روش مسئله‌محور در حد متوسط، بر روی افزایش کیفیت یادگیری مؤثر است و در حیطه های مختلف یادهی – یادگیری (شناختی، روانی حرکتی و نگرشی) تأثیر معنادار داشته و حتی تأثیر این نوع یادگیری در سطوح مختلف آموزشی (شامل ابتدایی، متوسطه و دانشگاه) مشاهده می شود و همچنین میزان اثربخشی این شیوۀ آموزشی، با افزایش سطح آموزش یا پایۀ تحصیلی فراگیران افزوده می گردد، و نتیجه گرفتند این روش گرچه نسبت به روش‌های سنتی تدریس برتری دارد، اما در مقایسه با سایر روش‌های فعال آموزش بهتر نبوده است . گنجی و امیریان (۱۳۹۰) با هدف مطالعه و بررسی اثر بخشی آموزش مهارت PBL بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پسر مقطع متوسطه شهرستان سنقر به این نتایج دست یافتند که میزان پیشرفت تحصیلی دانش

آموزانی که با روش حل مسئله، آموزش دیده اند، نسبت به سایر دانش آموزان بیشتر است و همچنین یادگیری آنان در طول زمان این مطالعه از پایداری مناسبی برخوردار بوده است. عظیمی و همکاران (۱۳۹۲)، با انجام پژوهشی با هدف تعیین اثر بخشی PBL بر انگیزش پیشرفت و شادکامی دانش آموزان دختر مقطع متوسطه، نشان دادند که شیوه آموزشی حل مسئله کارآیی قابل توجهی در افزایش انگیزش پیشرفت و شادکامی دانش آموزان دختر داشته است. آنان در تبیین یافته های پژوهش خود اظهار می دارند که آموزش مهارت حل مسئله و باز خورد و تشویق به موقع فراگیران موجب آگاهی بخشی از میزان توانمندی ها و ارزش گزاری مهارتشان می شود؛ و از این طریق انگیزش پیشرفت آنان می تواند افزایش یابد و همچنین فراگیران توسط تصمیم گیریهای صحیح، منطقی و تأملی به خودانگاره مثبتی دست می یابند؛ در نتیجه افرادی که دارای خودانگاره بهتری باشند برداشتهای خوبی از خود و توانمندیهای خود خواهند داشت و لذا از انگیزش بالاتری نیز برخوردا می شوند.

از آنجایی که دستیابی به توسعه پایدار و سبقت جویی در تولید و فناوری های جدید و در نهایت توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی کشورها در گرو پرورش دانش آموختگانی است که دارای توانمندیهای خلاقانه، نوآور و پژوهشگر به ویژه در علوم تجربی و فنی هستند و سنگ بنای دستیابی به این هدف در گرو آموزش و پرورش دانش آموزان می باشد، لذا در کشور ما مدتی است رویکرد طراحی برنامه های درسی علوم در بخش تالیف کتاب های درسی با نگاه کاوشگرایانه و زمینه محور انجام گرفته است؛ اما در زمینه عنصر مهم دیگر برنامه درسی یعنی اجرا و راهبرد تدریس، در همچنان بر همان پاشنه می چرخد و نظارت و طراحی عملیاتی برای تدریس کاوشگرایانه و مبتنی بر حل مسئله انجام نگرفته است. هدف این پژوهش بررسی میزان اثربخشی شیوه حل مسئله در آموزش پیوند یونی و و خواص جامدات یونی در مقایسه با جامدات مولکولی شامل رسانایی الکتریکی فصل۲ کتاب علوم تجربی پایه نهم دوره اول متوسطه می باشد. با توجه به وجود برخی محدودیتها نظیر فضای آزمایشگاهی، تجهیزات و امکانات لازم، کثرت دانش آموزان در یک کلاس، حجم کتاب درسی و ضعف مهارتی و شناختی دانش آموزان در دروس و مباحث پیشنیاز و اهمیت داشتن صرف تسلط به مطالب کتاب درسی برای موفقیت در آزمونها برای دانش آموزان و در نتیجه رغبت کمتر آنان برای مواجه با چالش های علمی و عملی درس علوم تجربی، آیا کاربرد روش حل مسئله در آموزش این مبحث درسی می تواند به موفقیت و دستیابی به حیطه های بالاتر یادگیری به شکل معناداری منجر شود؟

روش پژوهش

این پژوهش به صورت تحلیلی – توصیفی انجام گرفته است و جامعه آماری آن ۴۰ نفر از دانش آموزان دختر پایه نهم درس علوم تجربی می باشد؛ که از بین آنها تعداد ۲۰ نفر به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایشی(EG) انتخاب شدند و ۲۰ نفر باقیمانده از دانش آموزان درگروه شاهد (CG) قرار گرفتند. ابـزار گردآوری داده هـا، آزمون پیشـرفت تحصیلی "معلم سـاخته" می باشد که برای ارزشیابی در پیش آزمون (BE) و پس آزمون (AE) بر روی دانش آموزان

هردو گروه استفاده گردید. سؤالهای آزمون علوم تجربی این تحقیق براساس هدفهای آموزشی فصل ۲ کتاب علوم تجربی پایه نهم مبحث مرتبط با "جامدات یونی و خواص آنها" طراحی شده است و در تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده های به دست آمده ، از روش درصدی و توصیفی – استنباطی برای مقایسه میانگین نمرات به دست آمده فراگیران گروه آزمایش و کنترل استفاده شده است. تدریس برای "گروه شاهد" عمدتا روش معلم محور با نمایش اسلاید مطابق عناوین و موضوعات کتاب درسی و بخشی از زمان تدریس با پرسش و پاسخ با دانش آموزان انجام شد. در "گروه آزمایش"، پس از گروه بندی دانش آموزان به گروه های سه نفره و ناهمگون، از طریق انجام فعالیتهای یادگیری مرتبط با شناخت چالشها و تهیه بلور شفاف و درشت از مواد مختلف قابل انجام در خانه و مدرسه، شناخت ماهیت پیوند یونی و خواص آن از طریق بررسی عوامل موثر بر رسانایی الکتریکی مواد یونی حل شده در آب و بصورت جامد، مقایسه با سایر جامدات مولکولی و فلزی، از طریق انجام آزمایش در خانه و مدرسه، شناخت نحوه ایجاد پیوند یونی از طریق مطالعه کتابخانه ای، جستجوی اینترنتی و ساخت ماکتهایی از بلور نمک طعام که با دانش قبلی فراگیران در زمینه دافعه و جاذبه یونهای باردار و .. منطبق باشد؛ انجام گرفته است.

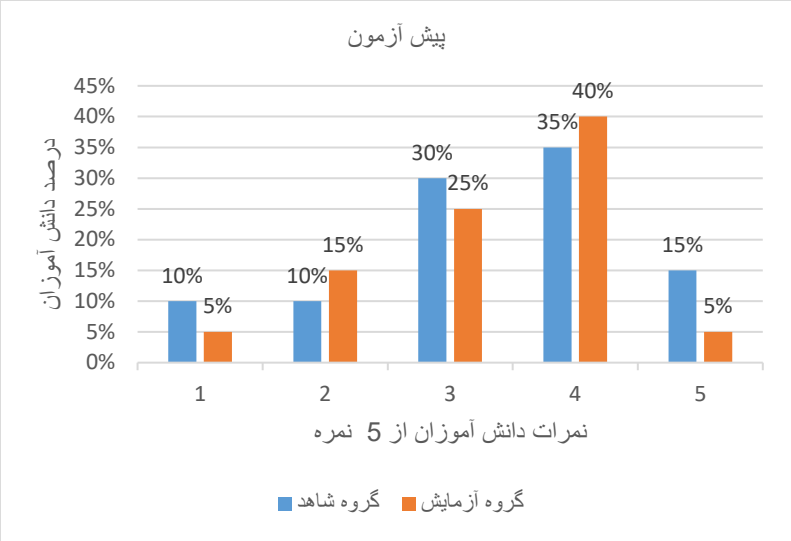
سوال پژوهش این است که آیا به کارگیری روش حل مسئله بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در درس علوم مؤثر است و می تواند در مقایسه با روش سنتی، سبب افزایش میزان یادگیری شود؟

نتایج و بحث

داده های حاصل از پیش آزمون گروه شاهد و آزمایش در جدول ۱ و شکل ۱ مقایسه شده است بر اساس نتایج آزمون این دو گروه، میانگین نمره گروه شاهد به ترتیب $M_{CG} = 2.80$ و گروه آزمایش به ترتیب $M_{EG} = 2.85$ می باشد. این نتایج می تواند بیانگر این مسئله باشد که آیا شرکت کنندگان دو گروه از دانش بنیادی قابل مقایسه ای از دانش و مفاهیم شیمیایی را دارند یا خیر. شکل ۱، درصد دانش آموزان بر حسب نمرات کسب شده در پیش آزمون نشان داده شده است. پیشترین فراوانی برحسب درصد در نمره ۳ و ۴ با فراوانی ۳۰ – ۲۵٪ و ۳۵ تا ۴۰٪ مشاهده می شود و نمرات در حوزه ۱ و ۵ نمره کمترین جمعیت را نشان می دهند (شکل ۱).

جدول ۱- نتایج پیش آزمون برای گروه آزمایش و شاهد از ۵ نمره

نمره از ۵	تعداد پاسخ دهندگان گروه آزمایش	تعداد پاسخ دهندگان گروه شاهد
۱	۱	۲
۲	۳	۲
۳	۵	۶
۴	۸	۷
۵	۱	۳

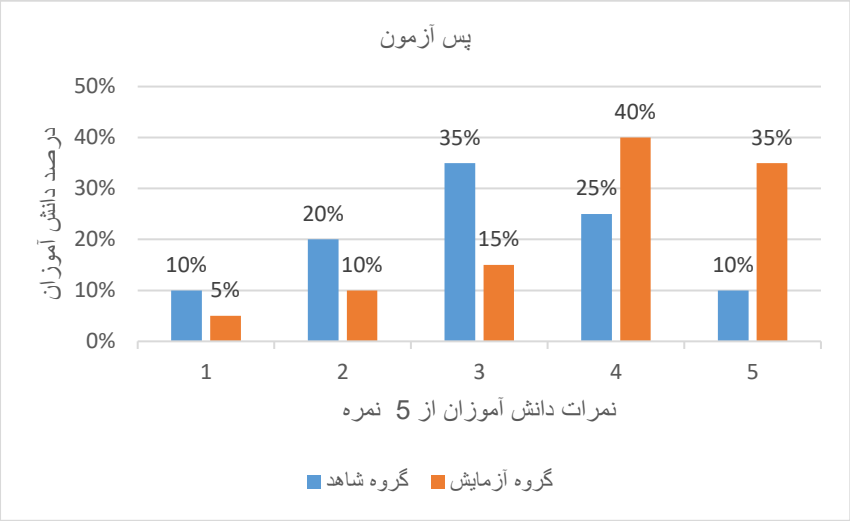


شکل ۱.- مقایسه وضعیت علمی دانش آموزان گروه شاهد و آزمایش قبل از اجرای طرح

پس از اجرای تدریس بر روی گروه شاهد با روش معلم محور و گروه آزمایش از طریق به کارگیری روش حل مسئله، میانگین نمره پس آزمون در گروه شاهد به ترتیب $M_{CG} = 3.05$ و گروه آزمایش به ترتیب $M_{EG} = 3.95$ به دست آمده است که در جدول ۲ و شکل ۲، درصد دانش آموزان بر حسب نمرات کسب نشان داده شده است. مطابق شکل ۲، بیشترین فراوانی پاسخگویی پس آزمون در گروه آزمایشی به نمرات ۴ و ۵ نسبت به به گروه شاهد، مشاهده می گردد.

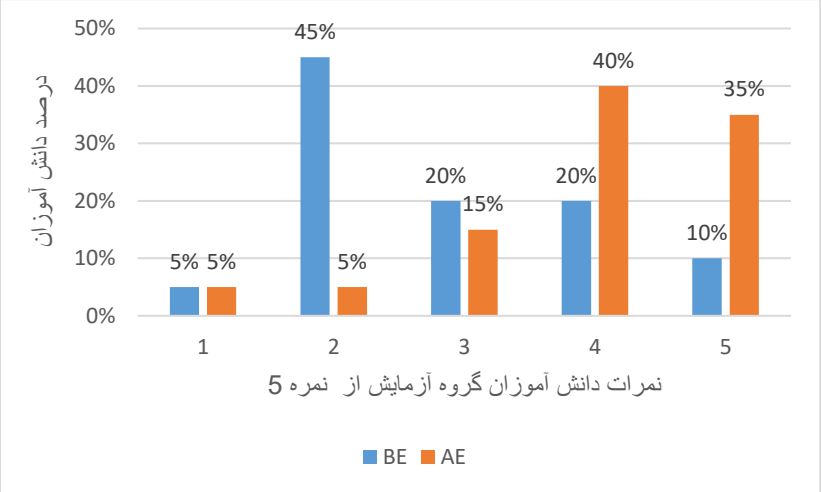
جدول ۲-نتایج پس آزمون برای گروه آزمایش و شاهد از ۵ نمره

نمره از ۵	تعداد پاسخ دهندگان گروه آزمایش	تعداد پاسخ دهندگان گروه شاهد
۱	۱	۲
۲	۲	۴
۳	۳	۷
۴	۸	۵
۵	۷	۲



شکل۲- مقایسه میزان پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پس از اجرای تدریس گروه آزمایش و شاهد

شکل ۳. میزان پیشرفت تحصیلی دانش آموزان گروه آزمایش در پیش از آزمون و پس آزمون را نشان می دهد. همانگونه که شکل ۳نشان می دهد، فراوانی پاسخگویی به سوالات پس آزمون در گروه آزمایشی در نمرات ۵ و ۴ ، ۳۵ و ۴۰٪ و در پیش آزمون همین گروه به ترتیب ۱۰ و ۲۰٪ مشاهده می شود.



شکل۳- مقایسه میزان پیشرفت تحصیلی دانش آموزان گروه آزمایش در پیش آزمون و پس آزمون

همچنین شـکل ۳ نشـان می دهد که پراکندگی نمرات گروه آزمایشـی گسـتره پایینتر از میانه (یعنی ۲ نمره)، در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش یافته است. این مطالعه با اجرای شیوه تدریس حل مسئله در مقایسه با روش معلم محور بر روی دو گروه از دانش آموزان دختر دوره اول متوسطه درس علوم تجربی انجام گرفته اسـت. نتایج به دسـت آمده از اجرای پیش آزمون و نزدیکی میزان میانگین نمرات دو روش (۲.۸۵ و ۲.۸۰) و پراکندگی پاسـخ ها در پیش آزمون روندی غالبا مشابه را نشان می دهد.

این نتایج دلالت براین دارند که دانش بنیادی دو گروه شـاهد و آزمایش در ابتدای اجرای پژوهش، نزدیک به هم اسـت و تفاوت چندانی مشـاهده نمی گردد. مطابق داده های نمایش داده شـده در شـکل ۲، پس از اجرای طرح، مشـاهده می شـود که به طور معنا داری پراکندگی میزان درصـد پاسـخگویی دانش آموزان گروه آزمایش در نمرات بالاتر نظیر نمره ۵ و ۴ با پراکندگی برحسب درصد ۳۵ و ۴۰ در مقابل گروه شاهد با پراکندگی ۱۰ و ۲۵٪ وجود دارد، از طرفی دیگر تفاوت آشـکار در میانگین نمرات گروه آزمایش : ۳.۹۵ ، در مقابل میانگین نمرات گروه شـاهد : ۳.۰۵ بروجود این تفاوت معنادار تاکید می ورزد و می تواند نشـان دهنده برتری شـیوه تدریس حل مسـئله نسـبت به روش معلم محور در تدریس این بخش از درس علوم تجربی تلقی گردد. با توجه به شـکل ۳، تفاوت معناداری در درصـد پاسـخگویی گروه آزمایش با کسب نمرات ۴ و ۵ (۳۵ و ۴۰ درصد در پس آزمون)، نسبت به درصد پاسخ گویی در پیش آزمون (۱۰ و ۲۰ درصد)، و همچنین کاهش درصد معنادار پاسخگویی در نمره ۲ در شکل ۳، موید اثربخشی این شیوه تدریس در این بخش از درس علوم تجربی می باشـد. این نتایج همسـو با نتیجه حاصـل از مطالعه زینجریک و همکاران (۲۰۱۵)، حقیقت(۱۴۰۱)، قاسمی نیا (۱۴۰۰)، گنجی (۱۳۹۰) و نیوان (۲۰۱۶) می باشد.

نتیجه‌گیری

روش حل مسئله می تواند باعث افزایش سطح تفکر، مهارت و در نتیجه، منجر به درک عمیق تر شود و این روش بهرمندی و کاربرد بیشتر از دانش و ایجاد انگیزه در فراگیران گردد. ایجاد و تداوم انگیزه ذاتی و رغبت دانش آموزان در طول دوره یادگیری، از جمله مولفه های مهم برای " آموختن" است بشمار می آید. در حالی که روش های سنتی آموزش معمولاً محتوا محور هستند و ارتباطی با دانش و مهارت آموخته شده توسط فراگیران با زندگی واقعی او برقرار نمی نمایند. روش PBL منجر به ایجاد تمایل و تنوع شرکت در مباحث کلاسی، افزایش مشارکت دانش آموزان در فرآیند یادگیری و همچنین یادگیری اثربخش و طولانی مدت می شود و در عمل می تواند قابل اجرا باشد و نبایستی عادت و راحتی به تدریس با شیوه های متداول نظیر سخنرانی مانعی برای بکاررفتن شیوه های مؤثرتر گردد. از طرفی می تواند در تقویت روحیه پژوهشگری در فراگیران موثر باشد. نتایج این مطالعه و مقایسه با یافته های سایر پژوهشگران، بر مزیت یادگیری مبتنی بر PBL به عنوان یک روش تدریس، نسبت به روشهای معلم محور در بخش مرتبط با شیمی

درس علوم تجربی علی رغم مشکلاتی نظیر دسترسی سریع و سهل به آزمایشگاه، جمعیت نسبتا بالای کلاس درس و... تاکید می نماید.

تشکر و قدردانی

از سرکار خانم امین که در انجام این پژوهش همکاری زیادی داشتند و بدون توجه و حسن همکاری ایشان انجام این پژوهش دشوار می نمود، کمال سپاس و امتنان را دارم.

منابع

احمدابادی زهرا. (۱۴۰۰). کاربرد آزمون گزینه ای دو بعدی در شناسایی کج فهمی ها در مبحث پیوند شیمیایی، پژوهش در آموزش شیمی۳ (۴)۸۶-۷۱.

حقیقت حمیده، فتحی نیا مهرانگیز، بهرامی مداح امیر محمد. (۱۴۰۱). مقایسه اثربخشی روش آموزش مبتنی بر حل مسئله با روش سخنرانی جهت یادگیری فعال مبحث شکل هندسی مولکول ها در شیمی عمومی برای دانشجویان علوم پایه ،پژوهش در آموزش شیمی(۱۳)۱۰۱-۷۹.

خسروی، فاطمه، اسماعیلی، مریم. (۱۳۹۲). تاثیر آموزش راهبردهای حل مسئله در بهبود توانایی حل مسئله دانش آموزان،همایش ملی تغییر برنامه درسی دوره های تحصیلی آموزش و پرورش،بیرجند، https://civilica.com/doc/386425 .

زبرجدیان زهره، نیلی احمدآبادی محمدرضا. (۱۳۹۷). تأثیر کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات با رویکرد سازندهگرایی بر یادگیری فعال درس علوم تجربی دانشآموزان پایهٔ چهارم ابتدایی استان البرز، دوفصلنامه مطالعات آموزشی و آموزشگاهی۱۶ (۶)۱۹۴-۱۷۳.

عالی آمنه، خرمی علی، اسلامی سهیلا. (۱۳۹۷). چه موقع یادگیری مسئلهمحور اثربخشتر است: یک فراتحلیل، رویکردهای نوین آموزشی۲۸ (۲)۹۴-۷۷.

عظیمی فاطمه، قربناعلی پور مسعود، فرید ابوالفضل.(۱۳۹۲) اثربخشی آموزش مهارت حل مسئله برانگیزش پیشرفت و شادکامی دانش آموزان دختر مقطع متوسطه شهرستان خوی درسال تحصیلی ۹۱-۹۰ ، تدریس پژوهی ۱(۲) ۴۲-۳۵.

قاسمی نیا علی، مقدم مریم، مقیمی میترا. (۱۴۰۰). روش تدریس حل مسیله در فرآیند باددهی – یادگیری دروس مطالعات اجتماعی، آفاق علوم انسانی (۵۷)۱۱۱-۱۳۳.

گنجی حمزه، امیریان کامران.(۱۳۹۰). بررسی اثر بخشی آموزش مهارت حل مسئله بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان پسر سال اول مقطع متوسطه شهرستان سنقر ۹۰- ۱۳۸۹، فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات مدیریت آموزشی۳ (۱)۱۳۴-۱۱۷.

Barrows, H.S., Tamblyn, R.M. (1980). Problem-Based Learning – An Approach to Medical Education. Springer.

Bowe Kathleen A, Bauer Christopher F. (2022). When All You Have Is a Covalent Model of Bonding, Every Substance Is a Molecule: A Longitudinal Study of Student Enactment of Covalent and Ionic Bonding Models, Journal of Chemical Education, ۹۹(8) 2808–2820.

Duch, B.J., Groh, S.E., Allen, D.E. (2001). The Power of Problem-Based Learning: A Practical "How to" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline. Stylus Publishing, LLC.

Ersoya E., Başerb n., (2014). The effects of problem-based learning method in higher education on creative thinking, Procedia - Social and Behavioral Sciences 116, 3494 – 3498.

Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? Educational Psychology Review 16 (3), 235-266.

Niwan M, Saiki T., Fujisaki K., Suzuki Y., Evans P., (2016). The Effects of Problem-Based-Learning on the Academic Achievements of Medical Students in One Japanese Medical School, Over a Twenty-Year Period, Health Professions Education 2, (1) 3-9.

Jonassen D.H., Hung, W. (2012). Problem-Based Learning. In: Seel, N. M. (Ed.), Encyclopedia of the Sciences of Learning, 2687-2690 (Springer).

Yoon, H., Woo, A. J., Treagust, D.F., Chandrasegaran, A.L. (2014). The Efficacy of Problem-based Learning in an Analytical Laboratory Course for Preservice Chemistry Teachers. International Journal of Science Education, 36 (1), 79-102.

Zejnilagić-Hajrić, M., Šabeta, A., Nuić, I. (2015), The effects of problem-based learning on students' achievements in primary school chemistry, Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina, 44, 17-22.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال دوم، شمارهٔ ۷ ، بهار ۱۴۰۲
Journal of Research in Science Education
Volume 2, Issue 7, Spring, 2023

اثربخشی آموزش به‌شیوه معکوس بر یادگیری و یادسپاری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی ناحیه ۲ یزد

مرضیه شفیعی[۱] فاطمه اغنیایی[۱]

چکیده: *این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی آموزش به شیوه‌ی معکوس بر یادگیری و یادسپاری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه‌ی ۲ شهر یزد انجام شد. روش پژوهش، شبه‌تجربی (گروه کنترل و گروه آزمایش) بود. جامعه آماری این پژوهش تمامی دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه ۲ شهر یزد در سال‌تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بودند. حجم نمونه پژوهش، ۴۰ نفر (۲۰ نفر گروه آزمایش و ۲۰ نفر گروه کنترل) بودند که با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای صورت گرفت. این پژوهش با استفاده از پرسشنامه‌های ارزیابی کیفیت یادگیری دانش‌آموزان رحمانی‌آخکند (۱۳۸۹) و پرسشنامه محقق ساخته یادسپاری بر اساس الگوی دیوید مریل (۲۰۰۷) صورت گرفت. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیری بهره گرفته شد. نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد شرکت در کلاس‌های آموزش به شیوه معکوس باعث افزایش یادگیری در دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه ۲ یزد گردید؛ همچنین شرکت در کلاس‌های آموزش به شیوه معکوس باعث افزایش و بهبود یادسپاری دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه ۲ یزد گردید. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود شرکت در کلاس‌های آموزش به شیوه‌ی معکوس باعث بهبود یادگیری و افزایش یادسپاری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه ۲ شهر یزد گردید.*

واژه‌های کلیدی : آموزش معکوس، یادگیری، یادسپاری، علوم تجربی

Investigating the effect of reverse teaching on learning and memorization of experimental science lessons in elementary school female students of Yazd District 2

Marzieh Shafiei, Fatemeh *Aghniaey*

Received:11 May 2023; Accepted:9 July 2023

Abstract: *This research was conducted with the aim of investigating the effectiveness of teaching in a reverse way on learning and memorization of experimental sciences of elementary school girl students in the 2nd district of Yazd city. The research method was quasi-experimental (control group and experimental group). The statistical population of this research was all the female students of the elementary school in the 2nd district of Yazd city in the academic year of 2021-2022. The sample size of the research was 40 people (20 people in the experimental group and 20 people in the control group), which was done using the cluster random sampling method. This research was conducted using Rahmani-Akhkand's (2009) questionnaires to assess the quality of students' learning and researcher-made memorizing questionnaires based on David Merrill's (2007) model. Multivariate analysis of covariance was used to analyze the data. The results of the data analysis showed that participation in education classes in a reverse way increased learning in female students of the elementary school of Yazd District 2; also, participating in education classes in an inverse way increased and improved the memory of female students of primary school in the 2nd district of Yazd. Therefore, it is concluded that participation in education classes in a reverse way improved learning and increased memorization of experimental sciences among female students of elementary school in district 2 of Yazd city.*

Keywords: reverse education, learning, memorization, experimental sciences.

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۲/۲۱ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ می‌باشد.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد. marziash48@gmail.com

مقدمه

امروزه تأثیر روش تدریس فعال در تعلیم و تربیت واقعی، کمتر مورد تردید و سؤال قرار می‌گیرد (حسینی، ۱۴۰۰). تعریف تدریس با همهٔ سهولت ظاهری، از صعوبت زیادی برخوردار است؛ به‌طوری‌که نقش انکارناپذیر این فعالیت در فرایندهای آموزشی و پرورشی، موجب آن شده که برای وضع مطلوب آن اندیشه‌ورزی شود(مقرب‌اللهی، ۱۳۹۱). کاستی‌های روش‌های سنتی تدریس، پیشرفت‌های فنی و اقتضائات دنیای امروز، لزوم رویکردهای جدیدی به آموزش را ایجاب کرده است (نجفی، حق‌گو، کاوه و منصوری، ۱۳۹۱). روش آموزش سنتی یا حضوری با مسائلی مانند یادگیری انفعالی و غفلت از مشارکت خود یادگیرنده، نادیده‌گرفتن تفاوت‌ها و نیازهای یادگیرندگان، بی‌توجهی به حل مسئله و تفکر انتقادی، با انتقاد مواجه شده است و با پیامدهای مهمی همچون فرسودگی تحصیلی، کاهش انگیزه، احساس عدم کارایی و ... همراه بوده است. یکی از عواملی که می‌تواند این پیامدهای منفی را در یادگیرندگان کاهش دهد، استفاده از روش‌های آموزشی متنوع و جدید است (ملکی‌آوارسین و مصطفی‌پور، ۱۳۹۴).

سازنده‌گرایی، دیدگاهی روان‌شناختی و فلسفی است که طبق آن افراد بیشتر آنچه را که یاد می‌گیرند، خود می‌سازند و شکل می‌دهند. نظریهٔ سازنده‌گرا مبتنی‌بر این فرض است که افراد با ساختن درک و دانشی از جهان، از راه تجربه و تعمق یاد می‌گیرند (بارک‌زئی، ۱۴۰۰). براساس رویکرد سازنده‌گرایی، یادگیرنده نیاز دارد هر نوع مسئله را موشکافانه جست‌وجو کند، سؤال طرح کند، دانسته‌های قبلی را مرور کرده و راهبردی برای مداخله ارائه دهد؛ بنابراین یادگیرندگان، خالق دانش خود به شکلی فعال هستند (محمدی‌عزیزآبادی، ۱۳۸۹). سازنده‌گرایان می‌گویند ذهن، اساس و ابزار تعبیر و تفسیر رخدادها، اشیا و چشم‌اندازهای جهان است و این بدان معناست که همهٔ ما براساس مجموعهٔ منحصربه‌فرد تجربه‌هایمان از جهان و بر وفق باورها و نگرش‌هایمان دربارهٔ تجربه‌های به‌دست‌آمده جهان بیرونی را متفاوت‌تر درک می‌کنیم (آقازاده، ۱۳۹۶). در دهه‌های اخیر، شاهد تحول رویکردهای جدید انتقال دانش با گذار از دیدگاه رفتارگرایی به دیدگاه سازنده‌گرایی بوده‌ایم. در سازنده‌گرایی تأکید متخصصان بر استفاده از روش‌های نوین دانش‌آموزمحور است (حیدری، کریمیان، حیدری و امیری‌فراهانی، ۱۳۸۸). منظور از آموزش دانش‌آموزمحور، آموزشی است که در آن فراگیران به کمک معلم، خود مسئولیت درک و فهم مطالب را به‌عهده می‌گیرند (شائو و مینگ، ۲۰۲۲).

همچنین ارزشیابی فعالیت‌های یادگیری سازنده‌گرایانه، براساس بازده‌های یادگیری خواهد بود (استوارت، ۲۰۲۱)، و ازآنجاکه درس علوم تجربی یکی از دروس مهم دوران تحصیل فراگیران است و هدف از تدریس آن آموزش پدیده‌هایی است که در زندگی روزانه مشاهده می‌شوند و به زندگی فرد و جامعه‌ای که فرد در آن زندگی می‌کند، کمک می‌کند و می‌توان آن را با استفاده از نظریهٔ سازنده‌گرا به‌خوبی آموزش داد (مسعودی، ۱۴۰۱).

درس علوم تجربی این کمک را به کودکان می‌کند تا روش‌های شناخت دنیای اطراف خود را بهبود بخشند. آموختن علوم تجربی، همچون سوادآموزی و حساب، امری اساسی و ضروری است و با پیشرفت فناوری اهمیت آن بیشتر شده است. به عبارت دیگر، آموزش علوم تجربی بیشتر به آموزش شیوهٔ یادگیری می‌پردازد و آگاهی از آن برای هرکودکی لازم است.

به‌طورحتم، علوم تجربی را با روش سخنرانی یا حفظ و تکرار نمی‌توان آموزش داد؛ بنابراین ضروری است تا معلم روش مناسبی را برای تدریس انتخاب کند (هارلن، ۱۳۹۵؛ ترجمه‌ی رستگارپور).

همچنین، یکی دیگر از دلایل پرورش مهارت‌ها در آموزش علوم این است که بسیاری از مفاهیم که در کتاب‌های درسی به دانش‌آموزان آموخته می‌شود، پس از مدتی فراموش می‌شوند (سیدیک، ایشارتونو، دستایا، پرایتو، آنیف و هیدایت، ۲۰۲۱)؛ به همین دلیل باید سعی شود تا علاوه بر مفاهیم پایه، راهی را به دانش‌آموزان نشان دهیم که خودشان بتوانند به دنبال دانش لازم برای خود باشند، برای یادگیری وقت کمتری صرف کنند و آنچه را می‌آموزند، پایدارتر و عمیق‌تر باشد (احمدیان‌چاشمی، رستگارپور و موسوی، ۱۳۹۱). بنابراین می‌توان روش‌هایی را که با رویکرد سازنده‌گرایی ارتباط بسیار نزدیکی دارند، راه‌حل معضلات عصر حاضر در نظر گرفت. در این پژوهش به روش نوین آموزشی یعنی آموزش به شیوه‌ی معکوس بر یادگیری و یادسپاری دانش‌آموزان دوره‌ی ابتدایی در درس علوم پرداخته شده‌است.

آموزش به شیوه‌ی معکوس، رویکردی است نوآورانه و فراگیر محور که در سالیان اخیر با استقبال معلمان و متخصصان آموزشی مواجه شده است (دو، ۲۰۲۰). در کلاس درس معکوس، شیوه متداول تدریس وارونه می‌شود و به جای اینکه تکالیف در خانه و تدریس در مدرسه و کلاس درس انجام شود، دانش‌آموزان درس را در خانه و از طریق ویدیو یا صوت می‌آموزند که معلم از پیش آماده کرده و در اختیار آنها قرار داده است و در کلاس به انجام تکالیف و پرسش و پاسخ می‌پردازند (پاستیز، تران، ساتلوگومز، سولارت، اسپولودا و لوپزمزا، ۲۰۲۰). در کلاس، معلم موضوع کلی را مطرح می‌کند و دانش‌آموزان موظف‌اند درباره آن فکر و تحقیق کنند و مطالبی را که فهمیده‌اند در کلاس برای یکدیگر توضیح دهند؛ سپس معلم آن را تدریس می‌کند. انجام تکالیف، تکرار و تمرین، پرسش و پاسخ و بحث بر روی مباحث آموزشی بخشی از فعالیت کلاسی است که جایگزین تدریس در کلاس درس می‌شود (دهاقین و حجازی، ۱۳۹۸). این رویکرد به‌عنوان یک گزینه آموزشی توانسته در ابعاد مختلف ازجمله ذخیره زمان آموزش، مؤثر واقع شود و با تغییر الگوی سنتی تدریس، زمان بیشتری برای تعاملات بین فردی در اختیار کلاس بگذارد (پولات و کاراباتاک، ۲۰۲۲).

موری (۲۰۱۸) معتقد است که آموزش به شیوه‌ی معکوس یکی از مؤثرترین راه‌های درک و تقویت فعالیت‌های یادگیری فعال است. مبصر ملکی و کیان (۱۳۹۷) در پژوهش خود تأثیر مثبت روش آموزشی کلاس معکوس بر یادگیری و یادسپاری درس کار و فناوری را تأیید کردند. پیری، صاحب‌یار و سعدالهی (۱۳۹۷) تأثیر مثبت این روش آموزشی بر یادسپاری در یادگیری درس زبان انگلیسی را مورد تأیید قرار دادند. خیرآبادی (۱۳۹۶) در پژوهشی که با هدف بررسی تأثیر راهبرد کلاس معکوس بر یادگیری بخش گرامر درس زبان انگلیسی پایه دهم تحصیلی انجام داده بود تفاوت معنی‌داری در عملکرد دو گروه آزمایش و گواه مشاهده نکرد اما در دو سطح افزایش انگیزه دانش‌آموزان و بهینه‌سازی فرایند تدریس ازنظر مدیریت زمان و پرهیز از روندهای تکراری و فرساینده رضایتمندی گروه آزمایش را گزارش کرده است. همچنین محققان دیگری از جمله شریفی و کرمی (۱۳۹۳) و کیاحسنی و دوستی (۱۳۹۴) نیز تأثیر روش آموزشی کلاس معکوس بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان در پایه‌های مختلف تحصیلی را تأیید کردند. همچنین دهاقین و همکاران (۱۳۹۸)، که در پژوهشی مروری به بررسی فرایند

یادگیری و انگیزش در کلاس معکوس پرداختند، دریافتند که رویکرد معکوس با احتمال بیشتری نیازهای دانشجویان برای انگیزش، خودمختاری و رقابتی بودن را برآورده می‌کند و چون دانشجو باید خود به مشار کت و جست‌وجوی دانش بپردازد موجب ایجاد یادگیری پایدار می‌شود.

با توجه به نقش و اهمیت متغیرهای پژوهش حاضر و روش‌ها و سبک‌های نوین آموزشی در درس علوم، این پژوهش درصدد است تا میزان یادگیری و یادسپاری حاصل از آموزش به شیوهٔ معکوس در درس علوم را بررسی کند تا باتوجه به‌اهمیت درس علوم بر زندگی دانش‌آموزان بتوان به این مسئله پاسخ داد که آموزش به شیوه‌ی معکوس تأثیر مثبتی بر یادگیری و یادسپاری دانش‌آموزان در این درس دارد؟ بنابراین باتوجه‌به اهمیت مسئله در یادگیری علوم به سبک‌های جدید، فرضیه‌های پژوهش عبارت‌اند از:

۱- آموزش به شیوه‌ی معکوس موجب بهبود یادگیری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی می‌گردد.

۲- آموزش به شیوه‌ی معکوس موجب بهبود یادسپاری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی می‌گردد.

روش پژوهش

این پژوهش با استفاده از روش نیمه‌تجربی از نوع طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل انجام گرفته‌است. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه ۲ یزد در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. برای انتخاب حجم نمونه، از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شد. به منظور انتخاب نمونه‌های آماری، از میان مدارس دخترانه ابتدایی یک مدرسه به صورت تصادفی برگزیده شد. از کلاس‌های دبستان آن مدرسه به صورت تصادفی، دو کلاس، که به نظر عوامل اجرایی مدرسه و طبق دفاتر کلاسی از لحاظ میانگین پیشرفت تحصیلی وضعیت مشابه داشته و همچنین از نظر شرایط اجتماعی، اقتصادی و خانوادگی تقریباً همگن بودند، انتخاب شد. یکی از کلاس‌ها بصورت تصادفی برای تدریس روش آموزش مستقیم تحت عنوان گروه کنترل به تعداد ۲۰ نفر و کلاس دیگر برای تدریس به‌شیوه‌ی معکوس به عنوان گروه آزمایش به تعداد ۲۰ نفر انتخاب شدند.

در این پژوهش برای سنجش یادگیری از پرسشنامه سنجش ارزیابی کیفیت یادگیری دانش‌آموزان که در سال ۱۳۸۹ توسط رحمانی‌آخکند (۱۳۸۹) طراحی شده بود، استفاده شد. این پرسشنامه دارای ۲۵ سوال بوده که در ایران در چندین پژوهش از فرم هنجاریابی شده با ۲۵ سوال استفاده شده‌است که ۵ خرده‌مقیاس را در بر می‌گیرد. این خرده مقیاس‌ها شامل نگرش‌ها و ادراکات، اکتساب و درهم تنیدن دانش، بسط و اصلاح دانش، استفاده معنادار از دانش، و عادت‌های ذهنی می‌باشد. این پرسشنامه اولین‌بار توسط رحمانی‌آخکند (۱۳۸۹) هنجاریابی شده است. روایی آزمون سنجش یادگیری و سوالات متن مصاحبه توسط معلمان و اساتید محترم تایید و پایایی پرسشنامه سنجش یادگیری بر اساس ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۷ به‌دست آمد که این ضریب در مطالعه سلطان‌عربشاهی و همکاران (نعیمی، بیگدلی و سلطانی‌عربشاهی، ۱۳۹۱) برای کل آزمون ۰/۹۲ و زیرمقیاس نگرش‌ها و ادراکات (۰/۸۷)، اکتساب و درهم تنیدن دانش (۰/۹۰)، بسط و اصلاح دانش (۰/۸۴)، استفاده معنادار از دانش (۰/۷۹)، و عادت‌های ذهنی

(۰/۸۹)، گزارش شده است. همچنین، به‌منظور سنجش یادسپاری در این پژوهش از پرسشنامه سنجش محقق‌ساخته برای سنجش میزان یادسپاری استفاده شد. پرسشنامه محقق‌ساخته یادسپاری بدین صورت بود که اهداف کلّی و مرحله‌ای درس براساس الگوی مریل (۲۰۰۷) تدوین شد که در سه نوع عملکرد یعنی یادآوری، کاربرد و کشف و ابداع است. این الگو برای موضوعات شناختی طراحی شده و براساس رویکرد دانش‌آموزمحور است و چگونگی رسیدن به یادسپاری را مشخص می‌کند. این پرسشنامه دارای ۲۸ سوال بود، روایی این ابزار توسط اساتید محترم علوم تربیتی تایید و پایایی این پرسشنامه بر اساس ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۸۱ به دست آمد. همچنین به سبب آموزش به‌شیوه معکوس به آزمودنی‌های این پژوهش، معلم به گروه آزمایش، آموزش به‌شیوه معکوس را در پنج جلسه آموزش داد (جدول ۱).

جدول ۱. مراحل اجرایی روش یادگیری معکوس

جلسه	پیش‌آزمون	رسانه	جلسهٔ قبل از جلسهٔ اول
اول	ارائهٔ محتوا	پرسش و پاسخ	ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان با مطرح‌کردن یک پرسش از طرف معلم (یک گل داشتم خشک شده است، حالا به نظرتون چه‌طوری می‌توانم همان گل را بکارم، اما خشک نشود؟)، ارائهٔ سی‌دی آموزشی به دانش‌آموزان برای دیدن دو فیلم آموزشی در منزل برای پاسخگویی به سؤالات کلیدی درس: ۱- راه‌های زیادشدن گیاهان ۲- عوامل پراکنده‌شدن دانه‌ها ۳- راه‌های کمک‌کردن انسان‌ها و حیوانات به گیاهان و بالعکس
دوم	به اشتراک‌گذاری محتوا در بین دانش‌آموزان	بحث گروهی	دانش‌آموزان برداشت خود از فیلم‌های آموزشی را به‌صورت کارگاهی برای یکدیگر بیان کردند و با یکدیگر به بحث و گفتگو پرداختند تا ابهامات و سؤالات‌شان برطرف شود.
سوم	شروع آزمایش	کارمشارکتی	آوردن دانهٔ لوبیا و نخود به کلاس و خیس‌کردن آنها در پارچه.
چهارم	ادامه‌ی آزمایش	دفترچه یادداشت	دانش‌آموزان تغییرات ایجادشده روی دانه‌ها را در دفترچهٔ آزمایش ثبت و یادداشت‌های خود با یکدیگر مقایسه می‌کردند.
پنجم	نتیجه‌گیری		معرفی قسمت‌های مختلف گیاهکِ رشدکرده از زبان دانش‌آموزان باتوجه‌به فیلم‌هایی که تماشا کرده بودند.
	آزمون یادگیری آزمون یادسپاری		جلسهٔ بعد از جلسهٔ پنجم ۲۱ روز بعد از آزمون یادگیری

گروه کنترل در این مدت مداخله‌ای دریافت نکرد. در هر جلسه ابتدا هدف از تشکیل جلسه، سپس موضوعات مربوط به آن جلسه مطرح می‌گردد و اعضای گروه با تفکر، بحث و تبادل نظر به بررسی

مطالب پرداختند. در پایان مداخله هر دو گروه برای به دست آوردن نمرات پس‌آزمون، مجددا به سوالات پاسخ دادند، اطلاعات حاصل با استفاده از روش آماری تحلیل کوواریانس چندمتغیری تجزیه‌وتحلیل گردید.

جدول ۲. مشخصه‌های توصیفی یادگیری و یادسپاری دانش‌آموزان

متغیر	گروه	مرحله	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد	کمینه	بیشینه
یادگیری	آزمایش	پیش آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۸/۸	۱/۵۴	۵	۱۱
		پس آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۱۳/۵	۲/۷۲	۷	۱۵
		پیش آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۴/۸۵	۱/۷۹	۲	۹
		پس آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۷/۲	۲/۳۵	۳	۹
		پیش آزمون	بسط و اصلاح دانش	۱۹/۴	۳/۰۸	۱۳	۲۵
		پس آزمون	بسط و اصلاح دانش	۲۶/۲	۹/۵۵	۰	۳۳
		پیش آزمون	استفاده معنادار از دانش	۶/۹	۱/۵۲	۴	۹
		پس آزمون	استفاده معنادار از دانش	۹/۹۵	۲/۶۸	۴	۱۲
		پیش آزمون	عادت‌های ذهنی	۱۴/۸۵	۳/۵۴	۹	۲۰
		پس آزمون	عادت‌های ذهنی	۲۳/۴۵	۵/۱۲	۱۲	۲۷
	کنترل	پیش آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۸/۰۵	۲/۰۴	۵	۱۰
		پس آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۷/۱	۱/۸۹	۵	۱۰
		پیش آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۴/۰۵	۱/۷۶	۲	۹
		پس آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۳/۷۵	۲/۱	۰	۹
		پیش آزمون	بسط و اصلاح دانش	۱۸/۵	۳/۲۷	۱۱	۲۵
		پس آزمون	بسط و اصلاح دانش	۱۷/۴۵	۳/۹۵	۱۰	۲۵
		پیش آزمون	استفاده معنادار از دانش	۶/۱۵	۱/۹	۲	۸
		پس آزمون	استفاده معنادار از دانش	۵/۷۵	۲/۴۳	۱	۸
		پیش آزمون	عادت‌های ذهنی	۱۳/۹۵	۳/۸۳	۷	۲۰
		پس آزمون	عادت‌های ذهنی	۱۲/۹	۴/۰۸	۷	۲۰
یادسپاری	آزمایش	پیش‌آزمون	یادسپاری	۳۰/۷	۳/۸۹	۲۵	۳۶
		پس‌آزمون	یادسپاری	۴۶/۶	۱۳/۵۵	۲۵	۶۰
	کنترل	پیش‌آزمون	یادسپاری	۲۹/۷	۴/۰۹	۲۴	۳۶
		پیش‌آزمون	یادسپاری	۲۸/۹۵	۵/۲۸	۱۶	۳۶

یافته‌ها

جدول ۲ به بیان آمار توصیفی پژوهش می‌پردازد. همانطور که مشاهده می‌شود در تمامی متغیرها گروه آزمایش، از میانگین بیشتری برخوردارند.

جدول ۳. آزمون فرض نرمال بودن توزیع نمرات متغیرهای یادگیری و یادسپاری

متغیر	گروه	مرحله	آزمون	Z کولموگروف	سطح معنی‌داری (P)
یادگیری	آزمایش	پیش آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۱/۱۲۵	۰/۱۵۹
		پس آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۱/۰۵۳	۰/۲۱۷
		پیش آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۰/۸۹۴	۰/۴۰۱
		پس آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۰/۲۹۰	۰/۱۷۵
		پیش آزمون	بسط و اصلاح دانش	۰/۸۸۷	۰/۴۱۰
		پس آزمون	بسط و اصلاح دانش	۱/۳۱۸	۰/۰۵۵
		پیش آزمون	استفاده معنادار از دانش	۱/۳۱۱	۰/۰۵۶
		پس آزمون	استفاده معنادار از دانش	۰/۸۰۶	۰/۵۳۴
		پیش آزمون	عادت‌های ذهنی	۰/۷۲۹	۰/۶۶۳
		پس آزمون	عادت‌های ذهنی	۱/۳۱۵	۰/۰۵۹
	کنترل	پیش آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۱/۰۲۶	۰/۲۴۳
		پس آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۰/۷۵۹	۰/۶۱۱
		پیش آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۱/۰۰۴	۰/۲۶۶
		پس آزمون	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۰/۶۲۴	۰/۸۳۱
		پیش آزمون	بسط و اصلاح دانش	۰/۹۴۳	۰/۳۳۷
		پس آزمون	بسط و اصلاح دانش	۰/۴۵۸	۰/۹۸۵
		پیش آزمون	استفاده معنادار از دانش	۱/۳۰۱	۰/۰۵۸
		پس آزمون	استفاده معنادار از دانش	۰/۹۹۸	۰/۲۷۲
		پیش آزمون	عادت‌های ذهنی	۰/۹۳۰	۰/۳۵۳
		پس آزمون	عادت‌های ذهنی	۰/۷۲۳	۰/۶۷۴
یادسپاری	آزمایش	پیش آزمون	یادسپاری	۰/۷۳۰	۰/۶۶۱
		پس آزمون	یادسپاری	۰/۸۳۶	۰/۴۸۷
	کنترل	پیش آزمون	یادسپاری	۰/۵۵۷	۰/۹۱۵
		پس آزمون	یادسپاری	۰/۵۷۶	۰/۸۹۴

جدول ۳، مقدار سطح معنی‌داری برای متغیر یادگیری و خرده‌مقیاس‌های آن و یادسپاری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل، بزرگتر از مقدار خطا ۰/۰۵ است ($P > 0.05$)، پس نتیجه گرفته می‌شود متغیرهای یادگیری و خرده‌مقیاس‌های آن و یادسپاری در پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایش و کنترل، دارای توزیع نرمال است.

جدول ۴. نتایج آزمون لوین جهت بررسی پیش‌فرض برابری واریانس‌های متغیرهای یادگیری و یادسپاری

متغیر	آزمون	F	df1	df2	سطح معنی‌داری
یادگیری	پیش آزمون	۰/۰۷۹	۱	۳۸	۰/۷۸۰
	پس آزمون	۳/۴۹۸	۱	۳۸	۰/۰۷۰
یادسپاری	پیش آزمون	۰/۰۵۳	۱	۳۸	۰/۸۱۹
	پس آزمون	۳/۵۴۹	۱	۳۸	۰/۰۶۸

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره جهت بررسی تفاوت بین گروهی میانگین یادگیری

منبع تغییر	متغیر	SS	dF	MS	F	سطح معنی‌داری	ضریب اتا
پیش آزمون	نگرش‌ها و ادراکات	۰/۶۲۸	۱	۰/۶۲۸	۰/۱۴۰	۰/۷۱۱*	۰/۰۰۴
	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۳/۹۱۳	۱	۳/۹۱۳	۱/۶۷۳	۰/۲۰۵*	۰/۰۴۸
	بسط و اصلاح دانش	۲۴/۲۷۰	۱	۲۴/۲۷۰	۰/۸۳۴	۰/۳۶۸*	۰/۰۲۵
	استفاده معنادار از دانش	۱۸/۲۱۴	۱	۱۸/۲۱۴	۸/۸۷۵	۰/۱۱۵*	۰/۰۱۲
	عادت‌های ذهنی	۱۷/۳۹۳	۱	۱۷/۳۹۳	۰/۹۸۵	۰/۳۲۸*	۰/۰۲۹
گروه	نگرش‌ها و ادراکات	۲۹۹/۴۱۶	۱	۲۹۹/۴۱۶	۶۶/۵۶۸	۰/۰۰۱*	۰/۶۶۹
	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۶۳/۲۹۲	۱	۶۳/۲۹۲	۲۷/۰۶۰	۰/۰۰۱*	۰/۴۵۱
	بسط و اصلاح دانش	۴۱۵/۵۹۵	۱	۴۱۵/۵۹۵	۱۴/۲۸۲	۰/۰۰۱*	۰/۳۰۲
	استفاده معنادار از دانش	۹۹/۵۷۴	۱	۹۹/۵۷۴	۴۸/۵۲۲	۰/۰۰۱*	۰/۵۹۵
	عادت‌های ذهنی	۸۳۸/۵۵۹	۱	۸۳۸/۵۵۹	۴۷/۴۹۰	۰/۰۰۱*	۰/۵۹۰
خطا	نگرش‌ها و ادراکات	۱۴۸/۴۳۰	۳۳	۴/۴۹۸			
	اکتساب و درهم تنیدن دانش	۷۷/۱۸۴	۳۳	۲/۳۳۹			
	بسط و اصلاح دانش	۹۶۰/۲۵۱	۳۳	۲۹/۰۹۹			
	استفاده معنادار از دانش	۶۷/۷۲۱	۳۳	۲/۰۵۲			
	عادت‌های ذهنی	۵۸۲/۷۰۴	۳۳	۱۷/۶۵۸			

*P≤0/0

جدول ۴، گویای آن است که واریانس‌های متغیرهای یادگیری و یادسپاری در دو گروه با هم برابر بوده و با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند، که این یافته، پایایی نتایج بعدی را نشان می‌دهد.

جدول ۵، نشان می‌دهد که اثر گروه (سطح متغیر مستقل) بر یادگیری درس علوم تجربی در دانش‌آموزان دختر از نظر آماری معنی‌دار است (P=۰/۰۵).

جدول ۶. نتایج تحلیل کوواریانس جهت بررسی تفاوت بین گروهی میانگین یادسپاری

منبع تغییر	متغیر	SS	dF	MS	F	سطح معنی‌داری	ضریب اتا
پیش آزمون	یادسپاری	۲/۹۰۴	۱	۲/۹۰۴	۰/۵۵۷	۰/۴۶۱*	۰/۰۱۷
گروه	یادسپاری	۱۴۵/۰۹۳	۱	۱۴۵/۰۹۳	۲۷/۸۲۳	۰/۰۰۱*	۰/۴۵۷
خطا	یادسپاری	۱۷۲/۰۸۸	۳۳	۵/۲۱۵			

*P≤0/05

جدول ۶، نشان می‌دهد که اثر آموزش به شیوه‌ی معکوس بر یادسپاری درس علوم تجربی در دانش‌آموزان دختر از نظر آماری معنی‌دار است (P=۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی آموزش به‌شیوه‌ی معکوس بر یادگیری و یادسپاری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره‌ی ابتدایی ناحیه شهر یزد بود. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که آموزش به شیوه‌ی معکوس موجب بهبود یادگیری علوم تجربی دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی می‌شود. بنابراین برنامه آموزشی به شیوه‌ی معکوس موجب افزایش یادگیری در دانش‌آموزان می‌شود. نتایج این بخش، همسو با یافته‌های پژوهش‌های بارک‌زئی (۱۴۰۰)، محمدی‌عزیزآبادی (۱۳۸۹)، مقرب‌اللهی (۱۳۹۱)، نعیمی و همکاران (۱۳۹۱)، مریل (۲۰۰۷) است، که در پژوهش‌های خود به بررسی تاثیر استفاده از رویکرد کلاس معکوس بر مولفه‌هایی نظیر، یادگیری، یادسپاری، پیشرفت تحصیلی، عملکرد و انگیزش تحصیلی در درس‌هایی مانند کار و فناوری، ریاضی، علوم تجربی، زبان انگلیسی در پایه‌های مختلف تحصیلی پرداختند، است.

همچنین، نتایج پژوهش نشان داد که آموزش به شیوه‌ی معکوس باعث افزایش یادسپاری علوم دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شد. بنابراین، برنامه آموزشی به شیوه‌ی معکوس موجب افزایش یادسپاری در درس علوم تجربی در دانش‌آموزان دختر شهر یزد گردید. یافته‌های این قسمت همسو با مطالعات شریفی و همکاران (۱۳۹۳)، خیرآبادی (۱۳۹۶)، دو (۲۰۲۰)، آقازاده (۱۳۹۶)، ملکی‌آوارسین و همکاران (۱۳۹۴)، حسینی (۱۴۰۰) است، که در پژوهش‌های خود به بررسی تاثیر استفاده از آموزش به شیوه‌ی معکوس بر مولفه‌هایی نظیر، یادگیری، یادسپاری، پیشرفت تحصیلی، عملکرد و انگیزش

تحصیلی در درس‌هایی مانند کار و فناوری، ریاضی، علوم تجربی، زبان انگلیسی در پایه‌های مختلف تحصیلی پرداختند، است.

بنابراین، در تبیین نتایج فوق باید گفت که هدف تمام راهبردها و روشهای آموزش موفقیت تحصیلی دانش‌آموزان است. آموزش معکوس هم با تأکید بر مؤلفه‌های مؤثر در یادگیری و یادسپاری تحصیلی (کنجکاوی، انگیزش تحصیلی، یادگیری عمیق، دانش‌آموزمحوری، خودکارآمدی و درگیری تحصیلی و...) و همچنین با تأکید بر فناوری آموزشی و مهارت‌های فردی در عصر اطلاعات، به‌عنوان یک روش مؤثر در تقویت مهارت‌های تحصیلی از جمله جهت‌گیری هدف شده و بالطبع باعث پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گردد. آموزش معکوس علاوه بر تأثیر بر یادگیری عمیق، انگیزش و رغبت تحصیلی، می‌تواند به یک فضای همکاری توأم با آمادگی قبلی دانش‌آموزان و ایجاد فضای بهینه در کلاس درس بشود؛ و اهمیت آن در یادگیری و فراهم کردن آموزش و پشتیبانی موردنیاز دانش‌آموز برای فعالیت‌های یادگیری مستقل، پس از فراغت تحصیلی است و این مهارت به‌خصوص در درسی فرار مانند زبان که نیاز به‌مرور بیشتر و فعالیت‌های یادگیری بعد از کلاس و درس دارد، نقش مؤثری ایفا می‌کند. در تبیین دیگر می‌توان گفت، ازآنجاکه آموزش معکوس مدلی است که از مدل یادگیری فعال، فراگیرمحور، مشارکتی و همیارانه و... را پوشش می‌دهد و اکثر الگوهای یادگیری را حمایت می‌کند؛ و از سوی دیگر، فعالیت‌هایی از جمله خلاصه و یادداشت‌برداری، پرسش و پاسخ، بازخورد به‌موقع (هم‌گروهی و هم‌فردی)، گفتگوی برخط و ارتباط آنلاین و بحث گروهی، فعالیت‌هایی هستند که در جریان مدل معکوس رایج و معمول است و این امر دانش‌آموزان را می‌تواند در جهت‌گیری اهداف خود کمک نماید. معلمان و دانش‌آموزان رویکرد معکوس با پرسیدن سؤالات و ارزیابی‌های متوالی در راستای تجربه، تلاش می‌کنند دانش‌آموزان و هم‌کلاسان خود را به تفکر عمیق و تأمل بر تجربه وادار نماید. در این رویکرد، دانش‌آموز آنچه را که قبلاً معلم در کلاس درس به او آموزش می‌داد، می‌تواند قبل از کلاس از طریق چندرسانه‌ای‌ها مشاهده و یا به آن گوش کند و با ذهنی پرسشگر، دیدی انتقادی و با پیش‌زمینه لازم برای یادگیری وارد کلاس شود؛ معلم ناظر و هدایت‌گر فعالیت‌های یادگیری؛ فعالیت‌هایی که به‌صورت بحث‌های گروهی، طرح سؤال، امتحان کوتاه‌مدت، ارائه به‌وسیله‌ی فراگیران، آزمایش و دیگر موارد انجام می‌شود؛ درواقع دانش‌آموزان به تمام فعالیت‌ها و فرایندهای آموزشی دقت و توجه می‌کنند و به مسائل و تکالیف و محتوای یادگیری‌شان با تأمل نظری و عمیق می‌نگرند و هم در قبل، حین و بعد از کلاس درگیر یادگیری هستند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با بکارگیری راهبرد آموزش معکوس که تأکید بر رغبت و تفاوت فردی، یادگیری عمیق، کاربرد نرم‌افزارهای متعدد آموزشی و فناوری‌ها، همکاری و فضای آموزشی بهینه دارد، می‌توان با تحت تأثیر قرار دادن، ایجاد و تقویت مهارت جهت‌گیری هدف، یادگیری، انگیزه، خودتنظیمی، یادسپاری، خودکارآمدی و...، زمینه‌ی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان را فراهم کرد.

همچنین در تبیین دیگر می‌توان گفت روش آموزش به شیوه‌ی معکوس در تدریس علوم تجربی باعث افزایش سطح تعاملات و زمان مفید کلاسی، شخصی سازی یادگیری و مفهومی‌تر شدن مطالب درسی، تغییر نگرش نسبت به درس

علوم تجربی شده است به طوری‌که بزرگترین دستاورد این روش آموزشی را می‌توان افزایش رابطه دانش‌آموز با معلم و آزاد کردن زمان کلاس به انجام فعالیت‌های با کیفیت بالاتر و جذاب‌تر دانستند که این نشان می‌دهد با این روش آموزشی می‌توان برخی از محدودیت‌ها و تنگناهای نظام آموزشی، از جمله کمبود زمان آموزش را مرتفع نمود.

تبیین دیگر اینکه استفاده از رویکرد آموزش به شیوه معکوس می‌تواند به تلاش قابل قبول دانش‌آموزان به منظور یادگیری فعال و حل تکالیف مختلف در کلاس درس اشاره کرد. زیرا آنها تکالیف خود را با دقت انجام داده و در بحث های کلاسی نیز مشارکت فعالی داشته‌اند. این نشان می‌دهد که این روش آموزشی باعث شده دانش‌آموزان نسبت به موضوعات و تکالیف انجام شده در کلاس درس علاقه‌مند شوند و از یادگیری و یادسپاری مطالب جدید لذت ببرند و هنگامی که روی موضوعی در کلاس درس کار می‌کرده‌اند درگیر آن موضوع بوده و کل کلاس درس با این شیوه برایشان خوشایند بوده‌است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که معلمان برای تدریس دروس مختلف به ویژه برنامه‌های درسی در سطح نگرش و مهارت به شیوه آموزش معکوس توجه بیشتری داشته باشند و تا حد امکان در تولید فیلم‌های آموزشی و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی در خصوص درس علوم تجربی تلاش نمایند. همچنین پیشنهاد می‌شود در آموزش درس علوم تجربی به‌ویژه در مباحث مربوط به آموزش‌های مهارتی از قبیل مهارت طراحی، حل مساله و جمع‌آوری و آزمایش اطلاعات از روش تدریس به شیوه‌ی معکوس استفاده شود. همچنین این روش در جهت ارتقای یادگیری و یادسپاری و حصول موفقیت دانش‌آموزان در نیل به سطوح بالای اهداف در مقاطع ابتدایی، به ویژه در دروسی که ماهیتا عملی بوده و مبتنی بر پژوهش و تحقیق هستند، مورد استفاده قرار گیرد. در ضمن پیشنهاد می‌شود که در زمینه آشنایی معلمان با مراحل تدریس به شیوه معکوس تمهیدات لازم اتخاذ شده و برنامه‌ریزان درسی با در نظر گرفتن چنین روش‌هایی، محتوای آموزشی دروس را سازماندهی نمایند.

همچنین در راستای انجام این پژوهش محقق با محدودیت‌هایی نیز روبه‌رو بود. یکی از این محدودیت‌ها، سن دانش‌آموزان بود که چون سن آنها کم بود، محقق باید قبل از انجام هر مرحله از خانواده‌های آنها در مدرسه دعوت می‌کرد و نخست روش مذکور را برای آنها توضیح می‌داد. همچنین یکی دیگر از محدودیت‌های پژوهش حاضر، کاهش تعامل مُدرس با دانش‌آموزان دختر دوره ابتدایی در آموزش درس علوم تجربی به شیوه معکوس بود که می‌تواند بر کیفیت جلسات آموزشی اثرات نامطلوب داشته باشد.

تشکر و قدردانی

تشکر قلبی و لسانی خود را از استاد عالی قدر جناب آقای دکتر منصور دهقان منشادی که در تمامی مراحل انجام مقاله از راهنمایی های مدبّرانه ایشان استفاده نمودیم ابراز می داریم و توفیقات روز افزون ایشان را توأم با صحت و سعادت خواستاریم. ضمنا ازهمراهی مدیریت و کادر آموزشی دبستان بانو سکینه مرتاض کمال تشکر را داریم.

مراجع

احمدیان چاشمی، س.، رستگارپور، ح.، و موسوی، س. ی. (۱۳۹۱). تأثیر الگوی راهبرد آموزشی تکلیف‌محور مریل بر یادگیری و یادسپاری درس علوم تجربی. فصل‌نامهٔ مهندسی آموزشی، ۱(۱)، ۸-۱.

آقازاده، م. (۱۳۹۶). راهنمای روش‌های نوین تدریس. تهران: نشر آییژ.

بارک‌زئی، ا. (۱۴۰۰). تاثیر رایانش ابری بر یادگیری و یادسپاری دانشجویان کارشناسی دانشگاه بین‌المللی چابهار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بین‌المللی چابهار.

پیری، م.، صاحب‌یار، ح.، و سعدالهی، آ. (۱۳۹۷). «تاثیر کلاس معکوس بر خودراهبری در یادگیری درس زبان انگلیسی». نشریه علمی- پژوهی فن‌آوری آموزش، ۳، ۳۲-۲۱.

حسینی، س. م. (۱۴۰۰). بررسی مقایسه کارایی و اثربخشی تدریس از دیدگاه معلمان دختر مدارس دولتی و غیر دولتی مقطع متوسطه دوم شهرستان آمل. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم انسانی، مؤسسه آموزش‌عالی آمل.

حیدری، ط.، کریمیان، ن.، حیدری، ز.، و امیری‌فراهانی، ل. (۱۳۸۸). «مقایسهٔ تأثیر تدریس به‌روش سخنرانی با بازخورد و سخنرانی به‌روش سنتی بر میزان یادگیری و کیفیت تدریس». مجلهٔ علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، ۱۲(۴)، ۴۳-۳۴.

خیرآبادی، ر. (۱۳۹۶). «تاثیر کلاس معکوس بر یادگیری بخش گرامر درس زبان انگلیسی پایه دهم تحصیلی». فصل‌نامه نوآوری‌های آموزشی، ۴(۶)، ۱۰-۱۶.

دهاقین، و.، و حجازی، ا. (۱۳۹۸). «بررسی فرایند یادگیری و انگیزش در کلاس معکوس: مقاله مقروری». رویش روان‌شناسی، ۸(۱۱)، ۱۵۸-۱۴۹.

رحمانی‌آخکند، ق. (۱۳۸۹). ارزیابی کیفیت یادگیری دانش آموزان قبل و بعد از هوشمندسازی مدارس ابتدایی شهرستان بوکان. پایان نامه کارشناسی، دانشگاه پیام نور مهاباد.

شریفی، ت.، و کرمی، خ. (۱۳۹۳). «یادگیری دانش‌آموز محور». رشد مدرسه فردا، ۱۱(۵)، ۱۲۱-۱۱۱.

کیاحسینی، ز.، و دوستی، و. (۱۳۹۴). «مقایسه تاثیر آموزش به روش کلاس معکوس و روش تدریس متداول بر یادگیری دانش‌آموزان دوره پنجم ابتدایی». چهارمین کنفرانس بین‌المللی فیزیک و علوم رفتاری، تهران، ایران.

مبصرملکی، س.، و کیان، م. (۱۳۹۷). «تاثیر روش آموزش معکوس بر یادگیری درس کار و فن‌آوری». فصلنامه علمی پژوهی تدریس پژوهی، ۱(۱۰)، ۱-۱۲.

محمدی‌عزیزآبادی، س. (۱۳۸۹). «وب‌کوئست ابزاری برای یادگیری». تکنولوژی آموزشی (رشد)، ۲۶(۲)، ۱۳-۱۰.

مسعودی، م. (۱۴۰۱). تاثیر آموزش تلفیقی درس تربیت بدنی و درس علوم بر پیشرفت یادگیری علوم تجربی و عملکرد شناختی دانش‌آموزان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم.

مقرب‌اللهی، ز. (۱۳۹۱). «روش‌های نوین تدریس». فصلنامه روش‌ها و فنون تدیس، ۴(۵)، ۶۴-۵۱.

ملکی‌آوارسین، ص.، و مصطفی‌پور، ر. (۱۳۹۴). «بررسی تاثیر روش تدریس کاوشگری بر میزان پیشرفت درس علوم تجربی دانش‌آموزان پسر پایه پنجم ابتدایی». نشریه علمی آموزش و ارزشیابی، ۸(۲۹)، ۵۲-۴۳.

نجفی، س. س.، حق‌گو، م.، کاوه، م. ح.، و منصوری، پ. (۱۳۹۱). «مقایسهٔ یادگیری الکتروکاردیوگرام با دو روش وب‌کوئست و سخنرانی در دانشجویان پرستاری». *آموزش پرستاری*، ۱(۲)، ۶۲-۶۹.

نعیمی، ل.، بیگدلی، ش.، و سلطانی‌عربشاهی، ک. (۱۳۹۱). «میزان آمادگی یادگیری در دانشجویان رشته پزشکی». *دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*، ۵(۳)، ۱۸۱-۱۷۷.

هارلن، و. (۱۳۹۵). *دشواری‌های پرداختن به آموزش علوم تجربی*. ترجمهٔ طاهره رستگارپور (۱۳۹۵). تهران: مرآت.

Du, Y. (2020). Study on Cultivating College Students' English Autonomous Learning Ability under the Flipped Classroom Model. *English Language Teaching*, *13*(6), 13-19.

Merrill, M. D. (2007). First principles of instruction: A synthesis. *Trends and issues in instructional design and technology*, *2*, 62-71.

Mori, T. (2018). *The Flipped Classroom: An Instructional Framework for Promotion of Active Learning*. In Deep Active Learning, 95-109.

Pastes, L. M., Terán, H. S., Sotelo Gómez, F., Solarte, M. F., Sepulveda, C. J., & López Meza, J. M. (2020). Bibliographic Review of the Flipped Classroom Model in High School: A Look from the Technological Tools. *Journal of Information Technology Education*, *19*.
Polat, H., & Karabatak, S. (2022). Effect of flipped classroom model on academic achievement, academic satisfaction and general belongingness. *Learning Environments Research*, *25*(1), 159-182.
Shuo, W., & Ming, M. (2022). Exploring online intelligent teaching method with machine learning and SVM algorithm. *Neural Computing and Applications*, *34*(4), 2583-2596.
Sidiq, Y., Ishartono, N., Desstya, A., Prayitno, H. J., Anif, S., & Hidayat, M. L. (2021). Improving elementary school students' critical thinking skill in science through hots-based science questions: A quasi-experimental study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *10*(3), 378-386.
Stewart, M. (2021). Understanding learning:: Theories and critique. In *University teaching in focus* (pp. 3-28). Routledge.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال دوم، شمارهٔ ۷، بهار ۱۴۰۲
Journal of Research in Science Education
Volume 2, Issue 7, Spring, 2023

تحلیل محتوای کتاب فیزیک پایه یازدهم رشته ریاضی- فیزیک بر اساس رویکرد ماهیت علم

محمدرضا فتحی[۱] زهره عروجی[۲]

چکیده: *هدف آموزش درتمام نظام‌های آموزشی دستیابی به سواد علمی است و درک ماهیت علم یکی ازجنبه‌های ضروری آن می‌باشد. ماهیت علم درپی ارائه توصیفی از چیستی علم، سازوکار علم، چگونگی کار دانشمندان به مثابه یک گروه اجتماعی و چگونگی اثر گذاری جامعه بر جهت دهی فعالیت علمی و بالعکس می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی جنبه های ماهیت علم در ارائه محتوای آخرین نگاشت کتاب درسی فیزیک پایه یازدهم رشته ریاضی-فیزیک بود. در این پژوهش ازروش تحلیل محتوا استفاده شد. نمونه شامل کل محتوای کتاب فیزیک پایه یازدهم و واحد نمونه گیری شامل پاراگراف بود. برای بررسی چگونگی ارائه محتوا از سیستم امتیازدهی روبریک استفاده شد. داده‌ها با استفاده از همسوسازی اعتباریابی شد. یافته‌ها نشان داد، بیشترین تاکید کتاب درسی فیزیک بر جنبه های خلاقیت، رابطه علم با تکنولوژی و شواهد و مدارک بوده و به جنبه‌ی خلاقیت، محدودیت در علم و نظریه و قانون به صورت ضمنی اشاره شده است. همچنین، دو جنبه نفوذ اجتماعی و فرهنگی و روش علمی منحصربه فرد در علم در کتاب فیزیک سال یازدهم رشته ریاضی – فیزیک به خوبی معرفی و تبیین نشده است. می‌توان نتیجه گرفت اغلب مفاهیم و نظریه های مطرح شده در کتاب به صراحت جنبه های ماهیت علم را توضیح نمی‌دهند و اغلب این مفاهیم به صورت ضمنی دیدگاه معیوبی از علم ارائه می‌دهند*

واژه های کلیدی: ماهیت علم، کتاب درسی، فیزیک دوم آموزش متوسطه.

Analysis of the content of the 11th grade physics book in the field of mathematics and physics based on the approach of the nature of science

Mohammad Reza Fathi, Zohreh Orouji

Received: 16 April 2023; Accepted: 17 June 2023

Abstract: *The goal of education in all educational systems is to achieve scientific literacy, and understanding the essence of science is one of its important aspects. The aim of this study was to investigate the components of the nature of science by presenting the latest mapping content of the Physics 2 textbook in the second year of high school mathematics in Iran. The research method was content analysis. and the sampling unit was the paragraph. rubric rating system was used to examine how the content was presented. The information was verified by Alignment. The results showed that the book's focus is mainly on the aspect of creativity and the connection between science and technology, evidence and proof, and in relation to creativity, there is a limitation in science, theory and law. In the book "Physics 2", two elements of social and cultural influence and the unique scientific method in science are not well presented and explained. From here it can be concluded that most of the concepts and theories of the physics book are part of the physical nature of science and most of these concepts indirectly represent the wrong view of science.*

Keywords: The nature of science, Textbook, The second physics of secondary education.

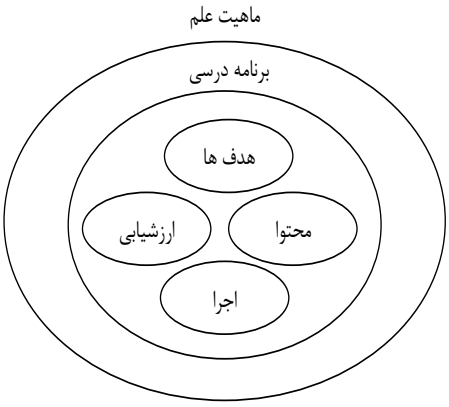
تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۱/۲۷ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۲/۰۳/۲۷ می‌باشد

[۱] گروه آموزشی روانشناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران mrfathi69@yahoo.com
[۲] دانشجوی کارشناسی آموزش فیزیک، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

مقدمه

هدف اصلی آموزش علوم در برنامه درسی ایران و نیز برای همه نظام‌های آموزشی دنیا دستیابی به سواد علمی است. نوریس و فیلیپس (۲۰۰۳) سواد علمی را در قالب مفاهیمی چون؛ آگاهی از محتوی اساسی علم و توانایی تمیز از غیر علم، فهمیدن علم و کاربرد آن، آگاهی از اینکه چه چیزی علم است، وابستگی به یادگیری علم، قابلیت استفاده از دانش علمی در حل مسئله، دانش مورد نیاز برای مشارکت هوشمندانه در مسائل اساسی علم، درک ماهیت علم و ارتباط آن با فرهنگ، تقدیر از شایستگی علمی شامل کنجکاوی، توانایی علمی فکر کردن، آگاهی از محدودیت‌ها و فواید علمی، توانایی تفکر انتقادی درباره علم، بیان کرده اند.

برنامه درسی عبارت است از مجموعه رویدادهای از قبل پیش‌بینی شده که به قصد دستیابی به نتایج آموزشی برای یک یا مجموعه ای از فراگیران می‌باشد (آیزنر، ۲۰۰۲). اهمیت برنامه درسی به گونه ای است که آیزنر (۲۰۰۲) آنرا قلب هررشته علمی می‌نامد. بی‌شک رویکردهای مختلفی بر برنامه درسی حاکم می‌باشد. یکی ازمهمترین رویکردهایی‌که در ارائه محتوای برنامه درسی به ویژه در محتوای علم فیزیک در کتاب‌های درسی دوره دوم آموزش متوسطه باید مدنظر قرار گیرد، رویکرد ماهیت علم است. همانطورکه در شکل (۱) به وضوح مشاهده می‌گردد، برنامه درسی شامل عناصر هدف، محتوا، اجرا (فرایند یاددهی و یادگیری) و ارزشیابی است.



شکل ۱. ماهیت علم، برنامه درسی و عناصر آن

در پیشینه آموزش علم برای بیان تصویر جامع از علم، اصطلاحی به نام ماهیت علم[۲] معرفی شده است. ماهیت علم منجر به درکی از علم نزد دانش آموز می‌شود که افزون بر شناخت او از مفاهیم علمی بر دیدگاه او به عنوان شهروند نیز تأثیرگذار است. انجمن آمریکایی پیشبرد علم[۳] که ماموریتش را در سراسر جهان در جهت منفعت همگانی تلقی می‌کند،

2. Nature of Science (NOS)
3. American Association for the Advancement of Science (AAAS)

طرحی موسوم به پروژه ۲۰۶۱ را با هدف ارتقای سواد علمی افراد جامعه طرح ریزی نمود. دراین پروژه، یادگیری ماهیت علم به عنوان نخستین هدف و موضوع یادگیری علوم آمده است.

با توجه به اینکه مسأله ماهیت علم، تأثیر قابل توجهی بر فعالیت طراحان و برنامه ریزان درسی علوم تجربی و معلمان علوم دارد و از طرفی دیگر به نظر می‌رسد برنامه درسی علوم کشور ایران با تحولات فلسفه علم و نگرش های جدید به علم همگام نبوده است، بهبود برنامه درسی علوم در گرو توجه مسئولان امر چه در آموزش و پرورش و چه در تربیت معلم کشور نسبت به ورود صحیح این مقوله به برنامه‌هاست (ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی، ۱۳۹۶).

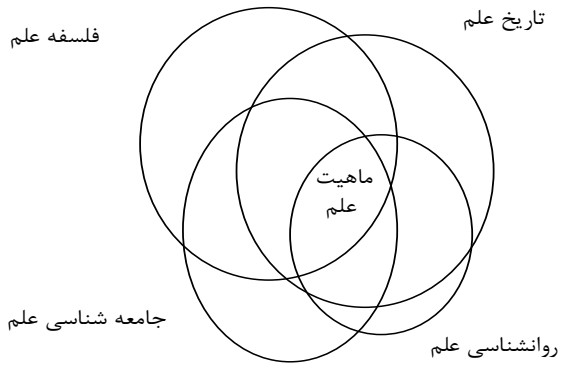
از آنجا که کتب درسی فیزیک به عنوان منبع اساسی برای دانش‌آموزان مورد توجه می‌باشند، دانش علمی ناکافی ارائه شده در این کتب می‌تواند بر تصورات دانش‌آموزان اثر گذاشته و دیدگاهی نادرست از چیستی علم و نحوه عملکرد آن بدهد. در ذکر اهمیت کتاب‌های درسی می‌توان به این امر اشاره کرد که ارتباط دانش‌آموزان با برنامه‌های درسی از طریق کتاب‌های درسی صورت می‌گیرد و هدف آنها کمک به دانش‌آموزان است و نحوه به کارگیری آنها بطور مستقیم یادگیری فراگیران را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مک کوماس (۲۰۲۰) در سطح آموزش مدرسه پیشنهاد می‌کند که حیطه‌های[4] ماهیت علم، همراه با جنبه های[5] آن آموزش داده شود. هیچ یک از جنبه‌های پیشنهادی محدود کننده نیست و قرار نیست حفظ شوند، بلکه باید در قالب پرسش وگفتگو مطرح شوند تا دیدگاه دانش آموزان را در مورد علم وسعت ببخشند . یکی از مهمترین رویکردهای کتاب درسی، رویکرد ماهیت علم است که در ادامه به درک ماهیت علم و سه حیطه ماهیت علم و جنبه های آن پرداخته می‌شود. انجمن آمریکایی پیشبرد علوم، مؤلفه‌های ماهیت علم در برنامه آموزش علوم را به شرح زیر معرفی نموده است.

جهان بینی علمی: باورها و نگرش‌های اساسی دانشمندان درباره چیستی و چگونگی کار خود و درباب ماهیت جهان و آنچه درباره جهان باید آموخت.

کاوشگری علمی: رشته‌های علمی متفاوت به‌صورت بنیادین در میزان اتکا به شواهد، بهره گیری از فرضیه‌ها و نظریه‌ها و منطق‌های به کار رفته مشابهت دارند اما دانشمندان در مواجهه با پدیده‌های متفاوت رویه یکسانی ندارند و کاوشگری، جدای از زمینه پژوهش نیست.

در مورد ماهیت فعالیت علمی باید اشاره کرد که، علم به‌مثابه یک فعالیت، ابعاد فردی، اجتماعی و نهادی دارد. فعالیت علمی یکی از ویژگی‌های بارز و اساسی دنیای علم است که چه بسا بیشتر از هر عامل دیگری دوره نوین را از قرون گذشته متمایز می‌کند. جنبه های مهم ماهیت علم، درک درستی از علم به ما می‌دهد. ماهیت علم بر نحوه درک افراد از اطلاعات علمی و میزان اعتماد آنها به علم تاثیر می‌گذارد (سونگ و همکاران، ۲۰۲۱). براساس تعریف مک‌کوماس در شکل (۲) ماهیت علم تلفیق درهم‌تنیده‌ای است از فلسفه علم، تاریخ علم، جامعه‌شناسی علم و روانشناسی علم، که با کمک آنها می‌توانیم جایگاه علم را مشخص کنیم (مک‌کوماس و السون، ۲۰۰۵).

4. domains
5. aspects



شکل ۲: اجزای تشکیل دهنده ماهیت علم در برنامه درسی علوم (مک کوماس و السون، ۲۰۰۵)

یکی از تعاریفی که از ماهیت علم مورد توافق اکثریت قرار دارد، عبارت است از: توصیفی غنی از اینکه علم چیست، چگونه کار می‌کند، چگونه محققان در قالب گروه‌های اجتماعی کار می‌کنند و چگونه جامعه تلاش‌های علمی را هدایت می‌کند و با آنها تعامل دارد (مک کوماس، آلمازرواَ، و کلاف ، ۱۹۹۸). بی‌شک در پس بسیاری از تصمیمات غیر منطقی و مواضع نابخردانه در خصوص علم و سیاست‌های علمی، کج فهمی‌هایی از وجوه و ماهیت علم وجود دارد (مک کوماس و همکاران، ۱۹۹۸، ص. ۳). آنها با بررسی هشت سند استاندارد بین المللی آموزش علوم که منجر به دیدگاه توافقی شده است، فهرستی از مؤلفه‌ها را برای ماهیت علم به شرح زیر به استخراج کردند:

۱) دانش علمی در عین حال که بادوام است، موقتی است.

۲) دانش علمی متکی به مشاهده، شواهد تجربی، استدلال عقلانی و شکاکیت است.

۳) علم تلاشی برای تبیین پدیده‌ها است.

۴) قوانین و نظریه‌ها نقش متفاوتی در علم دارند و دانش‌آموزان باید بدانند که نظریه‌ها به قانون تبدیل نمی‌شوند، حتی اگر شواهد بیشتری پیدا کنند.

۵) دانش جدید باید واضح و صریح گفته شود.

۶) دانشمندان نیازمند ثبت دقیق، همتاسنجی و تکرار پذیری هستند.

۷) مشاهدات نظریه بار هستند.

۸) دانشمندان خلاق اند.

۹) تاریخ علم هم وجه تکاملی و هم انقلابی علم را نمایان می‌کند.

۱۰) علم و تکنولوژی بر همدیگر اثرگذارند.

۱۱) علم بخشی از سنت فرهنگی و اجتماعی است.

۱۲) ایده‌های علمی متأثر از فضای اجتماعی و تاریخی‌شان است.

ماهیت علم دارای سه حیطه، ابزار و محصولات علم، عناصر انسانی علم، علم و دانش و حدود آن می باشد که هرکدام از این حیطه‌ها، مؤلفه‌هایی دارد. حیطه اول، ابزار و محصولات علم شامل شواهد در علم، نظریه‌ها و قوانین روش علمی منحصربه‌فرد و خلاقیت در علم می‌باشد. حیطه دوم، عناصر انسانی علم است که شامل ذهنیت و سوگیری در علم می‌باشد. حیطه سوم، علم و دانش و حدود آن می باشد که شامل تعامل دو سویه جامعه و فرهنگ با علم و موقتی بودن علم و تمایز علم از فناوری می‌باشد.

پیشینه پژوهش:

مک‌کوماس و همکاران (۲۰۰۲) در ارزیابی واقعیت‌های آموزشی موجود به این نتیجه رسیده‌اند که بیشتر آموزش‌های علمی پیرامون بدنه و اصطلاح شناسی دانش علمی است و ماهیت علمی را در برنمی‌گیرد و این وضعیت، کاستی بزرگی در آموزش علوم است. چنین کاستی در فرآیند آموزش علوم می‌تواند دلایل گوناگونی داشته باشد. از جمله این دلایل می‌توان به برخی عناصر برنامه درسی علوم چون هدف‌ها و محتوی علمی کتاب‌های علوم اشاره کرد.

لدرمن، لدرمن و آنتینک (۲۰۱۳) به بررسی ماهیت علم در فلسفه و تاریخ و جامع‌شناسی پرداختند و نشان دادند که بررسی فلسفه، تاریخ و جامعه‌شناسی علم به خودی خود پتانسیل ایجاد ادراکاتی از علم را در زمینه وسیع‌تر دارد که می‌تواند بر دریچه‌ای که دانشجویان از طریق آن به جهان می‌نگرند، تأثیر بگذارد.

نیاز و مازا (۲۰۱۱) با بررسی ماهیت علم به عنوان بخشی ضروری از تاریخ علم با پیامدهای مهم برای آموزش علوم پرداختند و نشان دادند، نقشی که کتاب‌های درسی در توسعه مفاهیم آگاهانه دانش آموزان از ماهیت علم ایفا می‌کنند، منبع علاقه قابل توجهی برای مربیان علوم بوده است. در برخی از نقاط جهان، کتاب‌های درسی به برنامه درسی تبدیل می‌شوند و تا حد زیادی تعیین می‌کنند که چه چیزی در کلاس درس داده می‌شود و اکثر کتاب‌های درسی شیمی عمومی در سطح دانشگاهی منتشر شده در ایالات متحده بینش کمی درتوسعه مفاهیم از ماهیت علم ارائه می‌کردند.

مک‌کوماس، کلاف و نوری (۲۰۲۰) بر تصمیم‌گیری آموزشی ماهیت علم مبتنی بر تحقیق تأکید کردند و چالش‌های مربوط به جنبه‌های آموزشی ماهیت علم را مورد بحث قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که، برای پشتیبانی از دستورالعمل‌های ماهیت علم استفاده از تاریخ علم، تحقیق، مسائل علمی اجتماعی و استدلال مناسب هستند.

گایساسولا (۲۰۰۵) به بررسی چگونگی ارائه مفهوم وتئوری‌های میدان مغناطیسی در کتاب‌های درسی سال اول فیزیک دانشگاهی، بر اساس ویژگی‌های مشترک ماهیت علم پرداخته است. نتایج نشان دادند علیرغم افزایش تعداد مطالعات در مورد ماهیت علم در آموزش علوم، کتاب های درسی فیزیک در نشان دادن ویژگی‌های ماهیت علم ناکام هستند.

محمدی پور، ضرغامی و داودپناه (۱۴۰۰) کتاب فیزیک ۲ دوره متوسطه رشته علوم تجربی را با رویکرد ماهیت علم از سه جنبه ماهیت علم شامل موقتی بودن، خلاقانه بودن و مقایسه نظریه و قانون مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیده اند که جنبه خلاقانه بودن علم نسبت به دو جنبه دیگر درکتاب بیشتر پرداخته شده است.

کریمی، کیانی و شمشیری (۱۳۹۷) کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دوره متوسطه را براساس رویکرد علم براساس همان سه جنبه (موقتی بودن، خلاقانه بودن و مقایسه نظریه و قانون) مورد بررسی قرار دادند و به همان نتیجه رسیدند که به جنبه موقتی بودن علم، مقایسه قانون ونظریه در این کتاب‌ها کمتر از جنبه خلاقیت پرداخته شده است.

اهمیت گنجاندن ماهیت علم در برنامه درسی مدرسه، غیرقابل تردید است و با این حال ادغام آن در تمرین مدرسه چالش برانگیز است زیرا کتاب‌های درسی بیشتر بر محتوای علمی سنتی تمرکز می‌کنند (مک‌دونالد و عبدالخالق۲۰۱۷). معلمان محتوای ماهیت علم را مانند محتوای سنتی با ارزش نمی‌دانند و تمایل به نادیده گرفتن آن دارند (هاگن- شوتزنهوفر و جوهام، ۲۰۱۸). هر هدفی که برای آموزش علوم داشـــته باشیم، چه تربیت دانش‌آموزان برای دانشمند یا مهندس شدن و چه علم برای همگان در جهت تربیت شـــهروندان مطلوب، به نظر می‌رســـد در هیچ حالتی نمی‌توان از علم‌شناســـی غافل شد، زیرا علم‌شناســـی بخش جدایی ناپذیر از آموزش علوم استاندارد است (سجادی، ۱۴۰۰).

مطالعه پیشینه پژوهش نشان داد که رویکرد ماهیت علم در ارائه محتوی برنامه درسی آموزش فیزیک، آن طور که باید مد نظر قرار نگرفته است. همچنین، پژوهش های قبلی ماهیت علم را تنها با سه جنبه موقتی بودن، خلاقانه بودن و مقایسه نظریه با قانون مورد بررسی قرار داده اند. بنابراین، با توجه به پیشرفت‌های اخیر در راستای اهمیت ماهیت علم و کمبود مطالعه کافی و دقیق در این زمینه، در پژوهش حاضر کتاب فیزیک ۲ آموزش متوسطه رشته ریاضی- فیزیک برای مطالعه مد نظر قرار گرفت. در این راستا، علاوه بر سه جنبه ذکر شده در تحقیقات اخیر ماهیت علم، نه جنبه دیگر را، همراه با سه حیطه ابزار و محصولات علم، عناصر انسانی علم و دانش علم و حدود آن (مک کوماس، ۲۰۲۰) در این کتاب درسی، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بنابراین، با توجه به رویکرد ماهیت علم مقرر شد، کتاب درسی فیزیک ۲ بر اساس فهرستی از پیش تعیین شده شامل نه جنبه ماهیت علم تحلیل و نحوه بیان آن ها مورد بررسی قرار گیرد. به طور روشن این پژوهش برای پاسخ به این سوال ها به اجرا درآمد: آیا هر جنبه ماهیت علم به طور صریح یا ضمنی (پنهان) ارائه شده است؟، آیا این جنبه‌ها آگاهانه (کامل) یا ساده (ناقص) ارائه شده است؟، آیا جنبه‌های ارائه شده ماهیت علم با مطالب قبلی سازگاری دارد؟، و اینکه در ارائه محتوا به هرکدام از جنبه ها تا چه میزان توجه شده است؟

روش پژوهش

این پژوهش براساس رویکرد ترکیبی (کمی و کیفی) انجام شده و در آن از روش تحلیل محتوای کمی و کیفی استفاده شده است. محتوای کتاب فیزیک رشته ریاضی و فیزیک پایه یازدهم دوره دوم متوسطه مورد تحلیل قرار گرفت. در تحلیل محتوا، واحد تحلیل، پاراگراف در نظر گرفته شد. نمونه پژوهش شامل تمام مطالب کتاب اعم از جملات، مثال‌ها و تصاویر بود که مورد تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱. جنبه ها و حیطه های ماهیت علم

استدلال علیه تصورات غلط مرتبط احتمالی	توضیح کوتاه	جنبه NOS	حیطه NOS
شواهد علمی، یک نظریه نیست و نمی‌توان آن را رد کرد.	شواهد (مستقیم یا استنباطی) باید برای الهام بخشیدن به تحقیقات علمی در ابتدا و هم برای حمایت از نتایج علمی وجود داشته باشد.	شواهد در علم حیاتی است.	ابزار و محصولات علم
هیچ روش علمی استاندارد گام به گامی که همه دانشمندان برای کشف طبیعت استفاده می‌کنند، وجود ندارد.	علم روش‌های مشترک زیادی دارد. روش‌هایی مانند استنتاج، استفاده از منابع داده‌های متعدد، ساخت نظریه‌های قابل آزمایش، و ...	روش‌های مشترک بسیاری در علم وجود دارد، نه روش علمی واحد.	ابزار و محصولات علم
علم یک فرایند ماشینی مرحله‌ای نیست. بلکه مانند هنر، خلاقیت و تخیل در آن بسیار مهم است.	دو نفر با یک مشاهده ممکن است بر اساس دانش قبلی و خلاقیت خود به نتایج متفاوت برسند.	خلاقیت، هرجایی در علم وجود دارد.	ابزار و محصولات علم
دانشمندان عینی تر از دیگران نیستند با این حال علم از تعصبات ذهنی جلوگیری می‌کند.	دانشمندان بیشتر چیزی را مطالعه می‌کنند که معمولاً پیش فرض‌ها و سوگیری آن‌ها بر اساس دانش قبلی آن‌هاست، که ممکن است تحقیقات آنها را محدود کند.	ذهنیت و سوگیری در علم وجود دارد.	عناصر انسانی علم
دانشمندان نمی‌توانند روی هر موضوعی که علاقه دارند کار کنند. اعتبار سنجی جامعه علمی نیز ممکن است آنها را محدود کند.	علم یک تلاش انسانی است و انسان‌ها با هم در تعامل اند و علم یک موضوع اجتماعی است. همچنین، بودجه کار علمی توسط دولت‌ها کنترل می‌شود.	جامعه و فرهنگ با علم تعامل دارند و بالعکس.	علم و دانش و حدود آن
نتایج علم نهایی نیستند و تفسیر علمی می‌تواند از طریق مکانیسم خود اصلاحی که در علم تعبیه شده تغییر کند.	نتایج علمی می تواند طولانی مدت باشد، اما ممکن است هنگام جمع آوری شواهد جدید تغییر کند.	علم موقتی است.	علم و دانش و حدود آن
علم نمی‌تواند به طور بالقوه به همه سوال ها بپردازد و جواب مطلق ارائه نمی‌دهد.	چیزهایی که علم هرگز نمی‌تواند بداند: اولاً انجام همه مشاهدات ممکن و تضمین تمام حقایق مرتبط برای همیشه غیرممکن است، ثانیاً برخی از حوزه‌ها مانند: دین و اخلاق را نمی‌توان با ابزار علم بررسی کرد.	علم محدودیت‌هایی دارد.	علم و دانش و حدود آن
علم و فناوری بخشی از یک رشته نیستند آن‌ها تعامل دارند ولی مترادف نیستند.	جستجوی دانش به خاطر کسب آگاهی، علم نامیده می‌شود. درحالیکه بهره‌برداری از آن در تولید یک محصول تجاری، فناوری نامیده می‌شود.	علم از مهندسی و فناوری متمایز است.	علم و دانش و حدود آن

ابزارها:

۱-فهرست جنبه ها و حیطه های ماهیت علم. مک کوماس (۲۰۲۰)، فهرستی شامل حیطه و جنبه های ماهیت علم ارائه نموده است که در این پژوهش برای جمع آوری داده ها از آن استفاده شد. جدول ۱ این حیطه ها و جنبه ها را با توضیحی کوتاه برای هر یک از آنها نشان می دهد.

۲-**امتیازدهی برحسب روبریک**. هریک از جنبه‌های ماهیت علم باتوجه به امتیازدهی روبریک که برگرفته از عبدالخالق و واترز، و لی (۲۰۰۸) می‌باشد، ارزیابی شد. امتیاز دهی روبریک، مجموعه‌ای از سیستم‌های نمره‌دهی است که به شما این امکان را می دهدیک فعالیت را به طور عینی ارزیابی و اندازه‌گیری کنید. جدول ۲ روبریک امتیاز دهی به جنبه‌های ماهیت علم در هر حیطه برحسب ملاک های صریح یا ضمنی بودن، آگاهانه (کامل) یا ساده (ناقص)، و سازگاری با مطالب قبلی در ارائه محتوا را نشان می دهد. امتیاز کل یک کتاب درسی بر طبق این امتیازدهی می‌تواند بین (۲۷+ و۲۷-)باشد. هر چه امتیاز بالاتر باشد، نشان‌دهنده این است که جنبه ماهیت علم مورد نظر، بهتر درکتاب گنجانده شده است.

جدول ۲. روبریک امتیازدهی

شرح	امتیاز
صریح، آگاه، سازگار	+۳
صریح تا حدی آگاه (نمایش ناقص)، سازگار	+۲
ضمنی، آگاهانه، سازگار	+۱
غائب	۰
ضمنی (ساده‌لوحانه)	-۱
ضمنی همراه با ساده‌لوحانه صریح یا صریح با پیام‌های نامتناقص	-۲
صریح و ساده‌لوحانه	-۳

برگرفته از عبدالخالق و همکاران (۲۰۰۸)

یافته‌ها

به منظور پاسخ به این سوال که چه میزان به جنبه‌های ماهیت علم در محتوای کتاب فیزیک ۲ آموزش متوسط رشته ریاضی-فیزیک توجه شده است، ابتدا با استفاده از جدول ۱ تعداد مراجعه به جنبه‌های ماهیت علم مشخص گردید. جدول ۳ نمونه‌هایی از ارجاعات ماهیت علم (NOS) یافت شده درکتاب درسی و نحوه ارزیابی صریح، ضمنی، آگاهانه، ساده‌لوحانه و سازگار بودن آن با مطالب قبلی را نشان می دهد.

جدول ۳. نمونه‌هایی از مراجعه به جنبه‌های NOS موجود در کتاب درسی فیزیک ۲

امتیاز	نمونه	جنبه NOS
+۱	قطارهای معمولی با ریل‌های آهنی درتماس‌اند، درحالیکه قطارهای مغناطیسی هنگام حرکت، چند سانتی‌متر بالاتر از ریل‌ها شناور می‌شوند و با ریل‌ها تماسی ندارند.	رابطه با تکنولوژی
-۱	در واقع تجربیات متعدد و مهم فرانکلین[۶] آغازگر دوره‌ای جدید در مبحث الکتریسیته بوده است.	خلاقیت
+۱	کولن[۷] پس از بازگشت به پاریس در سال ۱۷۸۵ میلادی آزمایش معروف خود را در مورد اینکه نیروی بین دو بار ذره‌ای با مربع فاصله بین آنها نسبت وارون دارد، به چاپ رساند. نتیجه این آزمایش به قانون کولن معروف است.	قانون در علم
-۱	مایکل فاراده[۸] نخستین بار در میانه قرن ۱۹ میلادی روشی را برای تجسم این بردارها ارائه کرد.	خلاقیت
+۱	در سال ۱۷۹۱ لوئیجی گالوانی[۹] استاد زیست شناسی و فیزیولوژی دانشگاه بولوگنا موقعی که سرگرم تشریح قورباغه‌ای در آزمایشگاهی بود، یک گیره برنجی را در نخاع جانور قرار داد و متوجه شد که پس از برخورد ماهیچه پای قورباغه با چاقوی جراحی، خصوصا وقتی قسمت بالای چاقو با گیره تماس پیدا کند، ماهیچه به شدت منقبض می‌شود و علت انقباض ماهیچه پای قورباغه را الکتریسیته‌ای پنداشت که در بدن جانور به وجود می آید، اما ولتا برخلاف گالوانی عقیده داشت، منشا پیدایش این الکتریسیته از بدن جانور نیست.	ذهنیت و سوگیری در علم وجود دارد.
-۱	وان در والس در سال ۱۸۷۳ نخستین پیشنهاد را برای نیروهای الکتریکی بین ذره‌های سازنده گاز به منظور توصیف برخی از ویژگی‌های گازهای غیرآرمانی و مایعات ارائه کرد.	خلاقیت در علم
+۳	در سال ۱۸۱۹ دانشمند دانمارکی یوهان اورستد کشف کرد که عقربه مغناطیسی در اثر عبور جریان از یک سیم رسانا منحرف می‌شود. آمپر با تکمیل آزمایش او تاثیر دو سیم رسانای حامل جریان بر یکدیگر را بررسی کرد و نتیجه گرفت وقتی جهت جریان در رساناها یکسان باشد، یکدیگر را جذب می‌کنند و چنان که جهت جریان‌ها برعکس باشند، همدیگر را دفع می کنند.	شواهد در علم
-۱	گاوس[۱۰] روش‌های تازه‌ای برای محاسبه در مکانیک سماوی به دست آورد.	خلاقیت
-۱	گوستاو کیرشهف[۱۱] نخستین کسی بود که واژه جسم سیاه را در سال ۱۸۶۲ به کار برد.	خلاقیت
+۲	تسلا[۱۲] از اینکه جریان متناوب برای اولین بار در صندلی الکتریکی به منظور اعدام مورد استفاده قرار گرفت، شدیدا ناراحت بود.	جامعه و فرهنگ تعامل دارند

6. Franklin
7. Coulomb
8. Michael Faraday
9. Luigi Galvani
10. Gauss
11. Gustov Robert Kirchhoff
12. Têsla

اطلاعات جدول ۳ نشان می دهد؛ جنبه خلاقیت در ارائه اکثر مطالب آموزشی نمره ۱- را می گیرد. زیرا اطلاعات آن به صورت صریح و آگاهانه (کامل) بیان نشده اند. به عنوان نمونه: «گاوس روش‌های تازه‌ای برای محاسبه در مکانیک سماوی به دست آورد» (سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، ۱۴۰۱، ص ۹۰) و یا «وان در والس[۱۳] در سال ۱۸۷۳ نخستین پیشنهاد را برای نیروهای الکتریکی بین ذره‌های سازنده گاز به منظور توصیف برخی از ویژگی‌های گازهای غیرآرمانی و مایعات ارائه کرد» (سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، ۱۴۰۱، ص ۳۷). در این دو مورد «روش های تازه ای» و «نخستین بار»، که اشاره به خلاقیت دارد، درهردوجمله کاملا مشهود است. از طرف دیگر، در هیچ یک از عبارت های بالا، روش گاوس و پیشنهاد وان دروالس، به طور کامل ارائه نشده اند و منظور نویسنده به صورت پنهان و ضمنی بیان شده است. ولی جنبه شواهد درعلم نمره ۳+ رامی گیرد. به عنوان نمونه؛ «در سال ۱۸۱۹ دانشمند دانمارکی یوهان اورستد کشف کرد که عقربه مغناطیسی در اثر عبور جریان از یک سیم رسانا منحرف می‌شود. آمپر[۱۴] با تکمیل آزمایش او، تاثیر دو سیم رسانای حامل جریان بر یکدیگر را بررسی کرد و نتیجه گرفت؛ وقتی جهت جریان در رساناها یکسان باشد، یکدیگر را جذب می‌کنند و چنانچه جهت جریان‌ها برعکس باشند، همدیگر را دفع می کنند» (سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، ۱۴۰۱، ص ۴۷). همانطور که می بینید در این بیانات، مطالب به طورصریح و واضح و به طور کامل (آگاه) و سازگار با جملات قبلی در کتاب ارائه شده است. بررسی جدول ۳، اطلاعاتی درمورد امتیازات مربوط به سایر جنبه های ماهیت علم و نمونه هایی از مطالب مربوطه ارائه می دهد.

در پاسخ به این سوال که چه میزان جنبه های ماهیت علم در کتاب معرفی شده اند؟ داده ها با استفاده از جدول ۲، حضور کلی هر یک ازجنبه‌های ماهیت علم درکتاب درجه بندی شد. در مجموع ۸۳ واحد معنی مربوط به NOS در مطالب آموزشی مورد مطالعه، شناسایی شد که در جدول ۴ ارائه شده است. جدول ۴ تعداد ارجاعات NOS همراه با امتیازات در کل کتاب را نشان می دهد که براساس نوع جنبه از ماهیت علم در هر سند ارائه گردیده است.

اطلاعات جدول ۴ نشان دهنده این است که؛ امتیاز مربوط به معرفی جنبه‌های ماهیت علم درکتاب فیزیک متوسطه دوم از حداکثر ۲۷+ جمعا ۹+ می شود، که این امتیاز قابل قبولی نیست و تنها ۸۳ باردرتمام کتاب به نه (۹) جنبه ماهیت علم مورد بررسی دراین پژوهش، اشاره شده است.دو جنبه اتکای علم برشواهد تجربی متکی است و رابطه علم با تکنولوژی از جنبه‌های رایج یافت شده بود. بیشتر ارجاعات NOS مانند خلاقیت، ذهنیت، محدودیت، موقتی بودن، درکتاب به طور ضمنی اشاره می شود.رابطه تکنولوژی با علم و خلاقیت، زمانی که مورد بحث قرار می‌گیرد، به طور ساده لوحانه ارائه می شود.دو جنبه دیگر، نفوذاجتماعی درعلم و روش‌های مشترک درعلم، جزء نادرترین موارد اشاره شده در کتاب هستند.

13. Van der Waals
14. Ampère

جدول شماره ۴. توزیع ارجاعات به جنبه‌های NOS درکتاب همراه با ارزیابی

جنبه‌های NOS	تعداد مراجعه	امتیاز
شواهد و مدارک	۲۱	+۳
قوانین و نظریه‌ها	۴	+۱
خلاقیت	۱۳	-۱
ذهنیت	۲	+۱
نفوذ اجتماعی و فرهنگی	۱	+۲
محدودیت	۱	+۱
روش‌های مشترک در علم	۰	۰
رابطه با تکنولوژی	۴۱	+۱
موقتی بودن	۲	+۱
جمع	۸۳	+۹

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که از منابع ضمنی کتاب درسی مرتبط به خلاقیت، و رابطه تکنولوژی با علم، فرصت‌های زیادی برای معرفی دیدگاه های آگاهانه درباره جنبه‌های NOS وجود دارد. این یافته با یافته‌های محمدی پور، ضرغامی و داودپناه (۱۴۰۰) و کریمی و همکاران (۱۳۹۷) در ایران همسو بوده است. بدین معنی که در کتاب های درسی، فرصت‌های یادگیری کمتری برای بحث در مورد ماهیت قوانین و نظریه‌ها، موقتی بودن، ذهنیت، محدودیت در علم و نفوذ اجتماعی در علم وجود دارد. درحالیکه جنبه روش‌های مشترک در علم، عملا وجود ندارد. همچنین یافته های پژوهش حاضر توسط نتایج پژوهش های خارجی پشتیبانی می شود. گایساسولا (۲۰۰۵)، با بررسی چگونگی ارائه مفهوم وتئوری‌های میدان مغناطیسی در کتاب‌های درسی سال اول فیزیک (دانشگاه)، براساس ویژگی‌های مشترک ماهیت علم، نشان دادند که علیرغم افزایش تعداد مطالعات در مورد ماهیت علم در آموزش علوم، کتاب های درسی فیزیک در نشان دادن ویژگی‌های ماهیت علم ناکام هستند. نیاز و مازا (۲۰۱۱) با بررسی پیامدهای مهم برای آموزش علوم نشان دادند، که کتاب‌های درسی در توسعه مفاهیم آگاهانه دانش آموزان از ماهیت علم نقش مهمی ایفا می‌کنند. از نظر آنها، کتاب های درسی منبع علاقه قابل توجهی برای معلمان علوم است. آنها اضافه نموده اند که اکثر کتاب‌های درسی (شیمی) منتشر شده در آمریکا بینش کمی درتوسعه مفاهیم ماهیت علم ارائه کرده اند.

مک‌کوماس و همکاران گفته اند که بیشتر آموزش‌های علمی، ماهیت علمی را در برنمی‌گیرد. آنها براین باورند که این کاستی بزرگ در فرآیند آموزش علوم به برخی عناصر برنامه درسی از جمله هدف‌ها و محتوی علمی کتاب‌های علوم مربوط می شود (۲۰۰۲). لدرمن و همکاران (۲۰۱۳) معتقدند که علم به خودی خود پتانسیل ایجاد ادراکاتی از علم را در زمینه وسیع‌تر دارد که می‌تواند بر دریچه‌ای که دانش آموزان به جهان می‌نگرند، تأثیر بگذارد. مک‌کوماس و همکاران (۲۰۲۰) با بحث روی چالش‌های مربوط به جنبه‌های آموزشی ماهیت علم به این نتیجه رسیدند که، برای پشتیبانی از دستورالعمل‌های ماهیت علم، استفاده از تاریخ علم و تحقیق مناسب هستند.

در نتیجه می توان گفت به طور کلی کتاب درسی فیزیک در نمایش جنبه‌های NOS در ارائه محتوای کتاب درسی فیزیک وضعیت مطلوبی نداشته‌است و حیطه ها و جنبه ها های ماهیت علم را به طور آگاهانه و صریح در ارائه محتوای کتاب درسی مد نظر قرار نداده است. به طوری که محتوای کتاب، حیطه ها و جنبه های زیادی را در بر نمی گیرد. هنگامی که جنبه‌های ماهیت علم به صورت مستقیم و صریح در کتاب وجود ندارد و به طور غیر مستقیم از طریق پیام‌های ضمنی کتاب‌های درسی آموزش داده می‌شود، وظایف زیادی بر دوش معلم فیزیک گذاشته می‌شود. او باید ارجاعات ضمنی ماهیت علم را به درستی تفسیر کند و آنها را از ضمنی به صریح تبدیل نماید و دانش آموزان را در گفتگوی تاملی درباره آنها به کار گیرد. چنین چیزی ممکن است تحت تاثیر فشار زمانی برنامه درسی قرار داشته باشد. از طرف دیگر، بیشتر معلمان علوم در ایران در مورد محتوی NOS آموزش ندیده اند. بنابراین، به دنبال آموزش معلمان علوم، می توان انتظار داشت که آنها بتوانند از حداقل محتوای NOS موجود درکتاب درسی برای آموزش موثر جنبه‌های NOS استفاده کنند. با توجه به اینکه در میان حیطه‌های ماهیت علم، حیطه علم و دانش و حدود آن از بیشترین میزان مراجعه برخوردار بوده است و به حیطه دیگر، یعنی عناصرانسانی علم، کمتر پرداخته شده‌است، همچنین، با توجه به اینکه بیشتر ارجاعات NOS در کتاب درسی به طور ضمنی اشاره شده است، پیشنهاد های زیر ارائه می شود:

- به منظور توجه به ماهیت علم لازم است هر سه حیطه ماهیت علم در تدوین محتوای کتاب درسی فیزیک مورد توجه قرارگیرد.
- دانش و مهارت و نگرش حرفه ای معلمان برای اجرای برنامه درسی متناسب با جنبه های ماهیت علم مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و آموزش مورد نیاز معلمان انجام گیرد.
- میزان توجه به جنبه‌های ماهیت علم در برنامه‌های درسی دوره‌های مختلف تحصیلی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

ابراهیمی تیرتاش، فهیمه و شـــیخ رضایی، حسین. (۱۳۹۶). نقد و بررسی مؤلفه‌های ماهیت علم در آموزش علم، روش شناسی علوم انسانی، ۱۳۵-۱۶۰.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی. (۱۴۰۱). فیزیک (۲)ـ پایه یازدهم دوره دوم متوسطه ـ ۱۱۱۲۰۹. شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران.

سجادی، سید هدایت. (۱۴۰۰). علم شناسی و آموزش علوم چارچوب نظری در به کارگیری تاریخ وفلسفه علم در آموزش علوم تجربی، فصلنامه تعلیم وتربیت، ۷-۲۶.

محمدی پور، ناصر؛ ضرغامی، سعید؛ و داودپناه، محمد. (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب فیزیک ۲ دوره متوسطه با رو یکرد ماهیت علم، نشریه پژوهش در آموزش علوم تجربی، شماره ۱، ۳۸-۵۴.

کریمی، محمدحسن؛ کیانی، فرحناز؛ و شمشیری، بابک. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتابهای راهنمای معلم فیزیک دورهٔ متوسطه بر اساس رویکرد به ماهیت علم – پژوهش کیفی. پژوهشهای برنامه درسی، ۸ (۲) (پیاپی۱۶))، ۷۰-۹۷.

Abd-El- Khalick، F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 45(7), 835–855. https://doi.org/10.1002/tea.20226.

Eisner, E. W. (2002); The Educational Imagination (3rd edition); Columbus: Merrill Prentice Hall.

Guisasola, J., Almudí, J. M., & Furió, C. (2005). The nature of science and its implications for physics textbooks: The case of classical magnetic field theory. Science & Education, 14(5), 321–328. DOI:10.1007/s11191-004-7936-z.

Haagen-Schützenhöfer, C., & Joham, B. (2018). Professionalising physics teachers in doing experimental work. Center for Educational Policy Studies Journal, 8(1), 9–34. https://doi.org/10.26529/cepsj.333.

Lederman, N. G., Lederman, J. S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 1(3), 138–147.

McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. Science & Education, 7(6), 511-532.

McComas, W. F, M. P., Clough, & H. Almazroa. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In: Mc Comas, W. F. (ed.), The nature of science in science education rationales and strategies. New York: Kluwer Academic Publishers:3-39.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (2020). Nature of science and classroom practice: A review of the literature with implications for effective NOS instruction. In W. F. McCommas (Ed.), Nature of science in science instruction: Rationales and strategies (pp. 67–111). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6-4.

McComas, W. F. (2020). Principal elements of nature of science: Informing science teaching while dispelling the myths. In W. F. McCommas (Ed.), Nature of science in science instruction: Rationales and strategies (pp. 35–65). Springer https://doi.org/10.1007/978-3-030-57239-6-3.

McDonald, C. V., & Abd-El-Khalick, F. (2017). Representations of nature of science in school science textbooks. In C. V. McDonald & F. Abd-El-Khalick (Eds.), Representations of nature of science in school science textbooks. A global perspective (pp. 1–19). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315650524-1

Niaz, M., & Maza, A. (2011). Nature of science in general chemistry textbooks. Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1920-0.

Norris, S.P., & Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific lite -racy. Science Education, 87, 224 -240.

Song, J., Chun, J., & Na, J. (2021). Why people trust something other than science. Science & Education, 30(6), 1387–1419. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00243-w.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال دوم، شمارهٔ ۷ ، بهار ۱۴۰۲
Journal of Research in Science Education
Volume 2, Issue 7, Spring, 2023

وارسی محتوی برنامه‌ریزی درسی قصد شده آموزش علوم تجربی با برنامه درسی اجرا شده و شناسایی محتوای برنامه درسی مغفول

صادق زارع‌صفت[۱] فاطمه صابری ایرج[۲] زکیه دامغانیان[۲] فاطمه زیاری[۲]

چکیده: *این پژوهش باهدف بررسی برنامه درسی رسمی قصد و اجرا شده رشته آموزش علوم تجربی و شناسایی عناصر مغفول آن انجام شد. از لحاظ روش کیفی –کمی (آمیخته)، به لحاظ هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده ها توصیفی- پیمایشی و تحلیل محتوا است. در بخش کیفی، تحلیل محتوا پنج مرحله ای گال و در بخش کمی آمار توصیفی (میانگین، فراوانی و درصد میزان تطابق)استفاده شد. جامعه تحلیل محتوا شامل سرفصل آموزشی دانشگاه فرهنگیان به عنوان برنامه درسی قصد شده دارای ۳۰۳ صفحه و کتب درسی اموزش علوم تجربی مقطع متوسطه اول به عنوان برنامه درسی اجرا شده و شامل ۴۲۳ صفحه و واحد تحلیل محتوای کتب درسی مباحث یادگیری است. بر این اساس پایه هفتم ۱۵ فصل؛ هشتم ۱۵ و نهم ۱۵ فصل و درمجموع ۴۵ فصل شد. برای پایایی و اعتبار یافته‌ها مفاهیم و موضوعات، از متخصصین و دانشجویان رشته خواسته شد تا اسناد را بر اساس موضوعات یادگیری تحلیل نمایند. هم‌چنین محققین برای اعتباریابی نتایج، دو بار در فواصل زمانی مختلف، محتواها را موردبررسی مجدد قرارداد و نتایج تقریباً یکسانی را استخراج نمود. نتایج نشان داد که بیشترین پوشش محتوا مربوط به پایه هفتم با ۸۸/۵۱٪ و کمترین مربوط به پایه نهم با ۷۷/۵۵٪ است و بیشترین محتوای مغفول در پایه نهم در فصل دهم با عنوان نگاهی به فضا است. همچنین از مجموع ۳۶۶مبحث واحد درسی کتب درسی، سرفصل فیزیولوژی با ۵۹، فیزیک مکانیک با ۳۱ و علوم زمین با ۲۹ بیشترین پوشش محتوا را به خود اختصاص داده اند. در انتها پیشنهاداتی جهت بازنگری سرفصل آموزشی ارائه شد.*

واژه های کلیدی: برنامه درسی قصد شده، برنامه درسی اجرا شده، برنامه درسی مغفول، برنامه درسی آموزش علوم تجربی، متوسطه اول.

Checking the content of the planned curriculum of Farhangian University's experimental science education with the implemented curriculum and identifying the missing curriculum content

Sadegh Zaresafat, Fatemeh Saberi Iraj, Zakia Damghanian, Fatemeh Ziyari

Received: 26 April 2023; Accepted: 9 July 2023

Abstract: *This research was conducted with the aim of examining the Intended and implemented Curriculum of the field of experimental science education and identifying the neglected content of the curriculum. In terms of qualitative-quantitative (mixed) method, in terms of practical purpose and in terms of data collection, it is descriptive-survey and content analysis. In the qualitative part, Gall's five-step content analysis was used, and in the quantitative part, descriptive statistics (mean, frequency, and percentage of agreement) were used. The content analysis community includes the educational Syllabus of Farhangian University as the Intended curriculum with 303 pages and the textbooks for experimental sciences of the first secondary level as the implemented curriculum and includes 423 pages and content analysis units of the textbooks of learning topics. Based on this, the seventh grade of 15 chapters; 8th 15 and 9th 15 chapters and a total of 45 chapters. For the reliability and validity of the findings, concepts and topics, experts and students were asked to analyze the documents based on learning topics. Also, to validate the results, the researchers re-examined the contents twice in different time intervals and extracted almost the same results. The results showed that the highest content coverage is related to the seventh grade with 88.51% and the lowest content is related to the ninth grade with 77.55%, and the most neglected content*

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۲/۰۶ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ می‌باشد

[۱] استاد مدعو ، گروه آموزشی علوم تربیتی ، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران. s.zaresefat@yahoo.com

[۲] دانشجوی کارشناسی آموزش علوم‌تجربی ، دانشگاه فرهنگیان، مشهد، ایران.

in the ninth grade is in the tenth chapter titled "Looking at Space". Also, out of the total of 366 subjects of the textbooks, physiology with 59, mechanical physics with 31 and earth sciences with 29 have the most Syllabus coverage. At the end, some suggestions for revising the educational topic were presented.
Keywords*:* intended curriculum, implemented curriculum, neglected curriculum, experimental science education curriculum, first secondary school

مقدمه

دانش علوم تجربی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی تشکیل‌دهنده هویت ملی دانش آموزان در تمام نظام‌های آموزش دنیا از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و به عنوان یکی از دروس اصلی آموزشی مطرح است. هدف اصلی در برنامه درسی علوم برای دستیابی به سواد علم تبدیل شده است(ظاهری و دیگران ۱۳۹۷). هدف آموزش علم این است که افراد را قادر سازد با استفاده از مهارت های فرآیند علم یادگیرندگان بتوانند مشکلات اطراف خود را تعریف ، مشاهده، تجزیه و تحلیل، فرضیه‌سازی، آزمایش کردن، نتیجه‌گیری و با مهارت اطلاعاتی که دارند را در موقعیت های دیگر تعمیم دهند(کایوتا و دیگران ۲۰۱۵). و هدف از آموزش آن کسب اطلاعات و دانستنی‌ها در خصوص پدیده‌های مختلف طبیعی مربوط به زیست‌شناسی، شیمی، فیزیک و زمین‌شناسی است که دانش آموزان در کنار آشنایی با اصول و مفاهیم علوم تجربی، سواد علمی و فناوری، مهارت‌ها و نگرش‌های لازم را کسب خواهند کرد تا به‌عنوان یک شهروند آگاه قادر به تصمیم‌گیری منطقی و آگاهانه در زندگی خود باشند (سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی،۱۳۹۴: ۷).

درگذشته آموزش علوم تجربی تحت عنوان برنامه درسی علوم طبیعی در دارالمعلمین مرکزی سال ۱۲۹۸ و در دانشسرای عالی تا قبل از انقلاب اسلامی ارائه می‌شده است. پس از انقلاب اسلامی نیز با تأسیس مراکز تربیت‌معلم وابسته به آموزش‌وپرورش از سال ۱۳۶۰، آموزش علوم تجربی تحت عنوان رشته‌ای با همین نام در مقطع کاردانی و با گذراندن ۷۲ واحد درسی، دانشجو می‌پذیرفته است. این ۷۲ واحد شامل ۱۵ واحد دروس عمومی،۱۹ واحد دروس تربیتی و ۳۸ واحد دروس تخصصی بوده است. برای ادامه تحصیل در دوره کارشناسی ناپیوسته آموزش علوم تجربی پس از پذیرش با گذراندن ۷۰ واحد درس (دروس عمومی ۸ واحد، دروس تربیتی ۹ واحد، دروس اصلی و تخصصی ۵۱ واحد و دروس انتخابی ۲ واحد) فارغ‌التحصیل می‌شدند. از زمان تشکیل دانشگاه فرهنگیان تا سال ۱۳۹۹ تربیت‌معلم در رشته آموزش علوم تجربی و پذیرش در این رشته مادر صورت نمی‌گرفت باوجوداینکه در دوره متوسطه اول دانش آموزان دارای درسی تحت عنوان علوم تجربی می‌باشند (همان: ۷). دبیران از رشته‌های فیزیک، زیست، شیمی در سال‌های اولیه خدمت خود مأمور به تدریس این درس در مدارس متوسطه اول بودند. با توجه به نتایج آزمون تیمز، بی اطلاعی و تخصص کم معلمان در حیطه های مختلف و ناکارآمدی دبیران غیر مرتبط در دروس تخصصی این ضرورت تشخیص داده شد که تربیت‌معلمان در دوره کارشناسی آموزش علوم تجربی صورت پذیرد. هدف از رشته آموزش علوم تجربی در دوره کارشناسی آن است که دانشجو معلمان با دانستنی‌ها، مفاهیم و تئوری‌های مدنظر در گرایش‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی آشنا شده و از طریق روش‌های علمی و تحقیق به بررسی علمی مسائل پیرامونی خود و طبیعت پرداخته و آن‌ها را درک نمایند. همچنین نگرش آن‌ها نسبت به محیط (سرزمین ایران اسلامی) که در آن زندگی می‌کنند بهبود یافته و در خصوص مواجه با وسایل مختلف محیط زیستی (آب، زمین‌لرزه، آلودگی، بیماری‌ها ...) تصمیم آگاهانه اتخاذ نمایند (همان ، ۹).

هر برنامه‌درسی بیانگر یک انتخاب در زمینه چگونگی هدایت فرآیند آموزش و مسئله پاسخگویی به یک نیاز است. برنامه درسی به‌عنوان یکی از ستون‌های الزامی علوم تربیتی ظرفیتی در نظر گرفته‌شده است که کارکردهای چندگانه پیداکرده و درصدد برآمده تا همه اتفاق‌های آموزشی آشکار و پنهان و شکل عملی شدن انتظارات و مقاصد آموزشی را در خود جای دهد. برنامه درسی به‌منزله یک فرایند، می‌خواهد مسیری باشد که آغاز و پایان جریان یادگیری و آموزش را به هم پیوند دهد (ادیب و همکاران، ۱۳۹۵). بررسی طرز تلقی از معانی مختلف برنامه‌درسی در پیشینه تاریخی آن نشان می‌دهد که برنامه‌های درسی از رویکردها و تعاریفی خطی (مجموعه ای از سرفصل ها و عناوین) به‌سوی شبکه‌ای از معانی فردی(تجارب زیسته) تغییر روند داده و زیست بوم های جدیدی در برنامه درسی همچون برنامه های آموزشی توسعه حرفه ای دانشجو معلمان معنی سازی شده است. برنامه‌های درسی را می‌توان از منظر سطوح برنامه‌درسی نیز مورد دسته‌بندی قرارداد. سطح برنامه‌درسی به معنای میزان دوری برنامه از یادگیرنده است. سطوح برنامه‌درسی ازجمله موضوعاتی است که برنامه ریزان و سازندگان برنامه نسبت به آن تفکراتی داشته‌اند و حیطه‌هایی را مشخص نموده‌اند. درمجموع می‌توان ۸ سطح را موردبررسی قرار داد (جدول -۱).

جدول-۱. سطوح برنامه‌درسی به همراه محققان (فتحی واجارگاه،۱۳۹۲ با اندکی تغییر)

سطح	نام برنامه‌درسی	مفهوم	محققان
اول	تجویزشده یا قصد شده[1] (رسمی)	مؤلفه‌های برنامه‌های درسی در قالب اسناد و نظام تربیتی حاکم تعیین می‌گردد.	پوزنر (۱۹۹۵)، گودلد و سو[2] (۱۹۹۲)، کلاین (۱۹۸۶)، زایس (۱۹۷۶)، گلاتثورن (۱۹۹۹)، کولز و گرانت[3](۱۹۸۵)
دوم	تدریس شده یا اجراشده	آن برنامه است که توسط مدرس در کلاس درس پیاده‌سازی می‌شود	کلاین (۱۹۸۶)، پوزنر (۱۹۹۵)، گلاتثورن (۱۹۹۹)،
سوم	آزمون شده	برنامه‌درسی که در نتایج آزمون‌های استاندارد، مبتنی بر صلاحیت و سنجش عملکردی متجلی می‌گردد.	گلاتثورن (۱۹۹۹)
چهارم	گزارش‌شده	آنچه یادگیرندگان در پاسخ به سؤالات و یا تکالیف ویژه گزارش می‌دهند.	فتحی واجارگاه (۱۳۹۲)
پنجم	پنهان	هنجارها و ارزش‌های سازمان توسط یادگیرندگان و یاد دهندگان تائید نمی‌گردد.	پوزنر (۱۹۹۵)، گلاتثورن (۱۹۹۹)،
ششم	مغفول (گم‌شده)[4]	آنچه تعمداً و یا ناآگاهانه در درس‌ها ازقلم‌افتاده است	پوزنر (۱۹۹۵)، گلاتثورن (۱۹۹۹)
هفتم	خارجی (بیرونی)	آنچه یادگیرندگان در خارج از موقعیت آموزشی می‌آموزند.	پوزنر (۱۹۹۵)
هشتم	یاد گرفته‌شده	آنچه یادگیرندگان در پایان آموزش واقعاً فراگرفته‌اند	گودلد و سو (۱۹۹۲)، کلاین (۱۹۸۶)، گلاتثورن (۱۹۹۹)، کولز و گرانت (۱۹۸۵)

[1] Prescribed or Intended Curriculum
[2] Goodlad and Su
[3] Coles and Grant
[4] Hidden

باید در نظر داشت که کیفیت آموزش دانش آموزان را در گروه کیفیت یادگیری و محتوای آموزشی دانشجو معلمان در نظر داشت در حقیقت کیفیت تربیت‌معلم و کیفیت تدریس به میزان بسیار زیاد به منابع آموزشی و به‌ویژه کیفیت برنامه درسی رسمی بستگی دارد (شعبانی،۱۳۸۳).

پژوهش در برنامه‌های درسی تربیت‌معلم در دهه‌های اخیر اهمیت خاصی پیداکرده و تقریباً همه متخصصان تعلیم و تربیت بر نقش اساسی برنامه درسی رسمی در تربیت‌معلم و اصلاح و تحول آن تأکید دارند (عقیلی،۱۳۹۲).

مظاهری و دیگران (۱۳۹۷) در مقاله خود با عنوان بررسی وضعیت درک دانشجو- معلمان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعه موردی مراکز تربیت معلم تهران به بررسی ادراکات برنامه درسی تجربه شده پرداختند و پژوهش کمی –کیفی آنان نشان داد دانشجو - معلمان آموزش علوم تجربی درک درست و کافی از ماهیت کلی علوم تجربی و مؤفقه های آن و مبانی فلسفی علوم تجربی، مراحل مختلف روش علمی و دستاوردهای علم تجربی ندارند.

بررسی پیشینه آموزش علوم تجربی نشان می‌دهد شریفی‌نجف‌آبادی(۱۳۹۲) در مقاله «برنامه درسی علوم تجربی،ازنظر تا عمل (با تأکید بر اصلاح نظام تربیت‌معلم)» به مطالعه برنامه درسی و سرفصل‌های دروس دانشجومعلمان در رشته‌های تحصیلی کاردانی و کارشناسی آموزش ابتدایی پرداخته است تا سهم دروس مرتبط با مبانی و روش تدریس علوم‌تجربی را در آن مورد بررسی قرار دهد. وی پس از مرور سرفصل‌های سه رشته کاردانی و کارشناسی ناپیوسته آموزش ابتدایی و کارشناسی پیوسته علوم تربیتی به این نتیجه رسید که اهمیت کافی به اصول علوم تجربی و روش‌های تدریس و بررسی کتب داده نمی‌شود به همین دلیل فارغ‌التحصیلان این رشته‌ها صلاحیت تدریس علوم تجربی را در حد انتظارات برنامه درسی ملی ندارند.

پیش‌ازاین برنامه‌های درسی دیگر رشته‌های در حال اجرای دانشگاه فرهنگیان بازنگری شده‌اند که به مواردی از آن‌ها اشاره می‌کنیم. از مقالات پژوهشی دانشگاه فرهنگیان می‌توان به مقاله رجبلو و موحدفر (۱۳۹۹) در پژوهش خود باهدف مقایسه برنامه درسی آموزش شیمی با عناوین درسی شیمی دوره دوم متوسطه به بررسی برنامه درسی مصوب رشته آموزش شیمی و عناوین درسی کتاب‌های شیمی دوره دوم متوسطه پرداختند و به این نتیجه رسیدند که سرفصل‌های رشته آموزش شیمی، کتاب‌های درسی شیمی دوره‌ی متوسّطه ی دوم را به‌طور نسبتاً کامل پوشش می‌دهند و این سرفصل‌ها می‌توانند دانشجومعلّمان را برای پیشبرد اهداف ذکرشده در برنامه‌ی درسی رشته آموزش شیمی کمک می‌کنند.

مقصودی و خدا مرادی (۱۳۹۸) با عنوان نقد و بررسی برنامه درسی جدید رشته دبیری زبان انگلیسی دانشگاه فرهنگیان اشاره نمود که در آن به دنبال سنجش اثربخشی برنامه درسی بازنگری شده در مقایسه با برنامه درسی قدیم رشته دبیری زبان انگلیسی در صلاحیت حرفه‌ای دانشجو – معلمان پرداخته است . یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد برنامه درسی جدید در افزایش صلاحیت حرفه‌ای دانشجو معلمان موفق‌تر خواهد بود همچنین بیان می‌دارد برنامه درسی جدید رشته دبیری زبان انگلیسی در مقایسه با برنامه درسی قدیم دانشگاه فرهنگیان در تقویت دانش دانشجو معلمان تفاوت معنی‌داری ندارد ، درحالی‌که در تقویت نگرش و مهارت دانشجو معلمان به‌طور قابل‌ملاحظه‌تری موفق‌تر خواهد بود.

همچنین رجایی(۱۳۹۸)در پژوهش خود با بررسی سرفصل‌های برنامه درسی رشته آموزش زیست‌شناسی و رشته دبیری زیست‌شناسی سابق به نقاط قوت و ضعف برنامه درسی جدید دست‌یافت. اناری نژاد ودژکوهی (۱۳۹۷) با مقاله ای تحت عنوان تحت عنوان ارزیابی کارایی درونی برنامه درسی دوره کارشناسی رشته آموزش ریاضی از دیدگاه دانشجویان

و اساتید فرهنگیان پرداخت که طبق یافته‌های به‌دست‌آمده از این مقاله کارایی درونی برنامه درسی رشته آموزش ریاضی از دیدگاه دانشجویان و اساتید این رشته قابل‌قبول اما از سطح کفایت مطلوب پایین‌تر بود.

بر اساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده و عنایت بر نوین بودن برنامه درسی رشته مشخص گردید تاکنون پژوهشی که در آن به تطبیق برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان با واحدهای یادگیری کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول بپردازد انجام نشده است. بین صلاحیت حرفه‌ای معلمان و برنامه درسی پیش از خدمت رابطه‌ای تنگاتنگ برقرار است و اگر بخواهیم معلمانی باصلاحیت و شایسته و سکان‌دار باکفایت تعلیم‌وتربیت برای نسل آینده تربیت کنیم لازم است برنامه درسی پیش از خدمت آن‌ها در سه حوزه دانش مهارت و نگرش از شایستگی کافی برخوردار باشد هم چنین به‌روز نشدن سرفصل‌های آموزشی مصوب مراکز تربیت‌معلم با در نظر گرفتن نیازهای دانش‌آموزان این است موجب تضعیف التزام و تعهد معلمان شده و درنتیجه کیفیت تدریس در مدارس را کاهش داده است (مورنو۲۰۰۷؛ موری۲۰۰۳؛ سینکینسون ۱۹۹۷) هر برنامه درسی واجد حداقل چهار مولفه هدف ، محتوا، روش و ارزشیابی است. بر اساس سرفصل تصویب‌شده وزارت علوم رشته آموزش علوم تجربی(مؤلفه هدف برنامه درسی قصد شده) از دانش‌آموخته رشته انتظار می‌رود بتواند به شناسایی محتوای نامناسب و زائد کمک و به‌جای اندیشه‌ها و حقایق بر درک و فهم تمرکز کند. رویکرد بین‌رشته‌ای را در برنامه‌ریزی درسی تشویق و رویکرد تلفیقی را برای یادگیری و سنجش تشویق کند؛ همچنین دانشجو معلّمان دانش‌آموخته دانشگاه فرهنگیان، بر اساس اهداف ذکرشده در برنامه‌ی درسی رشته‌ی آموزش علوم باید بر مطالب عنوان‌شده در کتاب‌های درسی تسلط کافی داشته باشند تا بتوانند در دوران خدمت خود در نظام آموزش‌وپرورش، وظایف خود را به‌خوبی انجام دهند. برای دستیابی به این هدف از روش های مختلف آموزشی (شیوه های متنوع در استاد محوری؛ دانشجو محوری و تلفیقی) و راهبردهای متنوع ارزشیابی (کمی، کیفی و ترکیبی) استفاده می شود. و محتوا برنامه درسی رسمی همان سرفصل های مصوب در برنامه درسی رشته آموزش علوم تجربی دوره کارشناسی پیوسته مصوب ۱۳۹۷ است. با توجه به گستردگی مفهوم برنامه درسی در این پژوهش برنامه درسی قصد شده و مغفول انتخاب شده است.

اهداف کلی و جزئی

۱. بررسی تطابق برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی دوره متوسطه اول با برنامه‌های درسی مصوب آموزشی علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول برنامه درسی قصد شده

هدف جزئی:

۱-۱ بررسی محتوای برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان

۱-۲ بررسی تطابق برنامه درسی اجرا شده آموزش علوم تجربی پایه هفتم با برنامه‌های درسی قصد شده مصوب آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول برنامه درسی

۱-۳ بررسی تطابق برنامه درسی اجرا شده آموزش علوم تجربی پایه هشتم با برنامه‌های درسی قصد شده مصوب آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول برنامه درسی

۴-۱ بررسی تطابق برنامه درسی اجرا شده آموزش علوم تجربی پایه نهم با برنامه‌های درسی قصد شده مصوب آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول برنامه درسی

۵-۱. بررسی فراوانی محتوای برنامه درسی قصد شده با برنامه درسی اجرا شده آموزش علوم تجربی در پایه های هفتم، هشتم و نهم

روش پژوهش

روش تحقیق از لحاظ ماهیت کیفی –کمی (آمیخته)، به لحاظ هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده ها توصیفی-پیمایشی و تحلیل محتوا است. در تحلیل محتوای کیفی، تحلیل محتوا را یک فن تحقیقی برای تفسیر ذهنی محتوای متون می‌دانند که از طریق فرایند طبقه‌بندی منظم مضامین یا الگوهای کدگذاری شده عمل می‌کند (سیوفانگ و شنون، ۲۰۰۵؛ مایرینگ،۲۰۰۰؛ زانگ و ویلدمات،۲۰۰۹). در این بخش بر اساس ماهیت توصیفی-تحلیلی اسناد فرادستی(برنامه درسی قصد شده شامل سرفصل های مصوب آموزش علوم تجربی و برنامه درسی اجراشده شامل کتب درسی آموزش علوم تجربی متوسطه اول) موردبررسی قرار گرفت و بر اساس روش گال (۱۹۹۴) در پنج مرحله انجام شد. در مرحله اول تمامی اسناد بررسی و گزاره‌ها استخراج خواهند شد. مرحله دوم مقوله‌بندی گزاره‌ها با توجه به مباحث یادگیری در کتاب‌های درسی آموزش علوم تجربی متوسطه دوره اول مورد تحلیل قرار گرفت (برنامه درسی اجرا شده). در مرحله اول تمامی اسناد بررسی و گزاره‌ها استخراج خواهند شد. سپس واحدهای یادگیری نشانه‌گذاری و در مرحله چهارم به‌وسیله تحلیل کمی میزان تطابق آن استخراج و نهایت مورد پردازش و تفسیر قرار گرفت.

جامعه موردنظر در برنامه درسی قصد شده سرفصل تولید و بازنگری بر اساس مصوبه جلسه ۸۶۹ مورخ ۱۳۹۴/۰۹/۲۸ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی در خصوص طرح کلان معماری برنامه‌های درسی دانشگاه فرهنگیان و مصوب جلسه ۲۳۸ مورخ ۱۳۹۷/۱۰/۱۸ گروه هماهنگی برنامه‌ریزی تربیت‌معلم ویژه ورودی‌های ۱۳۹۹ و بعد ازآن که شامل ۷۰ مورد سرفصل آموزشی (شامل ۱۶ واحد معارف اسلامی؛ ۱۰ واحد عمومی؛۱۹ واحد تربیت اسلامی؛۱۶ واحد تربیتی ۲۷ واحد تربیتی- تخصصی و ۶۲ واحد تخصصی) است. نمونه‌های هدفمند برنامه درسی اجرا شده کتاب‌های آموزش علوم تجربی دوره اول متوسطه در پایه‌های هفتم (کد ۷۰۶)؛ هشتم (۸۰۶) و نهم (۹۰۶) در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲ و واحد تحلیل عنوان (مبحث) بود. منظور عنوان مفهوم یا واژه ای است که در کتاب درسی به عنوان مضمون و توضیح به آن پرداخته است. بر این اساس پایه هفتم ۱۵ فصل؛ هشتم ۱۵ و نهم ۱۵ فصل و درمجموع ۴۵ فصل و در مجموع ۴۲۳ صفحه تحلیل محتوا شد.

برای پایایی و اعتبار یافته‌ها مفاهیم و موضوعات، از متخصصین و دانشجویان رشته خواسته شد تا اسناد را بر اساس موضوعات یادگیری تحلیل نمایند. هم‌چنین محققین برای اعتباریابی نتایج، دو بار در فواصل زمانی مختلف، محتواها را موردبررسی مجدد قرارداد و نتایج تقریباً یکسانی را استخراج نمود.

در بخش کمی به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از آمار توصیفی، میانگین، فراوانی و درصد میزان تطابق استفاده گردید. برای بررسی میزان تطابق هم از محاسبه میزان فراوانی پوشش داده ها در هر بخش بر تعداد کل مباحث استخراج شد.

۱۰۰* فراوانی کل / فراوانی پوشش داده = میزان تطابق

یافته ها

۱. بررسی تطابق برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی دوره متوسطه اول با برنامه‌های درسی مصوب آموزشی علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان

برای دستیابی به این هدف ابتدا برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان مورد بررسی قرار گرفت (هدف جزئی یک). جدول -۲ فهرست سرفصل های آموزشی را نشان می دهد:

جدول ۲ . دروس تخصصی رشته آموزش علوم تجربی (شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم،تحقیقات و فناوری،۱۳۹۴)

رشته	نوع دروس	عناوین دروس	تعداد واحد
آموزش علوم تجربی	تخصصی	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (۳)، آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (۱)، زیست‌شناسی گیاهی (۲)، آزمایشگاه زیست‌شناسی گیاهی (۱)، میکروبیولوژی و بهداشت (۲)، زیست‌شناسی جانوری (۲)، آزمایشگاه زیست‌شناسی جانوری (۱)، فیزیولوژی انسان (۲)، بوم شناسی (۱) شیمی آلی (۲)، آزمایشگاه شیمی آلی (۱)، شیمی معدنی (۲)، شیمی فیزیک (۲)، آزمایشگاه شیمی (فیزیک معدنی)(۱)، شیمی تجزیه (۲)، آزمایشگاه شیمی تجزیه (۱)، آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (۱)، فیزیک مکانیک (۳)، آزمایشگاه فیزیک مکانیک (۱)، فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (۲)، آزمایشگاه الکتریسیته و مغناطیس (۱)، فیزیک شاره‌ها موج و گرما (۲)، آزمایشگاه فیزیک شاره‌ها موج و گرما (۱)، نورشناسی و فیزیک نوین (۳)، آزمایشگاه نور (۱)، علوم زمین (۲)، آزمایشگاه علوم زمین (۱)، بلورشناسی و کانی شناسی (۲)، آزمایشگاه بلورشناسی و کانی شناسی (۱)، سنگ شناسی (۲)، آزمایشگاه سنگ شناسی (۱)، چینه شناسی و فسیل شناسی (۱)، آزمایشگاه چینه شناسی و فسیل شناسی (۱)، زمین‌شناسی ایران (۱)، کاربرد ریاضی و آمار در آموزش علوم تجربی (۳)، محیط زیست و آموزش علوم تجربی (۲)، کاربرد فلسفه، تاریخ و جامعه شناسی در آموزش علوم تجربی (۲)، زبان تخصصی در آموزش علوم تجربی (۲)	۶۲
	تخصصی تربیتی	مبانی آموزش علوم تجربی (۲)، طراحی آموزشی در آموزش علوم تجربی (۲)، راهبردهای تدریس در آموزش علوم تجربی (۲)، کاربرد هنر در آموزش علوم تجربی (۱)، کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در آموزش علوم تجربی (۲)، سنجش و ارزشیابی در آموزش علوم تجربی (۲)، پژوهش و توسعه حرفه‌ای (۲)، بررسی کتب علوم تجربی۱ (بررسی فصول زیست‌شناسی و زمین‌شناسی)(۲)، بررسی کتب علوم تجربی ۲ (بررسی فصول فیزیک شیمی)(۲)، کارورزی ۱(۲)، کارورزی ۲(۲)، کارورزی ۳(۲)، کارورزی ۴(۲)، پروژه (۲)	۲۷

جدول ۳. میزان تطابق محتوای وابسته به اسناد فرا دستی با مباحث کتاب اموزش علوم تجربی پایه هفتم

علوم پایه هفتم					
واحد یادگیری	فصل	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	تعداد مباحث	میزان تطابق با سرفصل ها
اول : علوم و ابزارهای آن	تفکر و تجربه	علم تجربی روش علمی انحلال پذیری علم و فناوری	کاربرد فلسفه/تاریخ/جامعه شناسی در علوم تجربی (ماهیت علم)/ مبانی آموزش علوم تجربی(هدف‌های آموزش علوم تجربی) شیمی تجزیه (محلول‌ها و کلوییدها)/آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (پیش بینی، طراحی و انجام آزمایش) کاربست فناوری درآموزش علوم	--------	۴	٪۱۰۰
	اندازه گیری در علوم وابزارها	عددو یکا ، جرم وزن ، نیروسنج تخمین زدن طول حجم چگالی زمان دقت در اندازه گیری	فیزیک مکانیک (اندازه گیری)	--------	۱۴	٪۱۰۰
دوم: مواد در زندگی ما	اتم ها: الفبای مواد	نظریه اتمی مشاهده غیر مستقیم عنصر مولکول ترکیب ذرات زیراتمی تغییر حات ماده تغییر حجم در اثر تغییر دما	شیمی معدنی (ساختار اتم و خواص بنیادی آن) شیمی معدنی (پیوند های شیمیایی) آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (تقویت مهارت مشاهده) / شیمی فیزیک (۱)	ذرات زیراتمی	۸	٪۸۷/۵
	مواد پیرامون ما	سختی انعطاف پذیری چکشخواری رسانایی الکتریکی استحکام چگالی آ لیاژ مواد هوشمند	بلورشناسی و کانی شناسی (کانی شناسی) آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (کاوش در مورد ویژگی‌های فلزها و نا فلزها) بلورشناسی و کانی شناسی (کانی شناسی) (اندازه گیری) فیزیک مکانیک	انعطاف پذیری آلیاژ مواد هوشمند	۸	٪۶۲/۵
سوم: منابع خدادادی در خدمت ما	ازمعدن تا خانه	استخراج آهن سیمان بتن ساخت ظروف سفالی ساخت ظروف شیشه‌ای حفظ منابع طبیعی	محیط زیست و آموزش علوم تجربی (زیست‌شناسی و محیط زیست)	استخراج آهن سیمان بتن ساخت ظروف و شیشه‌ای	۶	٪۱۶/۶۶

علوم پایه هفتم					
واحد یادگیری	فصل	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	تعداد مباحث	میزان تطابق با سرفصل ها
سوم: منابع خدادادی در خدمت ما	سفر آب روی زمین	اهمیت آب توزیع آب آبکره فرآیند بارش برف تگرگ دانش هواشناسی باران مصنوعی آب‌های جاری حوضه آبریز سد آبشار آلودگی رودخانه‌ها دریاچه‌ها انواع ساحل موج سونامی جزر و مد یخچال‌ها	محیط زیست و آموزش علوم تجربی علوم زمین (فرایندهای بیرونی)	سد آبشار باران مصنوعی دانش هواشناسی	۱۹	٪۷۸/۹۴
		نفوذپذیری غار آهکی منطقه اشباع سطح ایستابی سفره‌های آب زیرزمینی آب سخت قنات چرخه آب	علوم زمین (فرایندهای درونی)	غار آهکی	۸	٪۸۷/۵
چهارم : انرژی نیاز همیشه	انرژی و تبدیل های آن	کار اثرات نیرو انرژی جنبشی انرژی پتانسیل گرانشی انرژی پتانسیل کشسانی انرژی پتانسیل شیمیایی قانون پایستگی انرژی انرژی ذخیره شده در مواد غذایی	فیزیک مکانیک (انرژی جنبشی و کار) فیزیک مکانیک (نیرو و حرکت) فیزیک مکانیک (انرژی پتانسیل و بقای انرژی)	انرژی پتانسیل شیمیایی انرژی ذخیره شده در مواد غذایی	۸	٪۷۵
	منابع انرژی	منبع انرژی تجدیدناپذیر سوخت فسیلی سوخت هسته‌ای منابع انرژی تجدید پذیر انرژی خورشیدی انرژی باد انرژی موج دریا انرژی زمین گرمایی سوخت زیستی زیست گاز انرژی برق‌آبی	محیط زیست و آموزش علوم تجربی (شیمی و محیط زیست)	-------	۱۱	٪۱۰۰
	گرما و بهینه سازی مصرف	دما انواع دماسنج دمای تعادل گرما انتقال گرما رسانش همرفت تابش	موج و گرما (دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک) شیمی فیزیک (ترمودینامیک شیمیایی)	-----	۸	٪۱۰۰

علوم پایه هفتم						
واحد یادگیری	فصل	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	تعداد مباحث	میزان تطابق با سرفصل ها
پنجم: دنیای درون من	ساختمان و سازمان بندی	سلولذانواع سلول غشا سیتوپلاسم هسته سلول بدون هسته ساختار سلول مقایسه سلول گیاهی وجانوری سازماندهی سلول	سلولی و مولکولی (سلول و روشهای مطالعه آن) فیزیولوژی (فیزیولوژی غشای سلول) سلولی و مولکولی (ساختار و عمل اجزای سلولی) میکروبیولوژی و بهداشت (میکروارگانیسم‌ها) زیست‌شناسی گیاهی (سلول گیاهی و مطالعه ساختار	سازماندهی سلول	۹	٪۸۸/۸۸
	سفره سلامت	مواد مغذی کربوهیدرات چربی ها پروتئین ویتامین مواد معدنی تغذیه سالم	سلولی و مولکولی (ساختار ترکیبات زیستی) شیمی معدنی (پیوندهای شیمیایی) سلامت، بهداشت و صیانت از محیط زیست (ارتقای سلامت)	------- -------	۷	٪۱۰۰
	سفر غذا	گوارش دستگاه گوارش بزاق آنزیم گوارشی انواع دندان بلع شیره گوارشی پانکراس جذب مواد باکتری‌های روده کبد صفرا کنترل وزن	فیزیولوژی (دستگاه گوارش)	انواع دندان	۱۴	٪۹۲/۸۵
	گردش مواد	ساختار دستگاه گردش مواد قلب گردش ششی و عمومی ضربان قلب سرخرگ سیاهرگ مویرگ نبض خون یاخته‌های خونی	فیزیولوژی (دستگاه گردش خون) فیزیولوژی	---	۱۱	٪۱۰۰
	تبادل با محیط	ساختار دستگاه تنفس دیافراگم پرده جنب دم و بازدم قفسه سینه تولید صدا تبادل گازها آب آهک شناساگر کربن دی اکسید ساختار دستگاه دفع ادرار وظایف دستگاه دفع ادرار تصفیه خون چگونگی تولید ادرار	فیزیولوژی (دستگاه تنفس) فیزیولوژی (دستگاه تنفس) / فیزیک موج و گرما (امواج ۲) فیزیولوژی (دستگاه تنفس) شیمی تجزیه (روش‌های سنجش کلاسیک) فیزیولوژی (دستگاه دفع مواد زائد)	-----	۱۲	٪۱۰۰
مجموع				۱۷ مبحث	۱۴۸	٪۸۸/۵۱

۳-۱ بررسی تطابق برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی پایه هشتم با برنامه‌های درسی مصوب آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول

بررسی های تحلیل محتوای آموزش علوم تجربی در پایه هشتم نشان داد که از ۱۵ فصل تشکیل شده است (جدول – ۴). این ماده درسی ۱۴۵ صفحه و ۱۲۰ عنوان آموزشی دارد. بیشترین تطابق با ۱۰۰٪ مربوط به فصل های تنظیم عصبی؛

تنظیم هورمونی؛ تولید مثل در جانداران؛ الکتریسیته؛ کانی ها؛ سنگ ها و شکست نور و کمترین میزان با ۴۲٪ و ۵۸٪ به ترتیب به فصل های نور و ویژگی های آن والفبای زیست فناوری است. در مجموع میانگین میزان تطابق برنامه درسی قصد شده در علوم هشتم با سرفصل های آموزشی دانشگاه فرهنگیان ۸۴/۱۶٪ است.

همچنین نتایج پژوهش نشان داد که در مجموع ۱۸ مبحث مغفول مانده است(۱۵/۴۸٪) و این مباحث شامل مواد خالص و مخلوط انرژی شیمیایی، واکنش های شیمیایی، عدد اتمی، ایزوتوپ، عدد جرمی، اندام های حرکتی، زیست فناوری، دستکاری ژنی، انتقال ژن، بیماری‌های ژنی، عوامل تعیین کننده صفات، آهن ربا، مواد مغناطیسی و غیر مغناطیسی و هوازدگی شیمیایی است.

جدول -۴. بررسی تطبیق مباحث علوم تجربی هشتم با سرفصل رشته آموزش علوم تجربی

علوم پایه هشتم					
واحد یادگیری	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	**تعداد مباحث**	**میزان تطابق با سرفصل ها**
فصل اول: مخلوط و جداسازی مواد	مواد خالص و مخلوط محلول‌ها انحلال پذیری PHروش‌های جداسازی مخلوط‌ها	شیمی تجزیه (محلول‌ها و کلوئیدها) – شیمی فیزیک (محلول‌ها) شیمی تجزیه (محلول‌ها و کلوئیدها) شیمی تجزیه (PH و محاسبات مربوط به آن) آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (روش‌های جدا سازی مواد)	مواد خالص و مخلوط	۶	٪۶۶.۶۶
فصل دوم: تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی	تغییرات شیمیایی انرژی شیمیایی تغییرات فیزیکی باکتری‌های مؤثر در تغییر شیمیایی سوختن گازهای تشکیل‌دهنده هوا هیدروکربن‌ها واکنش های شیمیایی تولید گرما کاتالیزگر نتقال انرژی تبدیلات انرژی	آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (تغییرهای فیزیکی و شیمیایی) میکروبیولوژِی (انواع میکرواورگانیسم (ویژگی‌ها، طبقه‌بندی، بیماری زایی) علوم زمین (فرایندهای بیرونی) شیمی آلی (هیدرو کربن‌های سیر شده – هیدرو کربن‌های سیر نشده) شیمی فیزیک (ترمو دینامیک شیمیایی) – فیزیک شاره‌ها، موج و گرما (دما، گرما و قانون اول ترمودینامیک) شیمی فیزیک (سنتیک) فیزیک مکانیک (انرژی پتانسیل و بقای انرژی)	انرژی شیمیایی واکنشهای شیمیایی	۱۲	٪۸۳.۳۳
فصل سوم: از درون اتم چه خبر	اتم عدد اتمی پایستگی بار عنصردجدول تناوبی مدل اتمی اتم عدد اتمی ایزوتوپ عدد جرمی ایزوتوپ پرتوزا یون	شیمی معدنی (ساختار اتم و خواص بنیادی آن) فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (قانون کولن) شیمی معدنی (پیوند های شیمیایی) نورشناسی و فیزیک نوین (فیزیک هسته‌ای) شیمی معدنی (پیوند های شیمیایی)	عدد اتمی ایزوتوپ عدد جرمی	۱۰	٪۸۰
فصل چهارم: تنظیم عصبی	دستگاه عصبی فعالیت‌های ارادی و غیر ارادی پاسخ انعکاسی مراکز عصبی مغز نخاع عصب سلول بافت عصبی پیام عصبی	فیزیولوژِی انسان (دستگاهای عصبی و حسی)	-------	۹	٪۱۰۰

علوم پایه هشتم					
واحد یادگیری	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	**تعداد مباحث**	**میزان تطابق با سرفصل ها**
فصل پنجم: حس و حرکت	اندام‌های حسی اندام‌های حرکتی ماهیچه‌ها	فیزیولوژی انسان (دستگاهای عصبی و حسی فیزیولوژی انسان (غشای سلول)	اندام های حرکتی	۳	٪۶۶.۶۶
فصل ششم: تنظیم هورمونی	دستگاه هورمونی تنظیم قند خون و دیابت کبد پانکراس فوق کلیه فشار های روحی و جسمی پاراتیروئید بلوغ اندام‌های تولید مثل تنظیم ترشح هورمون‌ها	فیزیولوژی انسان (غدد درون ریز) سلامت، بهداشت و صیانت از محیط زیست (سلامت روان) فیزیولوژی انسان (دستگاه تولید مثل)	---------- --	۱۰	٪۱۰۰
فصل هفتم :الفبای زیست فناوری	زیست فناوری تنوع زیستی صفات ارثی هسته سلول ژن انتقال ژن بیماری‌های ژنی عوامل تعیین کننده صفات دستکاری ژنی تقسیم میتوز اختلال در تقسیم سلولی تنباکو	بوم شناسی(بوم شناسی اجتماع‌های زیستی) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (تعیین و تمایز جنسیت) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (ساختار و عمل اجزای سلولی) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (ژن) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (جهش) سلامت، بهداشت و صیانت از محیط زیست (اعتیاد)	زیست فناوری دستکاری ژنی انتقال ژن بیماری‌های ژنی عوامل تعیین کننده صفات	۱۲	٪۵۸.۳۳
فصل هشتم :تولید مثل در جانداران	جمعیت تولید مثل مخمر تولید مثل غیر جنسی حیط مناسب رشد باکتری کپک و هاگ زایی تولید مثل غیر جنسی در گیاهان تولید مثل در جانوران تقسیم میوز تولید مثل در انسان تولید مثل گیاهان گلدار میوه گرده افشانی مسائل ژنتیک	بوم شناسی (بوم شناسی و بوم سازگان) زیست‌شناسی جانوری (اختصاصات کلی جانوران) / میکروبیولوژی (انواع میکرواورگانیسم (ویژگی‌ها، طبقه‌بندی، بیماری زایی) میکروبیولوژی (رشد وتغذیه و اثر عوامل محیطی) زیست‌شناسی گیاهی (تولید مثل در گیاهان) فیزیولوژی انسان (دستگاه تولید مثل) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (چرخه سلولی) زیست‌شناسی گیاهی (اندام‌های گیاهی) زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (مقدمه و اصول کلی ژنتیک)	---------- ---	۱۴	٪۱۰۰
فصل نهم: الکتریسیته	انواع بار الکتریکی الکتروسکوپ مالش رسانا و نارسانا القای بار الکتریکی تخلیه بار اختلاف پتانسیل باتری مدار الکتریکی و جریان مقاومت الکتریکی	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (جریان و مقاومت) فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (قانون کولن) آزمایشگاه شیمی متوسطه اول(کاوش در مورد ویژگی‌های فلزها و نا فلزها فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (پتانسیل الکتریکی) فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (مدارها)	---------- _	۱۰	٪۱۰۰
فصل دهم: مغناطیس	آهن ربا مواد مغناطیسی و غیر مغناطیسی القای مقناطیسی آهن ربای الکتریکی موتور الکتریکی سیم پیچ نیروگاه برق آبی تبدیلات انرژی	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (القا و خود القایی) فیزیک الکتریسیته و مغناطیس (میدان مغناطیسی ناشی از جریان) محیط زیست و علوم تجربی (شیمی و محیط زیست) / فیزیک مکانیک (انرژی پتانسیل و بقای انرژی)	آهن ربا مواد مغناطیسی و غیر مغناطیسی	۷	٪۷۱.۴۲

علوم پایه هشتم					
واحد یادگیری	**عناوین مباحث**	**سرفصل های آموزشی دانشگاه**	**محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها**	**تعداد مباحث**	**میزان تطابق با سرفصل ها**
فصل یازدهم: کانی ها	سنگ کره کانی‌ها روش‌های تشکیل کانی روش شناسایی کانی بلور نامگذاری کانی‌ها کانی سلیکاتی کانی غیر سیلیکاتی کانی ملی	علوم زمین (ساختمان زمین) بلور شناسی و کانی شناسی (کانی شناسی) / زمین‌شناسی ایران بلور شناسی و کانی شناسی (کانی شناسی) بلور شناسی و کانی شناسی (تقسیم بندی کانی‌ها بر اساس ترکیب شیمیایی) زمین‌شناسی ایران	-------	۹	٪۱۰۰
فصل دوازدهم: سنگ ها	سنگ‌های آذرین سنگ‌های رسوبی سنگ‌های دگرگونی	سنگ شناسی (سنگ‌های آذرین)/ علوم زمین (فرایندهای درونی) سنگ شناسی (سنگ‌های رسوبی)	----------	۳	٪۱۰۰
فصل سیزدهم: هوازدگی	هوازدگی فیزیکی هوازدگی شیمیایی فرسایش چرخه سنگ	علوم زمین (فرایندهای بیرونی)	هوازدگی شیمیایی	۴	٪۷۵
فصل چهاردهم: نور و ویژگی های آن	چشمه نور پرتو نور کسوف سایه‌ها خسوف بازتاب نور تصویر در انواع آینه	نور و فیزیک نوین (تصویرها) نور و فیزیک نوین (امواج الکترومغناطیس)		۷	٪۴۲.۸۵
فصل پانزدهم: شکست نور	شکست نور (پاشندگی نور) عدسی‌ها انواع تلسکوپ	نور و فیزیک نوین (امواج الکترومغناطیس) نور و فیزیک نوین (تصویرها) نور و فیزیک نوین (تصویرها) / محیط		۴	٪۱۰۰
			۱۸ مبحث= ٪۱۵/۸۴	۱۲۰	**میانگین** ٪۸۴.۱۶

۴-۱ بررسی تطابق برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی پایه نهم با برنامه‌های درسی مصوب آموزش علوم تجربی دانشگاه فرهنگیان و شناسایی محتوای مغفول برنامه درسی

بررسی ها نشان داد که در کتاب علوم تجربی پایه نهم از مجموع ۱۷۳ صفحه، ۹۸ مبحث آموزشی داشته است. همچنین جدول-۵ نشان داد که فصل های دو، چهار، پنج، شش، هفت، هشت، یازده، دوازده، سیزده، چهارده و پانزدهم پوشش ٪۱۰۰ محتوا و فصل دهم در سرفصل های اموزشی دانشگاه پوشش داده نشده است. و در مجموع کتاب علوم تجربی پایه نهم ٪۷۷/۵۵ محتوا با سرفصل ها پوشش داده شده است. بر این اساس مفاهیم فصل دهم با عنوان نگاهی به فضا با مباحثی هم چون علم نجوم، کار با اسطرلاب، کهکشان، ستارگان، صورت های فلکی، جهت یابی جغرافیایی در روز و شب، تعیین قبله منظومه شمسی، سیارات، قمر،سیارک ها، شهاب سنگ ها و سفر به فضا به عنوان؛ طبقه بندی عنصرها بر اساس مدل اتمی بور بسپارهای طبیعی و مصنوعی از فصل اول ؛ نفت خام از فصل سوم و اهرم مزیت مکانیکی، قرقره ها ، چرخ دنده ها وسطح شیب دار از فصل دهم محتوای مغفول برنامه درسی شناسایی شد(٪۲۲/۵۵ کل محتوا).

جدول –۵. بررسی تطبیق مباحث علوم تجربی هشتم با سرفصل رشته آموزش علوم تجربی

علوم پایه نهم					
واحد یادگیری	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	**تعداد**	**میزان تطابق با سرفصل**
فصل اول: مواد و نقش آن ها در زندگی	فلز ها واکنش پذیری فلزها نافلز ها طبقه بندی عنصرها بر اساس مدل اتمی بور بسپارهای طبیعی و مصنوعی	آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (کاوش در مورد ویژگیهای فلزها ونافلزها) آزمایشگاه شیمی متوسطه اول (مقایسه واکنش پذیری فلزها)	طبقه بندی عنصرها بر اساس مدل اتمی بور بسپارهای طبیعی و مصنوعی	۵	٪۴۰
فصل دوم: رفتار اتم ها با یکدیگر	ذره های سازنده مواد پیوند یونی و دادستد الکترون قانون پایستگی جرم یون ها در بدن ما ویژگی های ترکیب یونی	فیزیک مکانیک (اندازه گیری	----	۵	٪۱۰۰
فصل سوم : به دنبال محیطی بهتر برای زندگی	چرخه های طبیعی چرخه کربن نفت خام تقطیر جز به جز و ترکیب های نفت خام نفت منبعی برای ساختن اثرات نفت خام بر روی زندگی ما	محیط زیست وآموزش علوم تجربی(شیمی و محیط زیست) بوم شناسی(انسان و زیست کره) شیمی آلی(هیدروکربن های سیرشده) / آزمایشگاه شیمی آلی(جداسازی و خالص سازی)شیمی آلی(هیدروکربن های سیر شده) / محیط زیست و آموزش علوم تجربی(شیمی و محیط زیست)	نفت خام	۶	٪۸۳/۳۳
فصل چهارم : حرکت چیست؟	مسافت و جابه جایی تندی متوسط سرعت متوسط تندی لحظه ای سرعت لحظه ای شتاب متوسط	فیزیک مکانیک(حرکت بر روی خط راست)	---------	۶	٪۱۰۰
فصل پنجم: نیرو	نیروهای متوازندنیرو خالص،عامل شتاب وزن نیروی کنش و واکنش نیروی عمودی سطح اصطکاک	فیزیک مکانیک(نیرو وحرکت ۱)	---------	۶	٪۱۰۰
فصل ششم : زمین ساخت ورقه ای	حرکت قاره ها زمین ساخت ورقه ای فرضیه گسترش بستر اقیانوس ها حرکت ورقه های سنگ کره پیامدهای حرکت ورقه های سنگ کره	علوم زمین(مقدمه) علوم زمین(ساختمان زمین)	---------	۵	٪۱۰۰
فصل هفتم : آثاری از گذشته زمین	فسیل شرایط لازم برای تشکیل فسیل راه های تشکیل فسیل کاربرد فسیل ها	چینه شناسی و فسیل شناسی(فسیل شناسی)	----------	۴	٪۱۰۰
فصل هشتم: فشار و آثار آن	نیرو و فشار فشار در مایع هاسطح آزاد مایع اصل پاسکال فشار در گازها	فیزیک شاره ها ،موج ،گرما(شاره ها)	---------	۵	٪۱۰۰

علوم پایه هشتم					
واحد یادگیری	عناوین مباحث	سرفصل های آموزشی دانشگاه	محتوای پوشش داده نشده در سرفصل ها	**تعداد**	**میزان تطابق با سرفصل**
فصل نهم : ماشین ها	ماشین ساده گشتاور نیرو اهرم مزیت مکانیکی قرقره ها چرخ دنده ها سطح شیب دار	فیزیک مکانیک(دوران)	اهرم مزیت مکانیکی قرقره ها چرخ دنده ها سطح شیب دار	۷	٪۲۸/۵۷
فصل دهم : نگاهی به فضا	علم نجوم کار با اسطرلاب کهکشان ستارگان صورت های فلکی جهت یابی جغرافیایی در روز و شب تعیین قبله منظومه شمسی سیارات قمرسیارک ها شهاب سنگ ها سفر به فضا	----------	علم نجوم کار با اسطرلاب کهکشان ستارگان صورت های فلکی جهت یابی جغرافیایی در روز و شب تعیین قبله منظومه شمسی سیارات قمرسیارک ها شهاب سنگ ها سفر به فضا	۱۳	٪۰
فصل یازدهم: گوناگونی جانداران	کلید شناسی دوراهی گروه بندی جانداران باکتری ها آغازیان قارچ ها ویروس ها	زیست جانوری (رده بندی بی مهرگان)-زیست گیاهی (رده بندی گیاهان) میکروبیولوژی و بهداشت(انواع میکرواورگانیسم)	-----	۶	٪۱۰۰
فصل دوازدهم : دنیای گیاهان	وظایف آوندها ساختار آوندهای چوبی و آبکشی ساختار ریشه نحوه جذب و انتقال شیره خام از ریشه تا برگ ساختار برگ شیره پرورده گیاهان آونددار تغییرشکل اندام های رویشی گیاهان فاقد آوند به کارگیری کلید شناسایی دو راهی گیاهان در زندگی ما	زیست شناسی گیاهی (بافت های گیاهی)	----------	۱۱	٪۱۰۰
فصل سیزدهم : جانوران بی مهره	گوناگونی جانوران اسفنج ها کیسه تنان کرم های پهن ئکرم های لوله ای کرم های حلقوی نرم تنان بندپایان خارپوستان	زیست شناسی جانوری(اختصاصات کلی جانوران) زیست شناسی جانوری (رده بندی بی مهرگان)	----------	۹	٪۱۰۰
فصل چهاردهم : جانوران مهره دار	جانورانی با ستون مهره ماهی ها دوزیستان خزندگان پرندگان پستانداران	زیست شناسی جانوری(رده بندی مهره داران) زیست شناسی جانوری (ماهی ها) (دوزیستان) (خزندگان) (پرندگان) (پستانداران)	---------	۶	٪۱۰۰
فصل پانزدهم: باهم زیستن	بوم سازگان از تولید کننده تا مصرف کننده روابط بین جانداران تنوع زیستی	بوم شناسی(بوم شناسی و بوم سازگان) (بوم شناسی اجتماع های زیستی) (انسان و زیست کره)	--------	۴	٪۱۰۰
مجموع			**٪۲۲/۵۵ =۲۲**	**۹۸**	٪۷۷/۵۵

۵-۱. بررسی فراوانی محتوای برنامه درسی قصد شده آموزش علوم تجربی در پایه های هفتم، هشتم و نهم

جداول -۶ و -۷ میزان پوشش فراوانی مباحث مطرح شده در هر پایه را تفکیک نشان می دهد. در پایه هفتم و هشتم واحد درسی فیزیولوژی و در پایه نهم زیست جانوری بیشترین محتوا را به خود اختصاص داده است. با توجه به داده

های جدول -۷ از مجموع ۳۶۶ مبحث علوم تجربی در متوسطه اول ، فراوانی واحد درسی فیزیولوژی با ۵۹، فیزیک مکانیک ۳۱ و علوم زمین با ۲۹ بیشترین پوشش محتوا را به خود اختصاص داده اند.

جدول -۶.تعداد مباحث پوشش داده‌شده علوم تجربی دوره اول متوسطه توسّط درس‌های رشته آموزش علوم تجربی به‌صورت هر سال تحصیلی جداگانه

علوم تجربی هفتم		علوم تجربی هشتم		علوم تجربی نهم	
عنوان درس	تعداد مبحث	عنوان درس	تعداد مبحث	عنوان درس	تعداد مبحث
فیزیولوژی	۳۲	فیزیولوژِی	۲۲	زیست‌شناسی جانوری	۱۶
علوم زمین	۲۰	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۱۴	زیست‌شناسی گیاهی	۱۲
فیزیک مکانیک	۱۷	نورشناسی و فیزیک نوین	۸	فیزیک مکانیک	۱۲
محیط زیست و آموزش علوم تجربی	۱۴	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۷	علوم زمین	۵
زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۱۰	بلور شناسی و کانی شناسی	۷	موج و گرما	۵
فیزیک شاره‌ها، موج و گرما	۹	میکروبیولوژی و بهداشت	۵	چینه شناسی و فسیل شناسی	۵
آزمایشگاه شیمی متوسطه اول	۶	علوم زمین	۴	میکروبیولوژی و بهداشت	۴
شیمی فیزیک	۶	سنگ شناسی	۴	شیمی معدنی	۴
شیمی تجزیه	۲	آزمایشگاه شیمی متوسطه اول	۴	بوم شناسی	۳
مبانی آموزش علوم تجربی	۲	سلامت و بهداشت	۳	شیمی آلی	۳
شیمی معدنی	۲	شیمی آلی	۳	آزمایشگاه شیمی متوسطه اول	۳
بلور شناسی و کانی شناسی	۲	شیمی تجزیه	۳	زمین‌شناسی ایران	۲
میکروبیولوژی و بهداشت	۲	بوم شناسی	۲	محیط زیست و آموزش علوم تجربی	۱
زیست‌شناسی گیاهی	۱	فیزیک مکانیک	۲		
کاربست فناوری در آموزش علوم تجربی	۱	شیمی فیزیک	۲		
سلامت بهداشت	۱	محیط زیست و آموزش علوم تجربی	۲		
کاربرد فلسفه/تاریخ/جامعه شناسی در علوم تجربی	۱	زمین‌شناسی ایران	۲		
زمین‌شناسی ایران	۲	فیزیک شاره موج و گرما	۱		

جدول -۷. تعداد مباحث پوشش داده‌شده علوم تجربی متوسّطه اول با درس های رشته آموزش علوم تجربی به‌صورت مجموع سال های تحصیلی

مجموع			
عنوان درس	تعداد مبحث	عنوان درس	تعداد مبحث
زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۱۷	**فیزیک مکانیک**	**۳۱**
زیست‌شناسی گیاهی	۱۳	فیزیک الکتریسیته و مغناطیس	۱۴
میکروبیولوژی و بهداشت	۱۱	فیزیک شاره‌ها موج و گرما	۱۵
زیست‌شناسی جانوری	۱۶	نورشناسی و فیزیک نوین	۸
فیزیولوژی انسان	**۵۴**	**علوم زمین**	**۲۹**
بوم شناسی	۶	بلورشناسی و کانی شناسی	۹
شیمی آلی	۶	سنگ شناسی	۴
شیمی معدنی	۱۱	چینه شناسی و فسیل شناسی	۴
شیمی فیزیک	۴	زمین‌شناسی ایران	۶
شیمی تجزیه	۵	محیط زیست و آموزش علوم تجربی	۱۷
آزمایشگاه شیمی متوسطه	۱۳		

بحث و نتیجه گیری

یکی از مهم ترین چالش های در حوزه آموزش عالی پاسخگویی به نیازهای احصا شده از جامعه پیرامونی است تا بتواند به رسالت و تاثیر خود را در جامعه ایفا نماید.با توجه به جهان رو به گسترش و تغییر نیازها همواره این چالش رو به فراوانی می رود و در صورتی که توجه جدی برای این تغییر رخ ننماید اضمحلال برنامه درسی رقم خواهد خورد. دانشگاه فرهنگیان هم در راستای کارکرد ماموریت گرای خود لازم است تا با تربیت چند بعدی دانشجو معلمان انان را برای رسالت معلمی پیش از پیش آماده سازند. برنامه های درسی در قالب اسناد فرا دستی در زیر نظامتربیت معلم و تامین نیروی انسانی به دنبال برقراری نظام اثربخش و کارآمد مدیریت منابع انسانی، ایجاد تحول و نوآوری در نظام تربیت معلم کشور، دسترسی عادلانه به امکانات آموزشی برای افراد لازم التعلیم، دسترسی به آموزش با کیفیت و ... است. هدف عملیاتی ۸ و راهکار اجرایی ۶-۸ و برنامه ۱ در ذیل این راهکار، بازنگری برنامه درسی تربیت معلم را به عنوان یک ضرورت برای توانمند سازی منابع انسانی عنوان می دارد. بنا براین با توجه به پذیرش دانشجو معلمان آموزش علوم تجربی در مقطع کارشناسی از سال ۱۳۹۹ این ضرورت بیشتر مورد توجه است. از منظر برنامه درسی(طراحی، تدوین، اجرا و ارزشیابی) درهنگام تدوین هر برنامه های رویکردهای مختلفی درسطوح مختلف ممکن است اتفاق ب افتد. یک برنامه ای که ما بر اساس آن قصدکرده ایم و تحت عنوان برنامه درسی قصد شده یا رسمی مد نظر است. این برنامه همان سرفصل های مصوب بر اساس اسناد بالا دستی است. زمانی که این برنامه تدوین می شود و اجرا می شود خود را در قالب کتاب های درسی نمایان می سازد. بر همین اساس این پژوهش بر این نکته تاکید دارد که آیا سرفصل های آموزشی مصوب توانسته است محتوای آموزشی کتب درس علوم تجربی در متوسطه اول را پوشش دهد؟ و در چه حوزه هایی برنامه مغفول مانده است؟

سرفصل در اصل سند مکتوب چند صفحه‌ای است که باید تمام اطلاعات مفید درس را معرفی کند. در واقع، سرفصل طرحی از فعالیتهای آموزشی است که اهداف و مقاصد یک برنامه درسی و در مجموع برنامه‌ای را که یک استاد باید دنبال کند، به تصویر می‌کشد. نتایج بررسی ها نشان داد که در بخش بازنگری و بررسی سرفصل ها دروس تخصصی رشته آموزش علوم تجربی به دو گروه تخصصی و تخصصی-تربیتی تقسیم شده‌اند. دروس تخصصی که شامل ۶۲ واحد (۴۷ واحد نظری و ۱۵ واحد عملی) است، به مباحث تخصصی علم علوم تجربی می‌پردازد. دروس تخصصی-تربیتی که شامل ۲۷ (۱۰ واحد عملی،۱۰ واحد کارورزی و ۷ واحد نظری) واحد است که باهدف شکل دادن هویت معلّمی دانشجو معلّمان و افزایش مهارتهای معلّمی آنان در برنامه‌ی درسی رشته آموزش علوم تجربی گنجانده شده‌اند. این دروس بر اساس ساختار دانش و متناسب با رشته تخصصی هستند و بر چهار جنبه رشته عملی شامل اطلاعات، حقایق، قوانین، نظریات، روش ها و قواعد را برای قضاوت و ارزیابی در رشته مورد نظر فراهم می اورند(بردی به نقل از یارمحمدیان۱۳۹۴: ۱۷۳) و بررسی ها نشان می دهد که این برنامه های درسی در قالب موضوعات مجزای محتوا سازماندهی شده اند و هدف از این رویکرد انضباط ذهنی از طریق مطالعه مواد درسی اتفاق می افتد و دانشجو موظف است حوزه های یادگیری را بدون ارتباط با یکدیگر فرا بگیرد. با وجود محاسنی در این خصوص معایبی همچون عدم ارتباط دانش با جامعه پیرامونی اشاره دارد(ملکی ۱۳۹۲:۲۵۵). در بخش برنامه درسی اجرا شده آموزش علوم تجربی نیز همین دیدگاه حاکم است و دانش اموزان مطالب را به صورت جزیره های جدا از هم یادمی گیرند و رویکرد یادگیری جزیره ای است(نگارندگان).

بررسی های تحلیل محتوای آموزش علوم تجربی در پایه هفتم نشان داد که از ۵ بخش و ۱۵ فصل تشکیل شده است(جدول -۳). این ماده درسی ۱۳۰ صفحه و ۱۴۸ عنوان آموزشی دارد. بیشترین تطابق با ۱۰۰٪ مربوط به فصل های اول، دوم، نهم ، دهم، دوازدهم، سیزده وچهاردهم و پانزدهم و کمترین مربوط به فصل پنجم از معدن تاخانه با ۱۶/۶۶٪ است.

موضوعاتی که به عنوان سرفصل این مباحث را پوشش می دهد مربوط به سرفصل های فیزیولوژی، علوم زمین، فیزیک مکانیک، محیط زیست و آموزش علوم تجربی، زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، فیزیک شاره‌ها، موج و گرما، آزمایشگاه شیمی متوسطه اول، شیمی فیزیک، شیمی تجزیه، مبانی آموزش علوم تجربی، شیمی معدنی، بلور شناسی و کانی شناسی، میکروبیولوژی و بهداشت، زیست‌شناسی گیاهی، کاربست فناوری در آموزش علوم تجربی، سلامت بهداشت[1]،کاربرد فلسفه/تاریخ/جامعه شناسی در علوم تجربی و زمین‌شناسی است. بر اساس داده های بدست آمده مشاهده شد که از ۱۴۸ مبحث مطرح‌شده در این کتاب، ۱۲۱ مورد آن به‌طور ویژه بر اساس سرفصل‌های دروس رشته آموزش علوم تجربی، در دوره کارشناسی این رشته آموزش داده می‌شود. از این بین درس فیزیولوژی با پرداختن به ۲۳ مبحث بیشترین تأثیر را دارد و پس از آن درس علوم زمین با ۲۰ مورد و درسهای فیزیک مکانیک و محیط زیست و آموزش علوم تجربی با بیش از ۱۰ مورد از درسهای با اهمّیّت به شمار می‌آیند.

[1] . درسی به نام سلامت، بهداشت و صیانت از محیط زیست، مشاهده می‌شود که جز دروس تخصصی نبوده ولی از جهتی که در آموزش علوم تجربی نقش موثری دارد به آن اشاره شده است.

در میان ۱۴۸ مبحث آموزشیاستخراج شده در فصل اتم ها، ذرات ریز اتمی؛ فصل مواد پیرامون ما، انعطاف پذیری- آلیاژ- مواد هوشمند؛ ازمعدن تا خانه، استخراج آهن- سیمان- بتن - ساخت ظروف و شیشه‌ای؛ فصل سفر آب روی زمین سد –آبشار- باران مصنوعی- دانش هواشناسی؛ سفر آب زیر زمین ، غار آهکی؛ فصل انرژی و تبدیل های آن انرژی پتانسیل شیمیایی- انرژی ذخیره شده در مواد غذایی؛ فصل یاخته و زمان بندی، سازماندهی سلول و فصل سفر غذا،موضوع انواع دندان مغفول مانده است. این بدان معنی است که با وجود سرفصل های مختلف این محتوا در بخش های سرفصل اشاره نشده است و لازم است در این خصوص بازنگری صورت پذیرد. در مجموع میزان تطابق برنامه درسی قصد شده با جرا شده در کتاب علوم تجربی پایه هفتم میانگین ۸۸/۵۱٪ است.

بررسی های تحلیل محتوای آموزش علوم تجربی در پایه هشتم (جدول -۴) نشان داد این ماده درسی ۱۴۵ صفحه و ۱۲۰ عنوان آموزشی دارد. بیشترین تطابق با ۱۰۰٪ مربوط به فصل های تنظیم عصبی؛ تنظیم هورمونی؛ تولید مثل در جانداران؛ الکتریسیته؛ کانی ها؛ سنگ ها و شکست نور و کمترین میزان با ۴۲٪ و ۵۸٪ به ترتیب به فصل های نور و ویژگی های آن والفبای زیست فناوری است. در این پایه نیز سرفصل های فیزیولوژی، فیزیک الکتریسیته و مغناطیس، نورشناسی و فیزیک نوین، زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، بلور شناسی و کانی شناسی، میکروبیولوژی و بهداشت، علوم زمین،سنگ شناسی، آزمایشگاه شیمی متوسطه اول، سلامت و بهداشت، شیمی آلی، شیمی تجزیه، بوم شناسی، فیزیک مکانیک، شیمی فیزیکف محیط زیست و آموزش علوم تجربی، زمین‌شناسی ایران و فیزیک شاره موج و گرما است که از این بین درس فیزیولوژی با پرداختن به ۲۲ مبحث بیشترین و پس از آن درس فیزیک الکتریسته و مغناطیس با ۱۴ مورد از درس‌های با اهمّیّت به شمار می‌آید. در مجموع میانگین میزان تطابق برنامه درسی قصد شده در علوم هشتم با سرفصل های آموزشی دانشگاه فرهنگیان ۸۴/۱۶٪ است. همچنین نتایج نشان داد که از ۱۲۰ مبحث در مجموع ۱۸ مبحث مغفول مانده است(۳۱/۴۸٪) و این مباحث شامل مواد خالص و مخلوط انرژی شیمیایی، واکنش های شیمیایی، عدد اتمی، ایزوتوپ، عدد جرمی، اندام های حرکتی، زیست فناوری، دستکاری ژنی، انتقال ژن، بیماری‌های ژنی، عوامل تعیین کننده صفات، آهن ربا، مواد مغناطیسی و غیر مغناطیسی و هوازدگی شیمیایی است.

در کتاب علوم تجربی پایه نهم از مجموع ۱۷۳ صفحه و ۹۸ مبحث آموزشی فصل های دو، چهار، پنج، شش، هفت، هشت، یازده، دوازده، سیزده، چهارده و پانزدهم پوشش ۱۰۰٪ محتوا دارند از ۹۸ مبحث مطرح‌شده در این کتاب، ۷۰ مورد آن به‌طور ویژه بر اساس سرفصل‌های دروس رشته آموزش علوم تجربی، در دوره کارشناسی این رشته آموزش داده می‌شود این سرفصل ها شامل زیست‌شناسی جانوری، زیست‌شناسی گیاهی، فیزیک مکانیک، علوم زمین، موج و گرما، چینه شناسی و فسیل شناسی، میکروبیولوژی و بهداشت، شیمی معدنی، بوم شناسی، شیمی آلی، آزمایشگاه شیمی متوسطه اول و زمین‌شناسی ایران است . از این بین درس زیست‌شناسی جانوری با پرداختن به ۱۶ مبحث بیشترین و پس از آن درس‌های زیست‌شناسی گیاهی و فیزیک مکانیک با ۱۲ مورد از درس‌های با اهمّیّت به شمار می‌آیند و در مجموع ۷۷/۵۵٪ سرفصل های دانشگاه فرهنگیان کتاب علوم تجربی پایه نهم را پوشش داده است. بر این اساس مفاهیم فصل دهم با عنوان نگاهی به فضا با مباحثی هم چون علم نجوم، کار با اسطرلاب، کهکشان، ستارگان، صورت های فلکی، جهت یابی جغرافیایی در روز و شب، تعیین قبله منظومه شمسی، سیارات، قمر،سیارک ها، شهاب سنگ ها و سفر به فضا به عنوان؛ طبقه بندی عنصرها بر اساس مدل اتمی بور بسپارهای طبیعی و مصنوعی از فصل اول ؛ نفت خام

از فصل سوم و اهرم مزیت مکانیکی، قرقره ها ، چرخ دنده ها وسطح شیب دار از فصل دهم محتوای مغفول برنامه درسی شناسایی شد(۲۲/۵۵٪ کل محتوا).

با توجه به داده های فوق درس‌های فیزیولوژی انسان، فیزیک مکانیک و علوم زمین از اهمّیّت بسیار زیادی برخوردار هستند و از بین ۳۶۶ مبحث مطرح‌شده در کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره‌ی متوسّطه ی اول، با گذراندن دروس فیزیولوژی انسان، فیزیک مکانیک و علوم زمین تقریباً می‌توان به ۴۰٪ مباحث تسلط پیدا کرد. از بین سایر دروس، زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و همچنین محیط زیست و آموزش علوم تجربی هرکدام با داشتن ارتباط با ۱۷ مبحث و زیست‌شناسی جانوری با داشتن ارتباط با ۱۶ مبحث از جمله دروس با اهمّیّت دوره کارشناسی آموزش علوم تجربی به شمار می‌آیند.

درس فیزیولوژی انسان با دو واحد تئوری با هدف آشنایی با ساختار و نحوه عملکرد دستگاه های مختلف بدن به منظور داشتن رفتار سالم جهت حفظ سلامت فردی و اجتماعی از اهمیت زیادی برخوردار است. این هدف نشان میدهد که درس فیزیولوژی علاوه بر ساحت تربیت علمی و فناورانه به ساحت تعلیم و تربیت زیستی و بدنی هم توجه ویژه ای دارد(نگارندگان). این ایجاد ارتباط بین آموزه های علمی و زندگی واقعی منجر به معنی دار شدن یادگیری و پرورش انسان هایی خلاق و متفکر خواهد انجامید(برنامه درس ملی. حوزه یادگیری علوم تجربی:۳۶)

سرفصل پرتکرار دیگر درس فیزیک مکانیک است که به بررسی اجسام در حالت های مختلف اشاره دارد و باعث بسط بینش شهودی در فیزیک و چگونگی حل مسائل پیرامونی خود و طبیعت اشاره دارد. این فهم هم می بایست بر پدیده محوری تاکید و توجه نماید. بسیاری از پدیده های زیستی همچون حرکت خون یا طبیعی همچون ایجاد زمین لرزه به عنوان سنگ زیربنای علوم محض و کاربردی است و به یادگیرنده کمک می کند که در جهان تعاملات خود با خود و خود با خلقت به درک و فهم عمیقی نایل شود تا علاوه بر کشف پدیده های هستی به فعل خداوند به عنوان جهت گیری اصلی حوزه تربیت یادگیری علوم تجربی نائل شوند(برنامه درس ملی، حوزه تربیت و یادگیری علوم تجربی:۳۵). این واحد نیز علاوه بر توجه به ساحت تعلیم و تربیت علمی و افزایش سواد فناورانه می تواند در راستای تعلیم و تربیت اعتقادی، عبادی و اخلاقی نیز یادگیرندگان را کوشا سازد(نگارندگان).

در سرفصل آموزش علوم زمین با تاکیدی بر اهمیت زیمن شناسی و کاربرد ان در ساختمان درونی و برونی و شناسایی و درک پدیده های طبیعی آنان را قادر می سازد که بتوانند درمواجهه با پدیده ها و موقعیت ها توانمدی لازم را کسب کرده باشند و بر همین اساس دیدگاه فوق در مورد اهمیت فیزیک –مکانیک در امورد سرفصل اموزش علوم زمین تایید می شود(نگارندگان).

از دیگر نکاتی که می‌توان به آن اشاره کرد این است که دانشجومعلّمان تا پایان سال دوم تحصیل در دانشگاه فرهنگیان، تنها به ۵۰٪ مباحث مطرح‌شده در کتاب‌های علوم دوره‌ی متوسّطه ی اول تسلط کافی پیدا می‌کنند و از این نتایج می‌توان به سنگینی، پرحجم بودن و تنوع محتوای کتب علوم تجربی دوره متوسطه اول پی‌برد (۳۶۶ مبحث).

نکته قابل توجه دیگری که از جدول‌های فوق به دست می‌آید اهمّیّت به نسبت بالای درس محیط زیست و آموزش علوم تجربی بر آموزش علوم است. با توجه به تغییر کتاب‌های درسی و زمینه محور شدن آن‌ها، این درس که به مطالب

کاربردی و ارتباط علوم با محیط زیست می‌پردازد از اهمّیّت بسیاری برای دانشجومعلّمان رشته آموزش علوم تجربی می‌تواند برخوردار باشد.

پیشنهادهای اجرایی

با توجه به نتایج وارسی حاصل از داده کاوی محتوای کتب درسی و سرفصل های اموزشی نگارندگان برای برطرف شدن اشکالات سرفصل ها ارائه می گردد:

- درس‌های تخصصی مطرح‌شده در رشته آموزش علوم تجربی در مورد درس نجوم پایه نهم کاملاً دچار کمبود و نقض هست و هیچ سرفصلی برای آن در نظر گرفته نشده است. با توجه به اینکه دانش آموزان نوجوان، بسیار به این درس علاقه نشان می‌دهند و معلم باید بتواند پاسخگوی نیاز این عزیزان باشد، توصیه می‌شود در بازنگری‌های آینده در برنامه درسی آموزش علوم تجربی این موضوع مدنظر واقع شود و چند واحد درسی برای این درس در نظر گرفته شود.
- به دلیل عدم تخصص دادن چند واحد درسی به بخش نجوم، توصیه می‌شود در قسمت دروس تخصصی_تربیتی در واحد درسی بررسی کتب علوم تجربی ۲ (بررسی فصول فیزیک و شیمی) دانشجویان و استادان گرامی توجه ویژه‌ای به این بخش از کتاب علوم تجربی پایه نهم داشته باشند.
- با توجه به مباحث پرداخته نشده بخش شیمی که به‌صورت پایه‌ای نیاز یک معلم علوم می‌باشند و در برنامه درسی رشته آموزش علوم تجربی نیامده‌اند توصیه می‌شود در صورت امکان واحدی به درس شیمی عمومی اختصاص پیدا کند تا معلم علوم ابتدا خودش، بتواند مفاهیم پایه را نظیر (کمیت‌های بنیادی، نظریه اتمی، جدول تناوبی و خواص اتم‌ها و...) بیاموزد و سپس به دانش آموزان خود منتقل کند.
- مبحث ژنتیک از مباحث مغفول در رشته آموزش علوم تجربی است. باوجوداینکه ژنتیک به‌طور گسترده در علوم تجربی متوسطه اول به‌ویژه در پایه هشتم بیان‌شده است؛ اما دانشجو معلمان این رشته از آموزش این مطالب در دانشگاه بی‌بهره‌اند. از این رو توصیه می‌شود در صورت بازنگری برنامه درسی این رشته، به این نکته توجه شود و این مباحث نیز گنجانده شود. مباحث می‌توانند در ذیل واحد زیست‌شناسی سلولی و مولکولی نیز تدریس شوند.

منابع

ادیب، یوسف؛ فتحی، آذر، اسکندر؛ کریمی، سیدبهاالدین؛ سلطانی، اکبر(۱۳۳۴). ادراک استادان گروه مشاوره از برنامه درسی پوچ در دانشگاه: مطالعه کیفی. *پژوهش‌های کیفی در برنامه درسی*، ۱(۳)، صص۱-۲۴.

اناری نژاد،عباس؛دژ کوهی،محمدجواد (۱۳۹۷). ارزیابی کارایی درونی برنامه درسی دوره کارشناسی آموزش ریاضی از دیدگاه دانشجویان و اساتید دانشگاه فرهنگیان. *پویش در آموزش علوم پایه* ،۴(۳)، صص۲۱-۳۰.

برنامه درس ملی (۱۳۹۱). انتشارات وزارت اموزش و پرورش ایران. بازنمایی شده در سایت: https://medu.gov.ir/fa/node/12951

بهرام بیگی، مهری.(۱۳۹۱). ویژگی های مطلوب در تدوین سرفصل دانشگاهی با نقدی بر سرفصل های درسی رشته زبان فرانسه. پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی تابستان . شماره ۲۵ .صص۴۴ - ۵۸.

تربیت معلم و تامین نیروی انسانی (۱۳۹۸). انتشارات شورای عالی آموزش و پرورش. بازنمایی شده در سایت: https://www.sce.ir/.

رجبلو،علی؛ موحدفر، علی (۱۳۹۹). مقایسه ی برنامه ی درسی آموزش شیمی با عناوین درسی شیمی دوره ی دوم متوسطه. نشریه پژوهش در آموزش شیمی » ۲(۳)، صص۶۷-۸۴

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی (۱۴۰۱). علوم تجربی،پایه نهم دوره اول متوسطه، کد۹۰۶. تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی (۱۴۰۱). علوم تجربی،پایه هشتم دوره اول متوسطه، کد ۸۰۶ ، تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی (۱۴۰۱). علوم تجربی، پایه هفتم دوره اول متوسطه،۷۰۶ ،تهران. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

شریفی‌نجف‌آبادی، رسول(۱۳۹۲). برنامه درسی علوم تجربی، ازنظر تا عمل(با تأکید بر اصلاح نظام تربیت‌معلم)، *همایش ملی مطالعات برنامه درسی ایران تغییر در برنامه درسی دوره‌های تحصیلی آموزش‌وپرورش*، بیرجند، دانشگاه بیرجند.

شعبانی، زهرا (۱۳۸۳). بررسی تطبیقی برنامه تربیت‌معلم ایران و چند کشور دنیا . *فصلنامه تعلیم و تربیت*، ۳(۷۹)، ۱۶۰-۱۲۱.

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری (۱۳۹۴). برنامه‌ی درسی دوره‌ی کارشناسی آموزش علوم تجربی ویژه‌ی دانشگاه فرهنگیان.

صفری، محمود؛ قورچیان، نادرقلی(۱۳۸۶). تحلیلی بر برنامه درسی پوچ در محتوای آموزشی. *پژوهش در برنامه ریزی درسی*،۱۴(۵۴)،صص۶۶-۷۴.

ظاهری ، محمد؛ عبدالملکی ، صابر و فرجادمند، لیال .(۱۳۹۷). بررسی وضعیت درک دانشجو- معلمان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعه موردی مراکز تربیت معلم تهران. *پژوهش در برنامه ریزی درسی*.۱۵(۳۱). صص۹۸-۷۹.

عقیلی، علیرضا (۱۳۹۲). صلاحیت‌های معلم در برنامه درسی تربیت‌معلم: شناسایی، میزان تحقق و نقاط قوت و ضعف، از منظر اساتید، دانشجویان و فارغ‌التحصیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران.

فتحی واجارگاه، کورش.(۱۳۹۲). برنامه درسی چیست؟ تهران. موسسه کتاب مهربان نشر

مقصودی، مجتبی؛ خدامرادی ،ابوالفضل(۱۳۹۸). نقد و بررسی برنامه درسی جدید رشته دبیری زبان انگلیسی دانشگاه فرهنگیان، *پژوهش‌نامه متون و برنامه‌های علوم انسانی* ،۱۹(۱۱)،۲۷۴-۲۹۷.

ملکی؛ حسن.(۱۳۹۲).برنامه ریزی درسی(راهنمای عمل). مشهد. پیام اندیشه

یارمحمدیان،محمد حسین.(۱۳۹۴). مبانی و اصول برنامه ریزی درسی. چاچ چهاردهم. تهران. انتشارات یادواره

Gal A. (1994). Methods of qualitative and quantitative analyze in psychology and education.

Hsiu-Fang, H. Sieh & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. Qualitative Health Research. November

Khayotha, J, Somsong, S and Kanyarat, S. (2015). The curriculum development for science teachers' training: The action lesson focusing on science process skills. Educational Research and Reviews. Vol. 10(23), pp. 2674-2683. DOI: 10.5897/ERR2015.2408.

Mayring, Ph. (2000). "Qualitative Content Analysis." Forum: Qualitative Social Research.1(2). pp76-89.

Moreno, J. M. (2007), "Do the Initial and the Continuous Teachers' Professional Development Sufficiently Prepare Teachers to Understand and Cope with the Complexities of Today and Tomorrow's Education?", Journal of Educational Change, vol. 8, no. 2

Sinkinson, A. (1997), "Teachers into Lecturers: An Agenda for Change", Teacher Development, vol. 1, no.1

Zhang, Y and Wildemuth, B (2009). Applications of Social Research Methods to Questions in Information and Library Science, BM.22(3). pp34-45.

یادگیری جذاب و اثربخش علوم تجربی برای شاگردان دوره ابتدایی با استفاده از رویکرد پروژه محور (PBL)

بهاره سلمانی محمدابادی[۱] زینب سلیمان پور[۱]

چکیده: *جان دیویی، پس از مطالعه کلاس‌های درس، به این نتیجه رسید که کیفیت و تعمیق یادگیری در دروس مختلف متفاوت است. او به این تفاوت‌ها علاقه‌مند شد و نظریه ساختارگرایی را مطرح کرد. این نظریه مبتنی بر روش‌ها و رویکردهای مختلفی است که براساس آن، ساختارهای یادگیری تشکیل می‌شوند و رویکرد فعال در فرایند یادگیری به عنوان یک پله رشد مورد تأکید قرار می‌گیرد. در این پژوهش، ما رویکرد پروژه محور را، به ویژه تأثیر آن بر علوم تجربی، با استفاده از روش پژوهش کتابخانه‌ای (اسنادی) بررسی کرده و نتایج تحلیل خود را در این زمینه شرح دادیم. رویکرد پروژه محور، یک رویکرد سیستماتیک است که بر پایه سازماندهی پروژه‌ها انجام می‌شود و تمرکز آن بر دانش‌آموز قرار دارد. این رویکرد به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا علم را از طریق تجربه بیاموزند. در کلاس علوم تجربی، می‌توان به محضر دانش‌آموزان پروژه‌های مختلفی را ارائه داد تا آن‌ها بتوانند مفاهیم جدید را با مطالب گذشته ارتباط داده و در موقعیت‌های جدید از آن استفاده کنند. در این پروژه‌های علوم تجربی، نقش تسهیل‌گر و راهنما نقش مهمی ایفا می‌کنند. به‌کارگیری رویکرد پروژه محور در برنامه درسی و به‌ویژه آموزش علوم تجربی، باعث می‌شود دانش‌آموزان به درک عمیق‌تری از مفاهیم علمی برسند و از آن‌ها در دنیای واقعی استفاده کنند*

واژه های کلیدی: پروژه محور، علوم تجربی، تدریس فعال.

Attractive and effective learning of experimental sciences for elementary school students using project-based approach (PBL)

Bahareh Salmani Mohammad Abadi, Zeinab Soleymanpour

Received: 7 May 2023; Accepted: 9 July 2023

Abstract: *John Davies, after studying different classes, came to the conclusion that the quality and depth of learning vary in different subjects. He became interested in these differences and proposed the theory of constructivism. This theory is based on various methods and approaches through which learning structures are formed, emphasizing an active approach in the learning process as a stepping stone for growth. In this research, we examined the project-based approach, particularly its impact on the experimental sciences, using a library-based research method (document analysis), and described our findings in this area. The project-based approach is a systematic approach that is based on organizing projects and focuses on the learner. This approach allows students to learn science through experience. In the science class, students can be presented with various projects so that they can connect new concepts with past knowledge and apply them in new situations. In these experimental science projects, the facilitator and guide play a significant role. Implementing the project-based approach in the curriculum, especially in the teaching of experimental sciences, leads to a deeper understanding of scientific concepts by students and enables them to apply them in the real world.*

Keywords: project-based-learning, science, project, active teaching method

---

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۲/۱۷ و تاریخ پذیرش آن۱۴۰۲/۰۴/۱۸ می‌باشد

[۱]دانشجومعلم، کارشناسی آموزش ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان مرکز آموزش عالی شهید شرافت تهران.

baharehsalmani1380@gmail.com

مقدمه

آرزوی دیرینه هرجامعه ای پیشرفت و تعالی افراد آن جامعه و داشتن شهروندانی فرهیخته و دانشمند است و بدیهی است هر پیشرفتی درزمینه های مختلف از جمله فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی مستلزم داشتن افرادی متفکر، خالق و منتقد می باشد که بتوانند تصمیمات صحیح اتخاذ نمایند و برنامه ریزی صحیحی داشته باشند و این منوط به وجود نظام های آموزش و پرورش فعال و پویاست.پس به جرأت می‌توان گفت هر پیشرفتی از نظام کارآمد و صحیح آموزش و پرورش جوامع نشأت می‌گیرد و این مهم به عوامل متعددی از حمله تغییر شیوه‌ها و الگوهای تدریس و در جهت استفاده از روش‌های نوین و فعال بستگی دارد (یزدیان‌پور و همکاران،۱۳۸۸).

روش فعال روشی است که در آن دانش آموزان در جریان یاددهی – یادگیری نقش فعالی بر عهده دارند. به بحث میپردازند، مسائل را حل و تمرین میکنند و با استفاده از راهنمایی‌های معلم به کسب تجربه میپردازند و به عبارتی تعاملی دوطرفه بین معلم و شاگرد وجود دارد. در روش‌های فعال معلم نقش راهنما و هدایت کننده را ایفا مینماید. درحالیکه در روش‌های غیرفعال وظیفه اساسی بر دوش و عهده معلم می باشد (کلبعلی و توحیدی،۱۳۹۵).

به اعتقاد ترندایک (۱۹۹۱)، ورود اصول روانشناسی شناختی به کلاس درس سبب شده است تا به پرورش فرایندهای عالی فکر و مهارت‌های تفکر انتقادی توجه شود؛ که این امر یکی از پیامدهای روش فعال می‌باشد.

مطالعه نشان میدهد که تدریس با کیفیت و کارآمدتر به دانش تخصصی در زمینهٔ موضوع، مهارت معلم، آشنایی با شیوههای، مختلف تدریس موضوع درسی و مهارت در به شیوه کارگیری اینها نیاز دارد (زرودی،۱۳۹۶). به اعتقاد کارشناسان تعلیم و تربیت دانش آموزانی که از طریق یادگیری فعال به یادگیری می پردازند نه تنها بهتر فرا می گیرند، بلکه از یادگیری لذت بیشتری هم می برند، زیرا آن ها به جای اینکه فقط شنونده باشند فعالانه در جریان یادگیری مشارکت می کنند و خود را مسئول یادگیری خویش می دانند مشارکت فراگیران در جریان تدریس و به کارگیری روش های پویا و فعال را از عوامل موثر در بهبود فرایند یاددهی یادگیری بیان می‌دارد (صادقی و همکاران،۱۳۹۷).

یکی از روش های تدریس فعال روش تدریس مبتنی بر واحد کار است که ویلیام هرد کیلپاتریک[2] آن را پایه‌گذاری کرده است. این روش شامل یک رشته فعالیت‌هایی ست که در اطراف یک دسته مفاهیم کلی دور می‌زند، و کلیه مطالب را در حول یک محور مورد مطالعه قرار می‌دهد. روش واحد کار ممکن است به صورت واحد موضوع محور، واحد تجربه محور یا واحد پروژه محور (Pbl[3]) اجرا شود (شعبانی،۱۴۰۰، ص.۴۱۹).

همچنین یادگیری پروژه محور یکی از رویکردهای پویا در تدریس است که در آن دانش‌آموزان مسائل و مشکلات دنیای واقعی را کندوکاو میکنند و همزمان با شرکت در فعالیت‌های گروهی، مهارت‌های فراتر از برنامه درسی را به دست می‌آورند. یادگیری پرژوه محور رویکردی در آموزش است که بر تکالیف یادگیری مبتنی بر علایق فراگیران تأکید می

[2] William Heard Kilpatrick
[3] Project-based-learning

کند. یادگیری پروژه محور یک روش تدریس سیستماتیک است که از طریق فرایند گسترده تحقیق، دانش‌آموزان را درگیر دانش و مهارت‌های یادگیری می کند (زرودی،۱۳۹۶).

در طی پروژه‌های مختلف دانش‌آموز ممکن است خاک باغچه را برای یافتن انواع حشرات و جانوران زیر و رو کند ،گیاهی را پرورش دهد، وسیله‌ای بسازد، نقشه محلی را ترسیم کند تا روش هایی برای حفاظت از محیط زیست آن محل پیشنهاد کند. مشکلات اقتصادی یا اجتماعی را شناسایی کند و برای رفع آن‌ها پیشنهادهایی بدهد، از حیات وحش و رفتارهای خاص جانوران اطلاعات جمع آوری کند و یا فیلم تهیه نماید تا آن را ارائه کند. او در انجام هر یک از کارهای فوق و برای جمع‌آوری اطلاعات ،کارهای متعددی انجام میدهد مثلا با عطار، عکاس، داروساز، مکانیک، مورخ و.... مصاحبه میکند تا از ایده‌های آنان مطلع شود و به این طریق مراجعه به منابع مناسب را می‌آموزد. به عبارتی چنین فعالیت‌هایی برای دانش‌آموز فرصتی فراهم میکند تا مهارت‌های بهتر زندگی کردن و توانایی برخورد با مسائل زندگی را کسب کند (رستگار،۱۳۸۲،ص.۶۰)

رویکرد پروژه محور یکی از الگوهای مناسب برای آموزش علوم تجربی است که می‌تواند ما را به خوبی با روش‌های نوین و پیاده سازی آن‌ها در کلاس درس آشنا کند. هدف از این مقاله بررسی رویکرد پروژه محور در آموزش علوم تجربی است.

پیشنهادهای تحقیق

بر اساس تحقیق انجام شده پیشنهاد می‌شود؛ یادگیری پروژه محور را در موضوعات زیر با جزئیات به مورد بررسی قرار گیرد:

- بررسی تأثیر استفاده از رویکرد پروژه محور در افزایش تفکر انتقادی و مهارت‌های مشارکتی شاگردان در علوم تجربی
- مقایسه عملکرد شاگردان در یادگیری مفاهیم علمی با استفاده از روش پروژه محور و روش سنتی درس‌های تئوری
- بررسی تأثیر رویکرد پروژه محور بر انگیزش و خودپنداره مثبت شاگردان نسبت به علوم تجربی
- بررسی نقش معلمان در طراحی و اجرای فعالیت‌های پروژه محور و تأثیر آن بر یادگیری و توسعه مهارت‌های شاگردان

پیشینه یادگیری پروژه محور(pbl)

برگرفته از مبنای تاریخی، توجه به این نکته مهم است که توصیفات اولیه آموزش تجربی را می‌توان در روش‌های تدریس سقراط یافت که از شیوه‌های تحقیق محور استفاده می‌کرد (افستراتیا،۲۰۱۴). این مطلب نشان می‌دهد بستری برای پیدایش نظریه جان دیویی در وی وجود داشته است.

در اوایل سال‌های ۱۹۰۰میلادی، جان دیوی با پشتیبانی از نظریه «یادگیری با انجام دادن» در واقع به مفهومی شبیه یادگیری پروژه محور اشاره کرده است. این گرایش همچنین در مکتب ساختار گرایی هم بازتاب داشته. ساختار گرایی توضیح می دهد که افراد دانش را از طریق ارتباط با محیطشان می سازند و ساختار دانش هر فرد با دیگری متفاوت است (صادقی و همکاران،۱۳۹۷).

یادگیری مبتنی بر پروژه نیز دیدگاه ویگوتسکی را منعکس می کند. ویگوتسکی آن را تئوری می‌کند. یادگیری از طریق تعامل اجتماعی اتفاق می‌افتد که افراد را تشویق می‌کند تا با این نوع برخورد کنند. چالش‌های شناختی که اندکی بالاتر از سطح توانایی فعلی آنهاست (کوبیاتکو،۲۰۱۱).

رویکرد مدرن به یادگیری مبتنی بر پروژه مبتنی بر بحث دیویی است که استدلال می کند «دانش علمی و فنی از نیاز به پاسخگویی به مشکلات زندگی سرچشمه می‌گیرد» (گلتکین،۲۰۰۷).

بیان دیویی پیچیده و بغرنج بود و حتی موجب بدفهمی‌هایی از ایده‌های او در میان خوانندگان میشد و کیلپتریک سبکی روان و همه فهم داشت و از همین رو به نویسندهای عامه‌پسند تبدیل شد و در واقع بسیاری از آثـار دیویی را از انگلیسی به انگلیسی ترجمه کرد. این چنین، کیلپتریک « روش پروژه» را در مجموعه‌هایی سرراست به دست داد که در آن‌ها بر نمونه‌های عملی زندگی روزمره مثل مبلمان خانه و آشپزی و خیاطی تکیه شده بود. دانش‌آموزان، برنامه‌های درسی را بازی آزاد و دلبخواه میشمردند و از این رهگذر معلمان بـه آنان خواندن، نوشتن، حساب و انواع دانش و مهارت‌ها را می‌آموختند در عین حال که کیلپتریک به انضباط محیط یاددهی و یادگیری تأکید داشت اما به دلیل استفاده از نمونه‌های عملی دلبخواه و پیرنگ بازی گونهٔ محیط آموزشی، این انضباط برای فراگیران آزاردهنده نمی شد (فراستخواه).

یکی از دانشمندانی که با نظریه‌هایش در مورد یادگیری به توسعه یادگیری پروژه محور کمک کرده است. سیمور پیرت، ریاضیدان دانشگاه ام آی تی است. او معتقد است که علت زدگی دانش آموزان از مدرسه، سلسله مراتب غلط آشنایی آن‌ها با مفاهیم انتزاعی فیزیک، ریاضی و شیمی درس بدهیم، و بعد فقط در دانشگاه مهندسی را معرفی کنیم. بهتر است با مهندسی شروع کنیم. یعنی که دانش آموزان ابتدا با کاربرد این مفاهیم طور به عملی آشنا و شوند در نتیجه مباحث مطالعه هنگام انتزاعی‌تر بتوانند ارتباطی بین دروس و جدید تجربه‌هایش برقرار کند (صادقی و همکاران،۱۳۹۷).

الکساندر و همکارانش در تحقیقی که در نیمسال اول سال تحصیلی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ بر روی آموزش و یادگیری آمار به روش پروژه‌ای در پرتقال انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روش پروژه‌ای به دانش‌آموزان این فرصت را داد که با کار عملی یعنی انجام دادن آمار یاد بگیرند و به آنان کمک کرد تا در تحلیل آماری راحت‌تر عمل کنند. چادجیپادلیس و آندریادیز(۲۰۰۶) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند، با توجه به اینکه تعیین تکلیف پروژه‌ای بـه دانش‌آموزان چارچوبی

ایجاد میکند که ارتباط متقابل را بین مدرس و دانش‌آموز زیاد می‌کند، کاربرد پروژه‌های فردی را بررسی کرد و نشان دهد کـه میزان یادگیری دانشجویانی کـه در گروه پروژه‌ای مفاهیم و ایده‌ها را یاد گرفتند در مقایسه با گروه گواه بیشتر بـود و نگرش بهتری نسبت به مفاهیم و علوم داشتند (صادقی و همکاران،۱۳۹۷).

براساس تحقیقی با عنوان « بررسی مهارت های مؤثر بر پرورش تفکر انتقادی در برنامه درسی جامعه شناسی در دوره متوسطه در سال تحصیلی ۸۰ –۱۳۷۹ » انجام شد نتایج به دست آمده نشان داد که با تدریس به شیوه حل مسأله و پروژه محور توسط معلم می توان مهارت های تحلیل، ترکیب، ارزشیابی، استنباط و جمع بندی را در دانش آموزان تقویت کرد (سلطانی،۱۳۹۸).

در پژوهشی با عنوان « بررسی تاثیر آموزش به روش پروژه محور و اکتشافی بر یادگیری مهارت های فرایندی دانش آموزان در درس فیزیک ۲ و آزمایشگاه رشته تجربی سال دوم متوسطه»، این فرض که آموزش به روش پروژه محور و اکتشافی بر میزان یادگیری مهارت های فرایندیدانش‌آموزان در فیزیک۲ و آزمایشگاه رشته تجربی سال دوم متوسطه تأثیر دارد، تایید شد (سلطانی،۱۳۹۸).

نتایج پژوهشی با عنوان «تاثیر یادگیری پروژه محور بر موفقیت دانش آموزان در درس علوم» حاکی از آن بود که دانش آموزان گروه آزمایش (که به روش یادگیری پروژه محور آموزش دیدند) نسبت به گروه کنترل (که طبق برنامه مصوب وزارت آموزش و پرورش آموزش دیدند) موفقیت وانگیزش تحصیلی بیشتری داشته اند (صادقی و همکاران،۱۳۹۷).

در تمام این سال‌ها پژوهشگران با پژوهش‌هایی که انجام دادند به این نتیجه دست یافتند زمانی که به واسطه رویکرد پروژه محور دانش‌آموزان فعالانه در کلاس درس حضور پیدا می‌کنند و دروس مختلف به ویژه علوم تجربی را فرا می‌گیرند؛ لذت یادگیری افزایش یافته و به دنبال آن کیفیت یادگیری نیز پر رنگ‌تر می‌شود.

روش پژوهش

روش پژوهش توصیفی – تحلیلی است و جمع آوری اطلاعات به صورت اسنادی (کتابخانه‌ای) انجام شده است. بدین صورت که با مطالعه منابع (کتاب‌ها، مقاله‌ها و پایان‌نامه‌ها) پیرامون موضوع یادگیری پروژه محور در آموزش علوم تجربی اقدام به جمع‌آوری اطلاعات شده است. روش گردآوری اطلاعات به صورت فیش برداری از منابع کتابخانه‌ای (سنتی و الکترونیکی) بوده است. به عبارت دیگر، از طریق فیش برداری به جمع‌آوری اطلاعات (تعریف یادگیری پروژه محور، تعریف پروژه، ویژگی‌های یادگیری پروژه محور، پروژه محوری در علوم تجربی، الگوی یادگیری پروژه محور مزایا و معایب یادگیری پروژه محور، نقش الگوی یادگیری پروژه محور در تحولات کلاس‌های درسی سنتی و تعمیق یادگیری، نحوه ارزشیابی رویکرد) اقدام شده است.

تعریف پروژه

کلمه پروژه، برای اولین بار در سال ۱۹۰۰ در بخش کارهای دستی دانشگاه کلمبیا به کار برده شد و مفهوم آن در نزد عموم عبارت بود از یک مسئله وسیع و مهم که جنبه عملی دارد و دانش آموزان بدان علاقه مندند ولی بعدها به موضوع هدف و الهامات دانش آموز بیش از جنبه عملی آن تأکید شد؛ بنابراین پروژه به مفهوم کلاسی از الهامات دانش آموز سرچشمه میگیرد و باعث ازدیاد علاقه او می شود (شعبانی،۱۴۰۰،ص.۴۱۴).

«پروژه» پژوهش درباره موضوعی است که یادگیری قرار است حول آن صورت گیرد. پروژه الگویی بـرای فعالیت های دانش آموزان است و یادگیری را از سخنرانی معلم به فعالیت دانش آموز تبدیل می‌کند . دانش آموزان این تحقیق را معمولا به صورت گروهی یا در موارد استثنایی به طور انفرادی انجام می‌دهند (کرام الدینی،آذر۱۳۸۳).

مقصود از پروژه، انجام مجموعه‌ای از فعالیت های هدفمند است که در اساس با آن مجموعه فعالیت‌های آزمایشگاهی که از روی دستورالعمل انجام می شوند؛ متفاوت است (کرام الدینی،بهمن۱۳۸۳).

معمولا پروژه هایی که در درس علوم انجام می‌شونـد، میان‌رشته‌ای هستند. یعنی به رشته‌های متفاوت علوم تجربی مربوط می شوند. یقینا در طبیعت، علوم با یکدیگر در هم تنیده‌اند و نمی‌توان آن‌ها را از هم تفکیک کرد. مدت انجام پروژه ها متفاوت است و از چند جلسه تا یک سـال یا نیم سال تحصیلی را می‌توان به پروژه اختصاص داد. می توان پروژه را در ساعات درسی یا به صورت فعالیت های خارج از کلاس انجام داد؛ یا گاه معلم می‌تواند، در بعضی ساعات درسی به بررسی پروژه‌ها بپردازد و روندکار را در صورت نیاز اصلاح کند. بی‌گمان نمی‌توان برنامه‌های درسی را فقط مبتنی بر پروژه ساخت، بلکه پروژه را می توان به عنوان بخشی از برنامه درسی در نظر گرفت؛ بخشی که با بدنه اصلی برنامه در هم بافته شده است و جدا کردن آن به آسانی ممکن نیست. به عبارت دیگر، باید پروژه‌ها را به صورت موضوع‌هایی فقط در حد فوق برنامه در نظر گرفت. در روش های سنتی یادگیری، آموزش بـا انگیزش بیرونی انـجـام می شود؛ معمولا معلم است که دانش آموز را به آموزش وا می‌دارد و به یادگیری او جهت می‌دهد. در صورتی که در یادگیری مبتنی بر پروژه، انگیزه یادگیری درونی است و دانش آموز با کمک معلم به یادگیری خود جهت می‌دهد (کرام الدینی،آذر۱۳۸۳).

تعریف یادگیری پروژه محور

یادگیری پروژه محور یک روش آموزشی سیستماتیک است که در آن دانش آموزان را توسط یک فرایند تحقیقاتی گسترده، درگیر یادگیری مهارت ها و دانش‌ها می کنند. ساختار این فرآیند تحقیقی پیرامون سوالات پیچیده، حقیقی و همینطور فرآورده‌ها و تکالیف با دقت طراحی شده، می‌باشد یا در تعریف دیگر یادگیری پروژه محور الگویی است که یادگیری را بر محور پروژه ها سازماندهی می‌کند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۷).

«یادگیری مبتنی بر پروژه»، رویکردی جامع برای درگیر کردن «دانش‌آمـوز در کارهای تحقیقی پایدار و مشارکتی است» دانش‌آموز در حال کار روی پروژه، در واقع از طریق روش علمی راه‌حل‌هایی برای مسائل زندگی واقعی خود پیدا

می‌کند. او این‌کار را با طرح سؤال و اصلاح آن، پیش‌بینی علمی، طراحی و اجرای آزمایش، جمع‌آوری و تفسیر یافته‌ها، بحث و گفت‌وگو و سرانجام انتشار گزارش کار خود، انجام می‌دهد. بنابراین، «یادگیری مبتنی بر پروژه» را می‌توان راهبردی در آموزش دانست که دانش‌آموز را در موقعیتی پیچیده قرار می‌دهد و از او می‌خواهد که خود، با کمک سایر دانش‌آموزان، معلم ودیگرانی که می‌توانند او را یاری کنند، در حل مسأله‌ای علمی بکوشد. این کوشش چند مرحله‌ای و معمولا طولانی خواهد بود (کرام الدینی، آذر ۱۳۸۳).

به بیان دیگر این رویکرد، رویکرد دانش آموز محور است که به دانش‌آموزان اجازه مشارکت در محیط یادگیری می‌دهد. آن‌ها را مسئول یادگیری خود میکند، به پیشرفت آنها کمک میکند و به آنها اجازه میدهد تا خودشان اطلاعات را درک کنند و بسازند. در رویکرد یادگیری پروژه محور، دانش‌آموزان خودشان یاد میگیرند و یادگیری خود را هدایت میکنند، خلاقیت‌شان را پرورش می‌دهند و ترجیح میدهند مسایلی را که در کلاس درس با آنها روبه‌رو میشوند، با همکاری یکدیگر حل نمایند. به‌طور خلاصه، یادگیری پروژه محور یک رویکرد یادگیری مبتنی بر کار کردن دانش‌آموزان به تنهایی یا در قالب گروه‌های کوچک است و هدف آن تولید محصولات واقعی است (گلتکین، ۲۰۰۷).

یادگیری مبتنی بر پروژه یک الگوی یاددهی_یادگیری قابل اجرا است که در مقابل تدریس برنامه درسی به عنوان یک توده بی‌ربط از اطلاعات بی‌اهمیت در کشورهای پیشرفته قد برافراشته است. این الگو بر یک یا تعداد بیشتری از مفاهیم و اصول رشته تحصیلی متمرکز میشود و در صورتی که ممکن باشد بیشتر از یک هدف یادگیری را در طرح درس پوشش میدهد. در این الگو عمدتاً وقت دانش‌آموز صرف فعالیت‌هایی از قبیل تفکر، حل مسأله، خلاقیت، دسترسی به داده‌ها، عملکرد، بازنگری، پرسش کردن و مذاکره میشود و دانش‌آموزان هم به صورت فردی و هم به صورت گروهی روی حل مسایل واقعی آمده در طرح درس کار می کنند (زرودی،۱۳۹۶).

در یک جمع‌بندی میتوان گفت: یادگیری مبتنی بر پروژه، ما به یک محصول نهایی می‌رسیم که می‌تواند در قالب پوستر، فیلم کوتاه، نمایشنامه، مقاله، روزنامه دیواری و یا یک ماکت ساده باشد که باید به صورت خلاصه به تسهیلگر ارائه شود.

ریشه‌ی یادگیری پروژه محور

ریشه‌ی یادگیری پروژه محور از چهار ایده اساسی یادگیری علوم نشأت میگیرد.

۱. ساخت فعال: پژوهش‌های یادگیری علوم دریافته‌اند درک عمیق زمانی اتفاق میافتد که یادگیرندگان به‌طور فعال بر اساس تجارب‌شان و تعامل در دنیای واقعی به ساخت معنی بپردازند و یادگیری سطحی زمانی رخ میدهد که یادگیرندگان به شکل منفعلی اطلاعاتی که از معلم، کامپیوتر یا یک کتاب منتقل می شود دریافت نمایند. تکوین درک و فهم مداوم است، فرایند رشدی که مستلزم آن است یادگیرندگان به ساخت و بازسازی آنچه از تجربه جدید کسب کرده‌اند و آنچه را که از تجارب پیشین در اختیاردارند بپردازند.

۲. یادگیری موقعیتی: برای مثال در علوم مستلزم آن است که یادگیرندگان در تجربه پدیده‌ها از طریق انجام فعالیت‌هایی چون طراحی مطالعه و بررسی، تعبیر و تفسیر، مدلسازی و ارائه ایده‌هایشان به دیگران مشارکت داشته باشند. یکی از مزایای یادگیری موقعیتی آن است که یادگیرندگان به سادگی ارزش و معنی تکالیف و فعالیت‌هایی که انجام میدهند را دریابند.

۳. تعاملات اجتماعی: یادگیرندگان درکشان از قواعد و ایده‌ها را از طریق مشارکت، استفاده و بحث و گفتگو درباره‌ی ایده‌ها با یکدیگر رشد و توسعه میدهند. این sharing the or-and-back ، استفاده و بحث و گفتگو در خصوص ایده‌ها به خلق جامعه یادگیرندگان کمک میکند که در آن از دانش‌آموزان برای پیوند بین ایده‌ها حمایت میکند.

۴. ابزارهای شناختی: فناوری‌های یادگیری مانند نرم افزارهای کامپیوتری به یادگیرندگان اجازه میدهد مجموعه پیچیده داده‌ها را مجسم نمایند. این فناوریهای یادگیری میتوانند یادگیرندگان را از طریق:

۱ -دسترسی و جمع‌آوری به دامنه‌ای از داده‌ها و اطلاعات

۲ -فراهم آوردن تصور و تجسم داده‌ها و تحلیل آنها شبیه به آنچه افراد خبره و متخصص

۳ -اجازه دادن به یادگیرندگان برای به مشارکت گذاشتن اطالعات با یکدیگر در سایت‌ها و همیاری با یکدیگر

۴ -برنامه‌ریزی، طراحی و آزمون مدل‌ها

۵ -فراهم ساختن شواهد و مدارک چندرسانه‌ای که نمایانگر درک یادگیرندگان است.

۶ -فراهم ساختن فرصتهایی برای تعامل، مشارکت و نقد ایدههای یکدیگر مورد حمایت و پشتیبانی قرار دهند (سلطانی،۱۳۹۸).

مراحل یادگیری مبتنی بر رویکرد پروژه محور

در خصوص مراحل یادگیری مبتنی بر رویکرد پروژه محور ، طبق منابع موجود الگوی واحدی که مورد توافق صاحب-نظران باشد وجود ندارد و الگوهای ارائه شده بیشتر بر اساس تجربه‌های شخصی بوده است، اما گریگور و لافریر[4] (۱۹۹۸) در جمع‌بندی پژوهش‌های صورت گرفته الگویی ارائه کرده‌اند، که در بسیاری از تحقیقاتِ مرتبط با یادگیری مبتنی بر پروژه مورد استفاده قرارگرفته است. آنها برنامه‌ریزی پروژه، اجرای پروژه و پردازش نتایج را فرآیند پیشنهادی خود که در سه مرحله رخ میدهد، بیان کرده‌اند.

الف) برنامه ریزی پروژه: مرحله‌ی مقدماتی اجرای یک پروژه، برنامه‌ریزی، انتخاب و تعریف موضوع پروژه، شناسایی اهداف، تهیه منابع مورد نیاز و سپس سازماندهی فعالیت‌های شرکت‌کنندگان است. هنگامی برنامه‌ریزی یک پروژه، فعالیت‌های اصلی که باید انجام شود، به شرح زیر است:

[4] Gregoire & Laferriere

۱-انتخاب پروژه و تعیین اهداف

ایده‌ی انجام یک پروژه و یا یک پروژه با یک موضوع خاص، ممکن است از تعدادی از منابع در زمینه‌های بسیار متفاوت نشأت گیرد. قبل از هرگونه الزام به انجام، کلاس باید حداقل به این دو سؤال پاسخ دهد: دقیقاً چه چیزی مبهم است؟ و ما به عنوان یک کلاس چه کاری انجام خواهیم داد؟ بعد از انتخاب پروژه معلم و دانش‌آموزان با مشارکت هم، پروژه‌ی انتخاب شده را توصیف و تبیین میکنند و اهداف یادگیری و معیارهای ارزشیابی را مشخص میکنند. مشخص کردن اهداف پروژه باعث میشود که دانش‌آموزان بینش روشن و تصویری صریح از آنچه باید انجام دهند به دست آورند.

۲ -انتخاب و تعیین منابع مورد نیاز پروژه

در هر روش مبتنی بر پروژه نگرانی زیادی در مورد منابعی که دانش‌آموزان قادر به دسترسی به آن باشند وجود دارد. آشنایی به استفاده از شبکه‌های کامپیوتری، موضوع مهمی است که توجه بسیار ویژه میخواهد. قبل از هر چیز، دانش-آموزان و معلم باید در مورد موضوع پروژه و برخی از مهارت‌های دانش‌آموزان در استفاده از منابعی مانند کتابخانه‌ها، سازمان‌های محلی، کسب‌وکار، نهادهای عمومی و اینترنت شناخت داشته باشند.

۳ -سازماندهی فعالیت‌های یادگیری

تقسیم کار در طول زمان، بین دانش‌آموزان و معلم انجام گیرد. سازماندهی فعالیت‌های یادگیری موجب میشود دانش-آموزان در فراگیری مهارت‌ها و درک مفاهیم جدید سهم بیشتری داشته باشند. هدف از سازماندهی فعالیتهای یادگیری برقراری تعامل بیشتر بین دانش‌آموزان میباشد. در سازماندهی فعالیت‌های یادگیری، روشن کردن قوانین، نقش و مسئولیت هریک از اعضاء و گروه‌های شرکت کننده در پروژه، ضروری است.

ب) اجرای پروژه: در طول این مرحله پروژه شکل میگیرد و به وجود می‌آید. مواد خام کلاس به مفهوم گسترده به اطلاعات تبدیل میشوند. دانش‌آموزان با حمایت معلم خود گاهی اوقات بهصورت انفرادی و گاهی اوقات در گروه های کوچک، اما همیشه با حس همکاری در یک هدف مشترک، به دنبال پردازش و ایجاد اطلاعات هستند. برای این منظور آنها داده‌ها را جمع‌آوری میکنند، آزمایش میکنند، با افراد مطلع ملاقات میکنند، تجزیه وتحلیل میکنند، مقایسه، وزن، اندازهگیری، محاسبه، مینویسند، رسم میکنند، بحث میکنند و یک سری کارهای مشابه که مناسب سن و موضوع سوالاشان است انجام میدهند.

ج) ارزیابی نتایج: در یادگیری مبتنی بر پروژه دو نوع سنجش صورت میگیرد: تکوینی و پایانی. سنجش شامل تمام فعالیت‌هایی که دانش‌آموز در طی پروژه انجام میدهد مانند مشارکت گروهی، بحث، مذاکره برای انتخاب مسئله، انتخاب

جدول شماره ۱، مراحل یادگیری مبتنی بر رویکرد پروژه‌محور (صاحبی و باغگلی، ۱۳۹۷)

برنامه ریزی **(طراحی)**	**۱. ایجاد محیطی که پرس و جو، چالش، و ارتباط با دنیای واقعی را افزایش دهد.**	
	کار معلم فهم محتوای پروژه، خلق موقعیت انعطافی	**کار فراگیر** تخصیص زمان کافی برای پروژه آماده سازی سوالات و ایده‌ها
	۲. جستجو و کاوش(انتخاب عنوان پروژه، تعیین منابع، سازماندهی همکاری)	
	کار معلم تعیین منابع، کشف دانش پیش تعیین منابع کاوش برای فراگیران	**کار فراگیر** پرسیدن سوالات، صورت بندی اهداف طراحی رویه ها، بحث و تبادل نظر
خلق و اجرا	**۳. تجزیه و تحلیل اطلاعات**	
	کار معلم راهنمائی در تحلیل داده‌ها ساخت یک الگوی فنی مساعدت	**کار فراگیر** انجام پیش بینی‌ها
	۴. هماهنگی و همکاری، تدوین ایده ها و مستند سازی	
	کار معلم تاکید بر فرایند یادگیری فردی و گروهی تهیه هنجارهایی برای پاسخگوئی	**کار فراگیر** کسب فرایندهای فرایندی برای کار با دیگران کسب دانش ضروری برای طرح سوالات
پردازش نتایج	**۵. ارزشیابی، تأمل و پیگیری**	
	کار معلم تعیین معیارهای سنجش عملکرد (مانند: همکاری،تبیین، ارائه و گزارش دهی)، ایجاد یک فرهنگ کلاسی که از سنجش و بازخورد مکرر حمایت کند.	**کار فراگیر** نمایش دادن دامنه کاملی از قابلیت خود، فهم روش ارزشیابی معلمان، مشارکت در کسب دیدگاه ها، تامل بر روی یادگیری خود

منابع، فعالیت‌های فردی وگروهی، گردآوری اطلاعات از منابع مختلف و بازنمایی اطلاعات به روش‌های گوناگون میباشد(سلطانی،۱۳۹۸)

تفاوت یادگیری مبتنی بر پروژه با یادگیری مبتنی بر مسئله

یادگیری مبتنی بر پروژه اغلب با یادگیری مبتنی بر مشکل اشتباه گرفته می شود. یکی از دلایل این سردرگمی در مخفف این دو رویکرد است که مخفف هر دو PBL می‌باشد. یکی از راه‌های فهمیدن تفاوت آن‌ها، نگاه کردن به نتیجه است. در حالی که در یادگیری مبتنی بر پروژه، دانش آموزان باید یک مصنوع تولید کنند تا تسلط خود را بر محتوا نشان دهند، در آموزش مبتنی بر مشکل، دانش آموزان باید راه حلی برای یک مشکل واقعی که بیان شده است ارائه دهند. این تعریف ساده است؛ اما اجازه می دهد تا بین این دو مفهوم تمایز قائل شویم. همچنین، استدلال شده است که یادگیری مبتنی بر مسئله، در واقع، زیرمجموعه‌ای از یادگیری مبتنی بر پروژه است؛ به این معنا که تسهیل‌گر از دانش‌آموزان می‌خواد در پروژه خود یک یا چند مسئله را حل کنند (سوری، ۲۰۰۶).

کار پروژه بیشتر معطوف به کاربرد دانش است درحالی که یادگیری مسئله محور بیشتر به کسب دانش است. مدیریت زمان و منابع توسط دانش آموزان و همچنین تمایز وظایف و نقش‌ها در یادگیری پروژه محور بسیار مهم است (کوبیاتکو ،۲۰۱۱).

جدول شماره۲، تفاوت رویکرد پروژه محور و مسئله محور (سوری ، ۲۰۰۶)

یادگیری مبتنی بر مسئله	یادگیری مبتنی بر پروژه
یادگیری مبتنی بر مشکل با مسئله‌ای شروع می‌شود که تعیین می‌کند دانش‌آموزان چه چیزی را مطالعه می‌کنند. مشکل از یک پدیده یا رویداد قابل مشاهده ناشی می‌شود. تاکید بر کسب دانش جدید است و راه حل از اهمیت کمتری برخوردار است. • دانش‌آموزان با یک سوال باز و معتبر ارائه می‌شوند. • دانش‌آموزان سوال را تجزیه و تحلیل می‌کنند. • دانش‌آموزان فرضیه‌هایی ایجاد می‌کنند که پدیده‌ها را توضیح می‌دهد. • دانش‌آموزان سوالات بعدی را شناسایی می‌کنند. • دانش‌آموزان به دنبال داده‌های اضافی برای پاسخ به سوالات هستند.	یادگیری پروژه محور با تخصیص وظایفی شروع می‌شود که منجر به ایجاد یک محصول یا مصنوع نهایی می‌شود. تاکید بر محصول نهایی است. • دانش‌آموزان روی تکالیف باز کار می‌کنند. این‌ها می‌تواند بیش از یک مشکل باشد. • دانش‌آموزان مشکلات را تجزیه و تحلیل می کنند و راه حل ارائه می‌کنند. • دانش‌آموزان یک نمونه اولیه از راه حل را طراحی و توسعه می دهند. • دانش‌آموزان راه حل را بر اساس بازخورد کارشناسان، مربیان و یا همتایان خود اصلاح می کنند.

ویژگی‌های یادگیری پروژه محور

۱. نیاز به دانستن Know to Need : دانش‌آموزان، با شروع از یک «رویداد ورودی» که علائق و کنجکاوی‌ها را ایجاد میکند، نیاز به کسب دانش را احساس میکنند، مفاهیم را درک میکنند، مهارت‌ها را با هدف پاسخ به سؤال راهبردی و خلق محصولات پروژه به کار می گیرند.

۲. سؤال راهبردی Question Driving : کار پروژه بر یک سؤال باز-پاسخ متمرکز است که دانش‌آموزان به نحوی جذاب آن را میفهمند و مییابند. این سؤال وظایف آنها را تعیین و اکتشافات آنها را قالببندی می کند.

۳ . رأی و انتخاب Choice and Voice : دانش‌آموزان در زمینه تولید و خلق محصولات، چگونگی کار کردن، چگونگی بکارگیری زمان، تحت نظارت و راهنمایی معلم و بر اساس میزان تجربیات خود در PBL میتوانند دست به انتخاب‌های آزادانه بزنند.

۴. مهارت‌های قرن بیست و یک century skills 21st: دانش‌آموزان مهارت‌های ارزشمند برای دنیای امروز را فرا میگیرند. مهارت‌هایی نظیر حل مسئله، تفکر انتقادی، مشارکت، ارتباط، خلاقیت و نوآوری که همگی به طور کامل آموزش داده شده و مورد ارزیابی قرار می گیرند.

۵ تحقیق و نوآوری Innovation and Inquiry : با تحقیق واقعی، پاسخ جدید به یک سؤال راهبردی، یک محصول جدید و یا یک راه حل به صورت جداگانه تولیدشده به یک مشکل به دست می‌آید.

۶. بازخورد و تجدیدنظر Revision and Feedback: پروژه، شامل فرایندهایی برای دریافت و ارائه بازخوردهایی درباره کیفیت کار دانش‌آموزان است. بازخوردهایی که آنها را برای اصلاح و بازنگری یا هدایت تحقیقات‌شان راهبری می کند.

۷. ارائه نتایج به دیگران Product Presented Publicl : دانش‌آموزان پاسخ سؤالات و چگونگی انجام این پروژه را ارائه میدهند. در گام‌های بعدی آنها دانش و مهارت و غرور به دست می‌آورند (کلبعلی و توحیدی،۱۳۹۵).

یادگیری پروژه محور در علوم تجربی

انتظار از یک سیستم آموزشی خوب، سیستمی است که در آن دانش کسب شده در مدرسه را بتوان در حل مسئله در داخل و خارج کلاس استفاده کرد. این در حالی است که داده‌های تحقیقات انجام شده تاکنون نشان می‌دهد که در مدارس اطلاعات صرفا به دانش‌آموزان ارائه می‌شود. آموزش علوم به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا دانش و مهارت‌هایی را کسب کنند که برای یک عمر مفید خوا هد بود. کیفیت زندگی آن‌ها را با توانمند ساختن آن‌ها برای یادگیری تفکر انتقادی، حل مسئله وتصمیم‌گیری بهبود میبخشد. آن‌ها را ترغیب میکند تا با تشویق آگاهی و حساسیت زیست محیطی در فعالیت‌ها مسئولیت بر عهده بگیرند. آنها را راهنمایی میکند تا در یک جامعه جهانی شرکت کنند که توسط شهروندان

دارای سواد علمی شکل گرفته است. بنابراین، همه باید قادر به دریافت آموزش علوم باشند، به ویژه اگر فرض شود که هر فردی داوطلب کسب مقام و مسئولیت اجتماعی است (گلتکین ، ۲۰۰۷).

مقدمه آموزش ابتدایی یک مرحله اساسی از آموزش است که ویژگی‌هایی را در اختیار کودک قرار می‌دهد که در تمام زندگی بزرگسالی به آن نیاز دارد. ویژگی‌های مورد نیاز کودک در آموزش ابتدایی با برنامه‌های انجام شده در این مرحله به دست می‌آید. دروس مختلفی برای تحقق اهداف آموزش ابتدایی در نظر گرفته شده است. در این میان، دروس علوم که دروس اصلی نیز نامیده میشود، جایگاه مهمی دارد (گلتکین ، ۲۰۰۷).

یادگیری پروژه محور که رویکردی ایده آل در تحقق فعالیت‌های یادگیری در آموزش ابتدایی است، از استقلال دانش آموز حمایت می‌کند، کمک‌های متفاوتی به دانش آموزان با توانایی‌های مختلف ارائه می‌دهد؛ رویکردها و فعالیت‌های انعطاف پذیر را در برنامه امکان‌پذیر می‌کند و میتواند با هم استفاده شود. یادگیری پروژه محور میتواند با توانمندسازی دانش‌آموزان برای مشارکت فعال دریادگیری و تولید درس علوم را موثرتر وسازنده‌تر کند (گلتکین ، ۲۰۰۷).

مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌ها و پروژه‌های دانش‌آموزی، علاوه بر آن که باعث تقویت مهارت‌های ذهنی آنان می‌شود، موقعیتی ویژه برای پرداختن به علم و ارتقای یادگیری فراهم می‌کند، دانش‌آموزان را به تقویت مهارت‌های یادگیری خود محور وادار می‌سازد و باعث می‌شود، آنان هنگام یادگیری از چند حس خود استفاده کنند. به‌علاوه، شواهد نشان می‌دهند که یادگیری پروژه محور موجب ارتقای درک دانش آموزان از دنیای پیرامون خویش و در نتیجه یادگیری عمیق‌تر می‌شود. از این روست که شمار معلمان استفاده‌کننده از پروژه در آموزش، رو به افزایش است (کرام الدینی،بهمن ۱۳۸۳).

مهم‌تر از همه، نقش پروژه در ارتقای سواد علمی فناورانهٔ دانش‌آموزان است. سواد علمی فناورانه درک و کاربرد مفاهیم، مهارت‌های فرایندی، نگرش‌ها و ارزش‌ها برای توانا کردن دانش‌آموزان در استفاده از علم و فناوری در زندگی و جامعه است. صاحب نظران، گنجاندن اجزایی برای ارتقای سواد علمی فناورانهٔ دانش‌آموزان را در برنامه‌های درسی علوم توصیه کرده‌اند. فعالیت‌های که در راستای سواد علمی فناورانهٔ طراحی می‌شوند، مسائل زندگی روزمره را در آموزش شبیه‌سازی می‌کند (کرام الدینی،بهمن ۱۳۸۳).

همانطور که اشاره کردیم؛ تدریس توسط رویکرد پروژه محوری باعث جذب بیشتر دانش‌آموزان می‌شود و از آن‌جا که هر چقدر پروژه‌ها به علایق دانش‌آموزان نزدیک باشد درک عمیق‌تری از یادگیری در آنان اتفاق می‌افتد؛ نحوهٔ آغاز ما باید با برانگیختن توجه دانش‌آموزان توسط علایق و اندیشه‌های آنان صورت گیرد. و ادامه مسیر به گونه‌ای باشد که فراگیر برای انجام پروژه و حل مسئله علایق و اندیشه‌های خود را با مفاهیم درسی پیوند دهد.

مثال‌های زیر نمونه‌ای از پروژه در کلاس علوم است:

مثال اول: کرام‌الدین (۱۳۸۴) این گونه بیان می‌کند که بی‌گمان موضوع سفرهای فضایی همیشه برای دانش‌آموزان دوره‌ی ابتدایی جالب، جذاب و آموزنده بوده است. برای برانگیختن توجه، علاقه و اندیشه‌ی دانش‌آموزان، هسته‌ی بسیاری از

داستان‌های علمی تخیلی را سفرهای فضایی تشکیل می‌دهد و می‌دانیم که تخیل نقش مهمی در خلاقیت علمی، هنری دارد و به‌طور کلی بدون آن حل مسأله روی نمی‌دهد.

این پروژه‌ی آموزشی را که می‌تواند دانش‌آموزان را در فرایند تولید و حل مسأله درگیر کند، می‌توان در پایه‌های چهارم یا پنجم دوره‌ی ابتدایی، یا حتی پایه‌های بالاتر اجرا کرد. برای این کار نخست لازم است که دانش‌آموزان کلاس را گروه‌بندی کنیم.

- تعریف مسئله

بیش از ۳۶ سال پیـش (۲۱ جولای ۱۹۶۹) نخستین انسان پای بر سطح کره‌ی ماه نهاد. در برنامه‌های فضایی آن زمان، سفر انسان به کره‌ی مریخ پیش‌بینی شده و برنامه‌ریزی‌های مقدماتی برای اجرای آن انجام شده بود. مطابق این برنامه‌ها، قرار بود سفر انسان به مریخ در سال‌های پایانی دهه‌ی ۱۹۷۰، یا حداکثر سال‌های نخستین دهه‌ی ۱۹۸۰ عملی شود، اما این سفر به دلایل اقتصادی، سیاسی و فنی، هرگز انجام نشد. در برنامه‌ریزی برای چنین سفری، باید عوامل بسیاری را در نظر گرفت و نقش هریک از عوامل را در رابطه با دیگر عوامل تجزیه و تحلیل کرد.

- تعریف پروژه

در این پروژه، از دانش‌آموزان می‌خواهیم که با در نظر گرفتن عوامل متفاوت، «عملی بودن» سفر به مریخ را بررسی کنند و گزارش دهند. به عبارت دیگر، آنان باید گزارشی از امکان سنجی خود درباره‌ی سفر انسان به کره‌ی مریخ تهیه و ارائه کنند. دانش‌آموزان ممکن است به این نتیجه برسند که سفر انسان به کره‌ی مریخ در حال حاضر عملی نیست. یا گروهی پس از بررسی‌های لازم، این سفر را عملی و امکان‌پذیر بدانند. باید توجه داشت که در هر دو مورد، باید شواهد واطلاعات کافی ارائه شوند. دانش‌آموزان باید در گزارش خود، امکان سنجی را در پنج محور مورد توجه قرار دهند:

۱ .مسیر سفر؛۲ .تغذیه ی انسان در طول سفر؛ ۳ .سطح مریخ و مشخصات مکان فرود؛ ۴ .مقایسه ی ویژگی های زمین و مریخ؛ ۵ .عوامل اجتماعی

- پروژه در عمل

دانش‌آموزان در این پروژه برای حل مسأله، رویکردی سه مرحله‌ای خواهند داشت:

- طرح مسأله؛
- کسب دانش و توزیع کار گروهی؛
- استفاده از ابزارهای یادگیری.

مرحله ی اول، رویارویی با موضوع و تعریف مسأله و گروهبندی مسائل مربوطه است. برای آشنایی دانش‌آموزان با مسائل مربوطه می‌توانید، فیلم و عکس‌هایی علمی درباره‌ی سفر به مریخ، به همراه اطلاعاتی درباره‌ی جو، ویژگی‌های سطح آن، فاصله و مانند آن ها را به آنان نشان دهید.

مرحله‌ی دوم شامل پژوهش‌های میان رشته‌ای و تبادل دانسته‌هـا و تجربه‌های درون گروهی و بین گروهی است. دانش‌آموزان معمولا از این که دانستنی‌ها، تجربه‌ها و اندیشه‌های خود را در جمع به اشتراک بگذارند، لذت می‌برند و این عامل مهمی در پیشبرد کار است.

مرحله‌ی سوم شامل جست و جو و استفاده از منابع و مراجع است. دانش‌آموزان در این مرحله مهارت استفاده از این ابزار یادگیری را تمرین می‌کنند و آموزش را از محدوده‌ی کتاب‌های درسی فراتر می‌برند.

در جدول زیر ویژگی‌های این سه مرحله با یکدیگر مقایسه شده‌اند:

جدول شماره ۳، مقایسه ویژگی‌های سه مرحله پروژه مثال

ردیف	نام مرحله	فعالیت‌ها	نتایج آموزشی
۱	**طرح مسئله**	• رویارویی با مسأله • تعریف مسأله • گروهبندی موضوع ها	• همکاری گروهی • ارتباط دادن مسائل به یکدیگر • درک عمیق تر و کاربرد ارتباط‌های متقابل
۲	**جمع‌آوری اطلاعات و کار گروهی**	• پژوهش های میان رشته ای • تبادل اطلاعات درون گروهی و میان گروهی	درک توزیع بین رشته‌ای دانش‌ها و تجربه‌ها
۳	**کاربرد ابزارهای یادگیری**	جست و جو واستفاده از منابع و مراجع	یادگیری از طریق حل مسئله

- نکات مهم

اطمینان پیدا کنید که مسأله را به روشنی برای دانش‌آموزان توضیح داده‌اید. لازم است ابتدا مسائل و موضوع‌های مربوطه را گروهبندی کنیم. توجه داشته باشید که چه نوع گروه‌هایی برای انجام این فعالیت لازم است تشکیل شوند. دانش‌آموزان باید بر پایه‌ی علاقه‌ها، تجربه‌ها، و زمینه‌های علمی و تاریخی خود در این گروه ها جای گیرند. این مسأله، پاسخ باز و پیچیده است. بهترین کار برای حداکثر استفاده از وقت محدود در این مسأله که شامل جمع‌آوری اطلاعات و تولید راه حل است، در نظر گرفتن پیچیدگی مسأله است. به یاد داشتـه باشید، مسأله‌ای که در این‌جا مـورد توجه قرار دارد، امکان سنجی سفر است. اطلاعات فراوانی بـه صورت کتاب، نشریه، فیلم و سی‌دی و مانند آن‌ها وجود دارد که می‌توانید در اختیار دانش‌آموزان قرار دهید.

گزارش این پروژه باید در ۱۰ تا ۱۵ صفحه ارائه شود. همراه با این گزارش می توان، فیلم یا برنامه‌ای چند رسانه‌ای در حدود ۱۰ دقیقه، شامل یافته‌های گروه، مسائل گروه، راه حل‌های غیر از آنچه به آن‌ها پرداخته شده است و توصیه‌ها و پیشنهادهایی برای تصحیح اشتباهات ارائه داد. می‌توان تجربه‌های به‌دست آمده از یافته ها و اجرای این پروژه را با

استفاده از شبکه‌ی اینترنت در دسترس همگان قرار داد. بی‌گمان تبادل دانسته‌ها و تجربه‌ها در آموزش و پیشبرد آن اهمیت فراوان دارد. فعالیت‌های دیگری که برای این کار می‌توانید انجام دهید، از این قرارند:

- تولید شبکه‌ی اینترنتی برای ثبت نتایج پروژه و پیشرفت آن، به ویژه برای استفاده‌ی افراد عضو گروه؛
- تهیه‌ی مدلی از زیستگاه‌های مناسب در کره‌ی مریخ؛
- تهیه‌ی سی‌دی برای راهنمایی دانش‌آموزان و آشنایی آنان با مریخ

مثال دوم: کرام‌الدینی (بهمن ۱۳۸۳) برای انداختن تخم‌مرغ از بام پروژه‌ای به این صورت طراحی کرده است. در این پروژه ، از دانش‌آموزان خواسته میشود که ظرف‌هایی برای انداختن تخم از بام ، بدون آسیب رسیدن به تخم‌مرغ‌ها ، طراحی کنند و بسازند. به عبارت، دیگر مسئله این فعالیت ، انداختن تخم‌مرغ‌ها از بلندی با ارتفاعی خاص است، با این اطمینان که هیچ یک از آنان نمی‌شکنند. میتوان تخم مرغ را مشابه انسانی دانست که قرار است از سفری فضایی به زمین بشیند.

دانش‌آموزان می‌توانند برای انجام این فعالیت از ظرف‌های مکعبی خالی شیر، آبمیوه و مانند آن‌ها استفاده کنند. آنان در این فعالیت، توانایی طراحی محصولی که در این‌جا ظرف است ، ارزیابی و سرانجام، اصلاح آن را به دست می‌آورند؛ همچنین مفاهیمی از جمله تبدیل انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی، نیروی گرانش و مقاومت هوا سروکار خواهند داشت. دانش آموزان در طرح خود باید یک یا دو متغیر را درنظر بگیرند و تغییرات آن‌ها را هنگام انجام آزمایش زیر نظر داشته باشند. باید از دستکاری تخم مرغ‌ها، مثلاً محصور کردن آن‌ها درون نوارچسب یا پوشاندن آن‌ها با موادی مانند لاک خودداری کنند، اما میتوانند از موادی مانند کاغذ، مقوا، پنبه، چسب، جوراب و دستمال کاغذی برای انجام پروژه استفاده کنند. اگرچه همان‌گونه که گفته شد، در پروژه‌های علمی دانش‌آموزی ، به منظور وادار کردن دانش‌آموزان به استفاده از مهارت‌های حل مسئله، تصمیم‌گیری و خودآموزی، از در اختیار دادن دستورالعمل خودداری میشود، اما میتوان دستورالعمل‌های زیر را برای کمک به اجرای فعالیت در اختیار آنان قرار داد:

۱. حداقل سه منبع علمی درباره فعالیت در دسترس داشته باشید.

۲. فهرستی از مواردی که میتوان درون ظرف ها قرار داد ، تهیه کنید.

۳. طرحی از شکل ظاهری ظرف رسم کنید.

۴. فرایند کار را به صورت وضوح بنویسید. میتوانید آن را به صورت سوال و جواب مطرح کنید؛ مثلاً به چه قدر پنبه نیاز دارید، یا مقوای اضافی چه اثری بر نتیجه‌کار دارد.

۵. چگونگی ساختن ظرف را شرح دهید. متغیر هایی را که در نظر گرفته اید، یادداشت کنید؛ مثلاً تغییرات مسافت، زمان، سرعت، شتاب، انرژی پتانسیل، انرژی جنبشی و کار

۶. ظرف را بسازید.

۷.با کمک معلم ظرف را از بام به پایین بیندازید. بهتر است اولین کار را از ارتفاع کم انجام دهید.

۸. یافته‌ها را یادداشت کنید.

۹. یافته‌ها را به صورت جدول، نمودار، یا شکل نشان دهید.

۱۰. یک گزارش کامل از فعالیت خود بنویسید و این موارد را حتما در آن بگنجانید: نام، عنوان، تاریخ، هدف‌ها، مواد و ابزار، روش کار، نتایج، بحث و نظریه نهایی، نتیجه گیری و کتاب شناسی.

۱۱. برای ارائه گزارش خود به نحو شایسته، روشی را انتخاب کنید. ویدئو، پوستر، کتابچه یا نمایشگاه، از جمله این روش‌ها هستند.

- پروژه

دانش‌آموزان باید برای این فعالیت چند طرح بریزند، منطق طراحی خود را توضیح دهند و آن‌ها را آزمایش کنند. با این شیوه می‌توان، فرایند طراحی و توسعه طرح‌های دانش‌آموزان را که حدوداً دو هفته طول می‌کشد، زیر نظر داشت. معلمان در این مدت، دستورهای آموزشی و دانستنی‌های لازم را به دانش‌آموزان می‌دهند و بر کار آن‌ها نظارت می‌کنند. مفاهیمی که در این فعالیت باید ارائه شوند، عبارتند از: سقوط آزاد، نیرو و گرانش. معلم می‌تواند برای ارزیابی و ارزشیابی از فعالیت‌های دانش‌آموزان، گزارش کار آنان را مطالعه و دربارهٔ آن‌ها اظهار نظر کند.

- نکاتی که باید هنگام طراحی پروژه‌ها در نظر داشت:

برای آن که این فعالیت با فعالیتی که به آن عمل کردن از روی دستورالعمل آشپزی می‌گویند، متفاوت باشد، باید هنگام طراحی و اجرای آن، به تقویت مهارت‌های آزمایشگاهی، از جملهٔ آزمایشگری، شامل طراحی آزمایش، اجرای آزمایش و ارائه گزارش، پیش‌بینی علمی و تفسیر یافته‌ها به طور مستقل، توجه کافی داشت.

اگر هنگام طراحی آزمایش، به قدر کافی به نیازها و علاقه‌های دانش‌آموزان توجه شود، فعالیت‌های یادگیری توجه و علاقه دانش‌آموز را به یادگیری علم افزایش می‌دهند. پژوهش‌هایی که اخیرا در زمینه آموزش علوم انجام شده‌اند، توصیه می‌کنند که باید در طراحی آزمایش، این معیارها را در نظر گرفت:

۱. فعالیت‌های دانش‌آموزی باید به گونه‌ای طراحی شوند که دانش‌آموزان را با معما روبه‌رو کنند، نه با نقشه‌ای از دانسته‌های او.

۲. باید مسأله را به طور دقیق و کامل توضیح داد تا دانش‌آموزان بدانند در کلاس چه کاری باید انجام دهند.

۳. باید از دانش‌آموزان خواسته شود که قبل از شروع آزمایش، در دفترچه خود طرحی برای انجام آن بنویسد.

۴. باید از دانش‌آموزان خواسته شود گزارش مناسبی از فعالیت خود و نتایج آن ارائه دهند. در برخی از کلاس‌ها، حتی با وجود رعایت این معیارها ممکن است، مشکلاتی بروز کند. رعایت نکات زیر به فرونشاندن این مشکلات کمک می‌کند:

الف) نقش تحقیق و پژوهش را در توسعه مهارت‌های کاوشگری و درک مطالب علمی، برای خود روشن کنید.

ب) دانش‌آموزانی که اصول علمی موضوع مورد نظر را درنیافته‌اند، نخواهند توانست مشاهده‌گر و پژوهنده خوبی باشند.

ج) پژوهش، فعالیت و خلاصه کارهای آموزشی دانش‌آموزان، هنوز از سوی بسیاری، حتی مدیران و تصمیم‌گیران، فعالیت‌هایی فوق‌برنامه و نه‌چندان جدی به شمار می‌روند.

- خلاقیت در پروژه

نگاهی به شکل‌های چند وسیله که دانش‌آموزان برای حل این مسأله ساخته‌اند، به روشنی نشان می‌دهد که خلاقیت، تخیل و ابتکار تا چه میزان در پروژه‌های علمی به کار گرفته می‌شود.

برای عملی بودن رویکرد پروژه محور در کلاس درس حتما این مورد را نظر گرفت که معلمان باید دائما مبانی نظری و پیشینه این رویکرد رو دنبال کنند تا تغییرات را متوجه بشوند (ارگل و کارگین ،۲۰۱۳).

ارزشیابی در رویکرد پروژه محور

سنجش و ارزشیابی آموزشی از جمله عناصر مهم کلاس‌های درس و فراتر از آن در حوزه‌های کلان نظام تعلیم و تربیت محسوب می‌گردد. و به نوعی آن را اهرم اصلاح آموزش و پیشران بقیه عناصر کلاسی قلمداد می کنند (نادعلی پورپلکی،۱۳۹۷).

در گذشته نظریه های یادگیری رفتاری ، افکار معلمان را تحت‌تاثیر قرار میداد و بر اساس آن معلمان اعتقاد داشتند که یادگیری در مراحل کوچک انجام میشود. بنابراین نظام ارزشیابی سنتی بر آزمون هایی مبتنی است که سنجش خُرد را می سنجد ، اما امروزه نظریه های شناختی یادگیری بر آموزش تاثیر گذاشتند و مهارت‌های فکری پیچیده مورد توجه قرار گرفته است. نظریه‌های شناختی جدید بر جنبه‌های فکری و خود نظم‌دهی فراگیر تاکید میکند. بنابراین امروزه توجه بیشتر معطوف به این است که چگونه فراگیران دانش را تفسیر میکنند و به کار میگیرند تا مسائل پیچیده را حل کنند. آزمون عملکردی، آزمون بسیار معتبری است که تاکیید بر فرایندهای یادگیری فراگیر در سطوح مختلف تحصیلی دارد. استفاده از این شیوه در سنجش دانش آموزان بسیار تازه است و دلیل اصلی توجه به این نوع سنجش را علاقه‌ی روز افزون به استفاده از اصول روانشناسی شناختی در کلاس درس و نیاز به پرورش فرایندهای عالی فکری و مهارت‌های تفکر انتقادی دانسته اند (رستگار،۱۳۸۲،ص.۱۰۶).

در سنجش عملکردی آنچه مورد سنجش قرار میگیرد، چیزی است که دانش‌آموزان انجام می‌دهند و سنجش بر مبنای مشاهده، قضاوت، فرایند انجام کار و یا فرآورده نهایی صورت میگیرد. بسیاری از سنجش‌های عملکردی، یک ویژگی مشترک دارند. آن‌ها به دانش‌آموزان این امکان را میدهند؛ آموزه‌های کلاسی خویش را در یک محیط اصیل (معتبر) و واقعی مورد سنجش قرار دهند (بروخات[5] ،۱۳۹۸،ص.۱۲).

[5] Brockhat

اما زمانی که دانش‌آموز به صورت انفرادی یا گروهی فعالیتی را انجام میدهد و مثلاً لازم است در محیط خارج از مدرسه به منابع مختلف مراجعه و اطلاعاتی را جمع آوری کند یا ویژگی‌های رشد یک گیاه را مشاهده کند به زمان طولانی‌تری نیاز دارد که تحت عنوان پروژه به آن پرداخته می شود (رستگار،۱۳۸۲،ص.۱۰۷)

در یادگیری مبتنی بر پروژه دو نوع سنجش صورت میگیرد: تکوینی و پایانی. سنجش عملکرد به عنوان یک روش سنجش آموخته‌های دانش‌آموزان ، دارای دوبخش است :

۱)دانش آموزان یک فرآورده (محصول) خلق میکنند، یک فرآیندی را نشان میدهند یا هر دو را با هم انجام میدهند.

۲)عملکرد دانش آموزان بر اساس معیارهای مشخص و با استفاده از مشاهدات روزمره، ارزشیابی میشود. همان‌طور که در بالا اشاره شد زمانی که سنجش عملکردی برای فعالیت‌هایی که دربازه زمانی طولانی صورت میگیرد به پروژه اطلاق میشود. بنابراین میتوان گفت قسمتی از سنجش پروژه عملکردی می باشد (بروخات ،۱۳۹۸،ص.۱۳).

نمونه ای از ارزشیابی در رویکرد پروژه محور:

برای ارزیابی مهارت‌های به خاطرسپاری و جمع‌آوری اطلاعات (مثلا جمع‌آوری اطلاعات درمورد بذر پاشیدن)دانش-آموزان باید با استفاده از ظرف‌های قابل بازیافت، دستمال کاغذی‌های مرطوب و کیسه‌های زیپ‌دار ،گلخانه‌های کوچکی بسازند. چهار نمونه بذر از گیاهان متفاوت (کوچک، بزرگ) را در گلخانه خود بکارند. آن‌ها باید گلخانه را در مکانی قرار دهند که نور خورشید به آن‌جا دسترسی داشته باشد. آن‌ها باید از اتفاقاتی که رخ میدهد یک کاربرگ تهیه کنند؛ هر روز باید اتفاقاتی را که رخ میدهد را به صورت لحظه‌ای در آن کاربرگ بنویسند و همچنین باید پیش‌بینی‌های خود از روز بعد را نیز اضافه کنند. روز بعد باید صحت پیش‌بینی‌های خود را بررسی کرده و دوباره روز بعد را پیش‌بینی کنند و به همین ترتیب این کار را باید تا پایان انجام دهند. همه نتایج را به صورت یک نمودار یا جدول گزارش کنند(بروخات ،۱۳۹۸،ص.۳۳).

مزایا و محدودیت‌های رویکرد پروژه محور

حمدانی و مرعشی (۱۳۹۷) اشاره می‌کند؛ یادگیری مبتنی بر پروژه نیز همانند روش‌های تدریس دارای محدودیت‌ها و مزیت‌هایی می‌باشد که در قالب لیستی قابل اشاره است. به همین منظور به چند مورد از مزیت‌های این روش می‌پردازیم:

۱. این روش، فرآیند یادگیری را منحصر به دانش و معلومات نمی‌داند، بلکه در صدد آن است که با دادن زمان کافی به یادگیرندگان این امکان را فراهم آورد تا آن‌ها را دگرگون سازد.

۲. یادگیری پروژه‌محور می‌تواند به عنوان تسهیل‌کننده‌ی شیوه‌های تدریسی از قبیل حل مسئله و تصمیم‌گیری عمل می‌کند.

۳. با توجه به آن‌که دانش‌آموزان خود میتوانند به تنظیم سرعت یادگیری خود بپردازند رضایت خاطر بیشتری از فرآیند یادگیری در آنها به وجود می‌آید.

جدول شماره۴ ، مقایسه کلی روش‌های سنتی آموزش با روش آموزش مبتنی بر پروژه(کرام‌الدینی،آذر۱۳۸۳)

موضوع	روش سنتی	روش مبتنی بر پروژه
تمرکز برنامهٔ درسی	• پوشاندن محتوا • دانستن واقعیات • یادگیری دانش و مهارت جدا از هم ثابت و بدون تغییراست. • درس به درس پیش می‌رود. • روی یک موضوع درسی تأکید دارد.	• تعمیق یادگیری • درک مفاهیم و اصول • توسعهٔ مهارت‌های پیچیدهٔ حل مسأله مطابق موقعیت یادگیری قابل تغییر است. • بخش به بخش با توجه به مسألهٔ مورد نظرانجام می‌شود. • موضوعی گسترده و چند رشته‌ای را مطرح می‌کند.
محور آموزش	• سخنرانی محور	• فعالیت محور
تمرکز ارزشیابی	• محصول • نمرهٔ آزمون • مقایسه با سایر دانش‌آموزان • تولید اطلاعات	• فرایند و محصول • دستاوردهای ملموس پروژه • مقایسه با خود و پیشرفت یادگیری • نشان دادن درک
مواد آموزشی	• متن، سخنرانی و نمایش • کتاب درسی و سؤالات معلم ساخته	• منابع مستقیم از طریق مطالعه، مصاحبه، مدارک و سایر موارد • یافته‌های حاصل از آزمایش
کاربر فناوری	• جانبی و غیراصلی است. • توسط معلم فراهم می‌شود.	• مرکزی و در هم تنیده است. • توسط دانش‌آموز انجام می‌شود.
کار در کلاس درس	• دانش‌آموزان جداگانه کار می‌کنند . • دانش‌آموزان با هم رقابت می‌کنند. • دانش‌آموزان از معلم اطلاعات کسب می‌کنند .	• دانش‌آموزان به صورت گروهی کار می‌کنند. • دانش‌آموزان با یکدیگر همکاری می‌کنند. • دانش‌آموزان با یکدیگر بحث و گفتوگو می‌کنند.
نقش دانش‌آموز	• دانش‌آموزان از روی دستورالعملی عمل می‌کنند. • مفاهیم را حفظ و تکرار می‌کنند. • معلم به دانش‌آموزان تکلیف می‌دهد. • دانش‌آموزان شنونده‌اند.	• دانش‌آموزان خود جهت یادگیری‌شان را تعیین می‌کنند. • مفاهیم را کشف و عرضه می‌کنند. • دانش‌آموزان خود تکلیف‌شان را مشخص می‌کنند. • دانش‌آموزان با یکدیگر بحث و گفت‌وگو می‌کنند.
هدف‌های کوتاه مدت	• دانستن مفاهیم و اصول • مهارت‌های جدا از هم	• درک و کاربرد فرآیندها و اندیشه‌های پیچیده • مهارت‌های مرتبط با هم
هدف‌های دراز مدت	• توجه به سطح دانش • دانش‌آموزانی که دانش بیشتری دارند، موفق‌ترند.	• توجه به عمق دانش • دانش‌آموزانی که در یادگیری خود محور، پایدار و مادام-العمر مهارت بیش‌تری دارند، موفق‌ترند.

۴. کاهش اضطراب دانش آموزان و همچنین بهبود کیفیت یادگیری آنها از جمله مزایای استفاده از روش یادگیری مبتنی بر پروژه نسبت به شیوه‌های تدریس کلاسیک می باشد.

۵. یادگیری مبتنی بر پروژه ضمن ملزم کردن دانش آموزان به بررسی فعالانه‌ی محیط میتواند از طریق برقرای تعامل بین دانش‌آموزان، در زمان اجرای پروژه آن‌ها را برای ادامه کار ترغیب و امیدوار نماید. از سوی دیگر انجام این فعالیت ها ممکن است در آینده تحصیلی یا شغلی آنان بسیار تاثیرگذار باشد.

۶. از طرفی دانش آموزان با در اختیار داشتن زمان کافی برای انجام پروژه میتوانند کارهای خلاقانه انجام دهند. داشتن زمان کافی برای انجام پروژه این امکان را فراهم می‌آورد که دانش آموزان بتوانند کارهای خلاقانه خود را به تدریج انجام دهند.

۷. این روش فرصت آموزش مفصل‌تری را برای معلمان تدارک می‌بیند. میل به انجام پروژه های بیشتر توسط دانش‌آموزان حتی در بیرون از مدرسه افزایش می‌یابد. یافته‌های پژوهش‌های علمی نشان می‌دهند که یادگیری مبتنی بر پروژه از طریق مشارکت یادگیرندگان در فرآیند یادگیری میتواند به کاهش غیبت‌های دانش‌آموزان و هچنین بهبود توانایی یادگیری مشارکتی و پیشرفت عملکرد تحصیلی آنها کمک نماید.

۸. دانش‌آموزان به فرصت‌های بیشتری برای قضاوت عملکرد خود و سایر دوستان‌شان دست می یابند و مهارت ارزیابی ارزشیابی و در نهایت قضاوت آنان بهبود خواهد یافت.

در مطالعات دیگر نیز اشاره شده است که یادگیری مبتنی بر پروژه از نگاه دانش‌آموزان، مدرسه را جذاب‌تر کرده؛ چرا که یک پروژه با درگیر کردن قلب و ذهن آن‌ها بستر یادگیری را در دنیای واقعی برایشان فراهم میکند. دگرگونی که حمدانی و مرشعی به آن اشاره کردن نتیجه درک عمیق دانش‌آموزان از آنچه کسب کرده‌اند است؛ زیرا خود دانش‌آموزان دانش را ساخته و با آنچه که در گذشته به‌دست آورده‌اند؛ ارتباط می‌دهند و در نهایت قادر به کارگیری در موقعیت‌ها جدید هستند.

در بسیاری از مقالات و فیلم‌های کوتاهی که درمورد یادگیری پروژه محور تهیه شده بیان شده است که این تدریس خاصیت میان رشته‌ای دارد و به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا با ادبیات،علوم اجتماعی، علوم پایه، ریاضی و مهارت‌های ارتباطی که در فرآیند پروژه یاد می‌گیرند جهان خود را تغییر دهند. در این تغییر رشد تفکر انتقادی، حل مسئله و البته خلاقیت در دانش‌آموزان را نمی‌توان نادیده گرفت.

از جمله محدودیت‌هایی که حمدانی و مرعشی (۱۳۹۷) در مورد یادگیری مبتنی بر پروژه یاد می‌کنند می‌توان به عناوین زیر اشاره کرد:

۱. عدم شناخت و مهارت معلمان در اجرای این رویکرد میتواند منجر به ضعف در دستیابی به اهداف و عدم تحقق نتایج آموزشی منجر گردد.

۲. همچنین میتوان وجود نواقصی در بحث هزینه‌ها و فناوری اشاره کرد که لازم است معلمان در جهت رفع آنها تلاش نمایند. تسلط معلمان به فناوری‌های روز دنیا و یا حداقل فناوری‌هایی که دانش‌آموزان با آنها آشنا هستند میتواند عدم نتایج آموزشی را تحت تاثیر قرار دهد.

۳. از جمله دیگر نواقص این روش میتوان به ایجاد انگیزه درونی در دانش آموزان اشاره نمود در این روش لازم است دانش آموزان خود بتوانند برای خود ایجاد انگیزه نمایند که عملا این فرآیند سخت می باشد.

۴. وقت گیر بودن اجرای پروژه یکی دیگر از معایب یادگیری مبتنی بر پروژه می‌باشد که سبب شده است معلمان تمایلی به اجرای این رویکرد نداشته باشند.

۵. نقص دیگر در این روش عدم کار کافی یادگیرندگان در جهت رسیدن به اهداف و یا شانه خالی کردن از بار مسئولیت ها می باشد.

۶. همچنین عدم تمرکز و دقت در دستیابی به توانایی‌ها و دانش مورد نظر در برنامه درسی مانع اساسی معلمان در بکارگیری روش یادگیری مبتنی بر پروژه می‌شود. در انجام پروژه‌ها دانش آموزان برای حصول اهداف و پایان سریع‌تر پروژه‌ها به کپی کردن پروژه‌های دیگران و یا تقلب می پردازند.

۷. کار اشتراکی با سایر افراد در زمان زیاد برای برخی از یادگیرندگان میتواند سخت و طاقت فرسا یا ملال انگیز باشد.

پیامدهای استفاده از رویکرد پروژه محور در کلاس درس

به مثال زیر که یک پروژه دیگر در کلاس درس است توجه کنید؛ پیامدهای یادگیری مبتنی بر پروژه را در آن به وضوح می‌توان دید.

کرایچیک و چرنیاک (۲۰۱۸) یک نمونه از پروژه را اینگونه بیان می‌کنند. دانش‌آموزان در کلاس درستان به گزش خرگوش خانگی در قفس نگاه می‌کردند. به طور معمول، خرگوش مشتاق بود که هویج بچه‌ها را بخورد. به او دادند. فکر کردند: «شاید او مریض باشد.» دانش‌آموزان سوال کردند که چرا خرگوش غذا نمی خورد؟ با تشویق معلم، دانش-آموزان تیم‌هایی تشکیل دادند تا تغییر ناگهانی را بررسی کنند. آن‌ها حیوانات خانگی دیگری در کلاس خود داشتند و معلم آن‌ها را تشویق کرد که این سوال را بررسی کنند،حیوانات خانگی برای سالم ماندن به چه چیزهایی نیاز دارند؟

هر روز، تیم‌هایی از دانش‌آموزان کلاس از یکی از حیوانات خانگی کلاس بازدید می‌کردند و چندین غذای مختلف برای آن فراهم می‌کردند. به خرگوش غذاهایی مانند هویج، کرفس، جو، گلوله‌های یونجه خریداری شده از فروشگاه غذای حیوانات خانگی می‌دادند. برخی از تیم‌ها از لپ تاپ یا تبلت برای جستجو و یافتن اطلاعات از اینترنت در مورد نیازهای حیوانات خانگی مختلف استفاده می‌کردند.

وقتی دانش‌آموزان شنیدند که یکی از اعضای تیم دیگر به فروشگاه حیوانات خانگی محلی زنگ زده است و مردی به تحقیق در کلاس آن‌ها علاقه‌مند شده است و به کلاس درس می آید تا در مورد نیازهای حیوانات خانگی صحبت کند.

از اینکه اعضای جامعه با کلاس دانش‌آموزان همکاری خواهند کرد، خوشحال بودند. در مورد تحقیقات آن‌ها می‌دانستند که باید چند سوال عالی مطرح کنند.

پس از چندین هفته بررسی اینکه حیوانات خانگی برای سالم ماندن به چه چیزهایی نیاز دارند، دانش‌آموزان نتایج را به صورت گرافیکی به اشتراک گذاشتند. چند تیم عکس‌هایی از حیوانات و مدل هایی از محیط های سالم را ارائه دادند. دانش‌آموزان حیوانات خانگی مختلف را پیدا کردند؛ برای مبارزه به زیستگاه های مختلف، غذای خاص، محیطی تمیز و مراقبت های دامپزشکی نیاز دارند. در برابر بیماری‌ها یا عفونت‌ها در واقع،دانش‌آموزان توانستند چند تغییر را در خرگوش ایجاد کنند. رژیم غذایی برای ترغیب او به خوردن توسط دانش‌آموزان کشف شد؛ اما ممکن است هنوز در مورد نیازهای حیوان خانگی خود سوالی داشته باشند. اما می دانستی که خرگوش کلاس شاد و سالم است.

هدف از این پروژه این بود که دانش آموزان برای مدت زمان قابل توجهی با یکدیگر همکاری کنند. بررسی یک سوال مهم که برای آنها جالب است. هنگامی که آنها سؤالات خود را بررسی کردند، دانش آموزان ایده‌های علمی مهم مرتبط با استانداردها را یاد گرفتند، از فناوری استفاده کردند، و محصولاتی را ارائه کردند.

همانطور که در مثال دیدید:

- رویکرد پروژه محور میان رشته ایست و زمانی که که دانش‌آموزان درگیر یک مسئله میشوند به مطالعه سایر علوم نیز میپردازند.
- حفظ کردن طوطی‌وار در کلاس‌هایی با این رویکرد نیست و دانش‌آموزان با توجه کنجکاوی فطری که دارند، خود به دنبال کشف و ادغام دانش‌های مختلف با هم هستند.
- دانش‌آموزان یاد میگیرند با اعضای جامعه چگونه ارتباط برقرار کنند.
- دانش‌آموزان در کارهای گروهی قرار می‌گیرند و هریک وظیفه‌ای را عهده‌دار میشوند که نتیجه آن افزایش مسئولیت‌پذیری دانش‌آموزان در زمینه‌های گوناگون میشود.
- دانش‌آموزان در اجزای آزمایشی قرار می‌گیرند به این ترتیب به دنبال حفظ محیط زیست و رعایت امور بهداشتی میپردازند.
- آشنایی و استفاده از فناوری‌های جدید و رسانه‌ها باعث افزایش علم فناورانه دانش‌آموزان میشود.

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات انجام شده بر رویکرد پروژه محوری نشان میدهد که این رویکرد یکی از روش های فعال و نوین تدریس است که باعث تعمیق یادگیری دانش‌آموزان میشود.

شواهد موجود نشان می‌دهد در کلاس‌های درس سنتی که ساختار معلم محور و سخنوری دارد، مباحث و دروس مختلفی که تدریس میشود برای دانش‌آموزان کسل‌کننده بوده و نمیتوانند آموخته‌های خود را در زندگی به کار گیرند. یکی از دروسی که بسیاری از مباحث علمی را به دانش‌آموزان می‌آموزد؛ علوم تجربی است. این درس مباحث کاربردی

مختلفی را شامل میشود و زمانی که دانش آموزان بخواهند مباحث آن را طوطی‌وار حفظ کنند و بسیار ساده از روی آن بگذرند؛ هیچ سودی برایشان نخواهد داشت.

همان طور که در قسمت های قبلی اشاره کردیم، جان دیویی بیان میکند که افراد دانش را از طریق ارتباط با محیطشان میسازند و ساختار دانش هر فرد با دیگری متفاوت است .

قرار گرفتن دانش‌آموزان در محیطی که بتوانند جست‌وجو کنند و به دنبال حل سوالات و مسائلی که برایشان به وجود می آید باشند، باعث میشود مباحث را کاربردی فراگیرند. کلاس‌هایی که روش های نوین در آنها به کار گرفته شده است ؛ محیط مناسبی را در اختیار فراگیران قرار میدهد. چنانچه گفته شد پروژه محور یک الگو است که یادگیری را پیرامون پروژه سازمان دهی میکند. رویکرد پروژه محوری باعث علاقه و انگیزه‌ی دانش آموزان به کلاس درس نیز می شود.

دانش‌آموزان درگیر طراحی، حل مسئله، تصمیم‌گیری یا فعالیت‌های تحقیقی پیچیده هستند. در واقع برای دانش‌آموزان این فرصت ایجاد میشود که در یک بازه زمانی به طور نسبی مستقل کار کنند و در نهایت محصول خود را ارائه دهند. توجه داشته باشید که دانش آموزان در حین مراحل فوق با مسائل واقعی روبه‌رو میشوند که باعث میشود دانش‌آموزان مطالب درسی فراتر رفته و خود فرضیه‌های جدید بسازند و آن ها را مورد آزمایش قرار دهند.

در پروژه محوری ارزشیابی به شیوه های معتبر انجام میشود، نقش معلم تسهیل‌کننده است و اهداف آموزشی شامل یادگیری مشارکتی، تفکر، به کارگیری مهارت‌های حل مسئله و تصمیم‌گیری است.

بنابراین میتوان نتیجه گرفت دانش‌آموزان از طریق یادگیری تجربی به ویژه یاگیری پروژه محور توانایی‌های قابل توجهی به دست می‌آورند و مهارت‌های شناختی و فرایندی آنان تقویت میشود. در صورتی که معلمان با مطالعه کامل درباره روند ، طرح و اجرا این رویکرد آشنا بشوند احتمال عملی کردن این روش در فرایند یاددهی-یادگیری افزایش میابد.

تشکر و قدردانی

از استاد گرامی، جناب آقای عبدالسعید محمدشفیعی جهت همراهی و راهنمایشان در طول تمام مراحل تحقیق و نگارش مقاله نهایت سپاس و قدردانی را به عمل می‌آوریم.

منابع

بروکهارت،سوزان. *سنجش عملکرد: راهنمای عملی سنجش میزان دانایی و توانایی فراگیران*. ترجمه: نادعلی پورپلکی، حسن.(۱۳۹۷).تهران. انتشارات کورش چاپ.

حمدانی، مجید و مرعشی، سید حسین.(۱۳۹۷).یادگیری مبتنی بر پروژه: روشی سازنده‌گرایانه برای توسعه مهارت‌های یادگیری دانش‌آموزان، کنفرانس بین‌المللی امنیت، پیشرفت توسعه پایدار مناطق مرزی، سرزمینی و کلانشهرها.راهکار و چالش‌ها با محوریت پدافند غیرعامل و مدیریت بحران، تهران.

رستگار، طاهره.(۱۳۸۲). *ارزشیابی در خدمت آموزش*. چاپ یازدهم. تهران. انتشارات مؤسسه فرهنگی منادی تربیت.

زرودی، مرضیه.(۱۳۹۶). نقش آموزش به روش پروژه محور در تعمیق یادگیری دانش آموزان، دومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، محمود آباد، آموزش و پرورش شهرستان محمودآباد- دانشکده فنی و حرفه ای محمودآباد .

سلطانی، سعدی.(۱۳۹۸). بررسی یادگیری پروژه محور: اهمیت و ضرورت ها، دومین همایش ملی فناوری آموزشی: فرصت‌ها، چالش‌ها و دستاوردها، همدان.

صاحبی، سمانه و باغگلی، حسین.(۱۳۹۷).یادگیری مبتنی بر پروژه، رویکردی موثر در تربیت دینی.مشهد.

صادقی سرخنی، زهرا؛زهدی چرمخوران،احیا؛ بهرامی دونچالی، فضه و کیا دلیری، سهیلا.(۱۳۹۷). تاثیر روش یادگیری پروژه محور بر ایجاد مهارت‌های تفکر سطح بالا و پیشرفت دانش آموزان، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پرورش، مازندران، اداره آموزش و پرورش محمودآباد و دانشکده فنی و حرفه ای محمودآباد.

فراستخواه، مقصودی.ویلیام هرد کیلپتریک(۱۹۷۱_۱۹۶۵).*دانشنامه ایرانی برنامه درسی*.

کرام الدینی، محمد.(۱۳۸۳).یادگیری مبتنی برپروژه، *مجله رشد آموزش ابتدایی*، ۸(۳)،۲۳-۲۰.

کرام الدینی، محمد.(۱۳۸۳). انداختن تخم مرغ از بام، چگونه در آموزش علوم از پروژه استفاده کنیم، *مجله رشد آموزش ابتدایی*، ۸(۵)،۳۵-۳۲.

کرام الدینی، محمد.(۱۳۸۴). سفر به کرهٔ مریخ، چگونه در آموزش علوم از پروژه استفاده کنیم، *مجله رشد آموزش ابتدایی*، ۸(۷)،۴۲-۴۰.

کلبعلی، مرضیه و توحیدی، راضیه.(۱۳۹۵). مروری بر یادگیری پروژه محور: اهمیت و ضرورت و ویژگی‌ها، دومین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین در علوم انسانی.تهران.

یزدیان‌پور، ندا؛ یوسفی،علیرضا و حقانی، فریبا.(۱۳۸۸). تاثیر آموزش به روش پروژه‌ای و مشارکتی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر سوم تجربی فولادشهر در درس آمار و مدل‌سازی، دانش و پژوهش در علوم تربیتی _ برنامه ریزی درسی،شماره بیست و دوم،تابستان ۱۳۸۸، صص ۹۸ _ ۸۵

Efstratia, D. (2014). "Experiential education through project-based learning" procedia-Social and Beha vioral Sciences, 152, 1256 – 1260.

Ergül, N.R., Keskin Kargın, E. (2014). "The effect of project-based learning on students' science success", Procedia - Social and Behavior al Sciences ,136, pp.537 – 541,2014.

Gültekin, M. (2007). "The effect of project-based learning on learning of fifth grade science", Elementary Education Online, 6(1), pp. 93-112.

Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2018). Teaching Science in Elementary and Middle School. Fifth Edition.

Kubiatko, M. (2011). Project-based learning: Characteristic and the experiences with application in the science subjects. Researchgat. (PDF) Project-based learning: Characteristic and the experiences with application in the science subjects (researchgate.net).

Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1(1). Available at: https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002.

Stearns, C. (2021, October 11). Project-Based Learning Activities: Types & Examples. Study.com. https://study.com/academy/lesson/project-based-learning-activities-types-examples.html.

نشریهٔ پژوهش در آموزش علوم تجربی
سال دوم، شمارهٔ ۷ ، بهار ۱۴۰۲
Journal of Research in Science Education
Volume 2, Issue 7, Spring, 2023

بررسی میزان توجه به کاربرد آنالوژی در آموزش شیمی در کتاب‌های درسی شیمی دوره دوم دبیرستان

صمد حسینی صدر[۱]

چکیده: *کتاب‌های درسی به عنوان یکی از ابزارهای مهمّ در تحقق اهداف آموزشی، نقش اساسی در یادگیری دانش آموزان دارند. آنالوژی‌ها (شبیه نماها) یکی از راهکارهای ساده برای نیل به این اهداف می باشند. آنالوژی‌ها با ایجاد ارتباط ساده بین موضوعات آشنا با مفاهیم ناآشنا در درک آنها کمک می‌کنند. شیمی یکی از دروس دبیرستانی است که بیشتر موضوعات آن جنبه‌ی نظری دارد و یادگیری آنها برای دانش‌آموزان با چالش‌های زیادی همراه است. وجود کتاب‌های درسی مناسب یکی از ابزارها برای حل این مشکل است. با توجه به اهمّیت استفاده از آنالوژی‌ها در یادگیری موضوعات درسی، استفاده از آنها در یادگیری بهتر موضوعات شیمی در کتاب‌ها و هنگام تدریس می‌تواند گره‌گشا باشد. هدف این مطالعه بررسی کتاب‌های درسی شیمی جهت تعیین میزان استفاده از آنالوژی در آنها است. این پژوهش از نظر ماهیت تحقیق، توصیفی- پیمایشی- تحلیلی و از لحاظ رویکرد؛ ترکیبی (کمّی و کیفی) است. برای استخراج آنالوژی‌های موجود در کتاب‌های درس شیمی از چک لیست محقق‌ساخته استفاده شد و نوع تحلیل محتوای پژوهش، تحلیل مفهومی بود. نتایج نشان می‌دهد، علی‌رغم آشنایی طراحان کتاب‌های درس شیمی با اهمّیت آنالوژی، از این ابزار به اندازه‌ی کافی در این کتاب‌ها استفاده نشده است؛ ولی آنالوگ‌های موجود در کتاب به طور شفاف بیان شده‌اند و اکثر نکات ضروری برای داشتن آنالوگ‌های مناسب در آنها رعایت شده است. پس لازم است در بازنگری‌های بعدی کتاب‌های درسی شیمی استفاده‌ی بیشتری از آنالوژی‌های مناسب مورد توجه قرار گیرد.*

واژه های کلیدی: کاربرد آنالوژی، آموزش شیمی، کتاب درسی شیمی.

Investigating the amount of attention paid to the use of analogy in Chemistry education in Second period high school chemistry textbooks

Samad Hosseini Sadr

Received:11 May 2023; Accepted: 9 July 2023

Abstract: *Textbooks, as one of the most important tools in achieving educational purposes, play a key role in the learning of students. Analogies are one of the simple ways to achieve these goals. Analogies help in understanding of unfamiliar concepts by making simple connections between familiar and unfamiliar topics. Chemistry is one of the high school subjects, most of which have a theoretical aspect, and learning them is associated with many challenges for students. Having suitable textbooks is one of the tools to solve this problem. According to the importance of using analogies in learning subjects, using them in better learning of chemistry topics in books and during teaching can be a solution. The aim of this study is to examine chemistry textbooks to determine the amount of use of analogy in them. In terms of the nature of the research, this research is descriptive-survey-analytical and in terms of approach; It is a combination (quantitative and qualitative). A researcher-made checklist was used to extract the analogies in the chemistry textbooks, and the type of research content analysis was conceptual analysis. The results show that despite the familiarity of designers with the importance of analogy, this tool hasn't been used enough in chemistry textbooks; But the analogs in the book are clearly stated and most of the necessary points for having suitable analogs are observed in them. Therefore, it is necessary to pay more attention to the use of appropriate analogies in the next revisions of chemistry textbooks.*

Keywords: use of analogy, Chemistry education, Chemistry textbook.

تاریخ دریافت مقاله ۱۴۰۲/۰۲/۲۱ و تاریخ پذیرش آن ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ می‌باشد

[۱] گروه آموزشی شیمی، دانشگاه فرهنگیان، صندوق پستی ۸۸۹-۱۴۶۶۵، تهران، ایران
s.hosseinisadr@cfu.ac.ir

مقدمه

در راهبردهای تدریس به صورت مستقیم(شیوه‌های سخنرانی و...)، معلم در فرایند یاددهی فعّال است و فراگیران غیر فعّال می‌باشند. غیر فعّال بودن فراگیر باعث عدم انگیزه آنها برای یادگیری می‌شود. از سوی دیگر جذاب نبودن و غیر کاربردی و غیر ملموس بودن موضوعات برای فراگیران بی‌انگیزه بودن آنها را برای همراهی در یادگیری دو چندان می‌کند. برای جذاب نمودن فرآیند یاددهی برای فراگیران راهکارهای متعددی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به: الف) ارائه درس به شیوه پویا با استفاده از وسایل سمعی و بصری ب) استفاده از آنالوژی (شبیه نماها) و ج) ایجاد ارتباط بین موضوعات درسی با زندگی روزمره اشاره نمود(حیدری و زمانی، ۱۳۹۲).

دانشمندان و برنامه‌ریزان درسی استفاده‌ی قابل توجهی از زبان مجازی(کنایه‌ها) برای به دست آوردن درکی تازه از جهان دارند. این استفاده به نحوی است که آنها از تعاریف استاندارد منحرف می‌شوند تا معانی جدید یا اصلاحی جدید برای کنایه‌ها تولید شود. از جمله این کنایه‌ها می‌توان به آنالوژی اشاره نمود(گیلبرت و جاستی، ۲۰۱۶). استفاده از آنالوژی به عنوان ابزار آموزشی به ۳۶۰ سال قبل از میلاد مربوط می‌شود، هنگامی که افلاطون از خورشید (به عنوان یک آنالوژی) برای نشان دادن اصل "نیکی" استفاده نمود(افلاطونو رُز، ۱۹۸۴). آنالوژی شیوه‌ای از نمایش (تدریس) است که برای توضیح مفاهیم علمی مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند زیر مجموعه‌ی سبک‌های متعدد در نظر گرفته شود (کُول و همکاران، ۲۰۰۵؛ اورجیل و بودنر ۲۰۰۶؛ ولفورد و همکاران ۲۰۰۵). آنالوژی برای آموزش مفاهیم انتزاعی مفید است که درک آنها برای فراگیران از طریق تجربیات مستقیم، مانند آزمایشگاه یا تدریس مستقیم، سخت می‌باشد. علاوه بر این، آنها می‌توانند به فراگیران برای ایجاد و تجدید مدل‌های ذهنی کمک کنند که منجر به نوسازی ساختار دانش علمی و تغییرات مفهومی می‌شوند،(السه و همکاران، ۲۰۰۸؛ گنتنرو همکاران، ۱۹۹۷؛ ماسون. سورزیو، ۱۹۹۶). از نظر بارتا (بارتا، ۲۰۱۰)، آنالوژی استدلال منطقی است که در آن به شباهت‌ها در اشیاء، پدیده‌ها یا فرایندها توجه شده و به عنوان پایه‌ای برای استنتاج استفاده می‌شود(موکوامبو و همکاران، ۲۰۱۸). به عبارتی هدف آنالوژی توضیح ایده‌ها یا مفاهیم جدید با استفاده از مقایسه آنها با چیزهای آشنا است(سیلر و هاگینز، ۲۰۱۸). امروزه بسیاری از مطالعات تحقیقاتی، استفاده از آنالوژی برای تدریس علوم را توصیف کرده‌اند. گلین (گلین، ۲۰۰۸) به بررسی ارزش‌های آنالوژی برای تدریس موضوعات پیچیده در علم می‌پردازد. او نشان می‌دهد که مفاهیم جدید در علوم که اغلب موضوعات پیچیده و سخت برای تجسم و درک برای فراگیران هستند با استفاده از آنالوژی قابل تبدیل به مفاهیم معنادار هستند. ارائه یک آنالوژی، یک استراتژی تدریس رایج است که بین مفاهیم و سیستم‌های آشنا با مفاهیم و سیستم‌های ناآشنا و جدید در فراگیر ارتباط برقرار می‌کند. با توجه به استفاده از آنها به عنوان یک ابزار آموزشی، تحلیل‌های بسیاری از آنها در مطالعات متعدد صورت گرفته است(کُول و همکاران، ۲۰۰۵). مطالعات و تجزیه و تحلیل‌های صورت گرفته مزایای آموزشی متعددی را برای آنالوژی نشان داده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: ۱) امکان درک مناسب برای مفاهیم

جدید(اورجیل و همکاران، ۲۰۱۵)، ۲) ارائه مدل بصری برای مفاهیم انتزاعی (نرسِسیان و چاندرا سخاران، ۲۰۰۹) و ۳) فراهم آوردن زمینه‌ای برای ایجاد انگیزه در فراگیران و جلب توجه بیشتر آنها (چویی و چانگ، ۲۰۰۴).

با توجه به نظریه‌ی نقشه ساختاری[2] پیشنهاد شده توسط گنتنر (گنتنر، ۱۹۸۳)، یک سیستم زمانی آنالوژی در نظر گرفته می‌شود که بتواند ویژگی‌های بنیادی خاصی را با یک مفهوم ناآشنا به اشتراک بگذارد. برای آن که یک آنالوژی موفقیت آمیز باشد، باید بتواند یک مفهوم آشنا را که «آنالوگ» نامیده می‌شود، به یک شیء ناآشنا یا «هدف» مرتبط کند (شامل روابط علیت، ریاضی و...). بنابراین، انتقال مفاهیم با آنالوگ‌ها زمانی بهتر انجام می‌شود که ویژگی‌های‌آن با هدف دارای روابط سطح بالا باشد(ناکیب اوغلو و تابیر، ۲۰۱۳).

آنالوژی‌ها اغلب در علم استفاده می‌شوند و فراگیران همیشه در انواع مختلف آموزش مبتی بر STEM [3] در معرض آنها قرار دارند. تعدادی از محققان و نویسندگان اثربخشی آنالوژی در کتاب‌های درسی و یا کلاس درس را متذکر شده‌اند(دویت و همکاران،۲۰۰۱؛ گلین و تاکاهاشی، ۱۹۹۸؛ اورجیل و بوندر، ۲۰۰۶؛ تییل و تیرِآگوست، ۱۹۹۵؛ ولفورد و همکاران ۲۰۰۵) بعضی از پژوهشگران استدلال می‌کنند که این اثر عمدتا به خاطرشیوه‌ی ارائه آنالوژی به فراگیران است و آنالوژی‌هایی می‌توانند موثر باشند که به وضوح در درون چارچوب فعالیت‌های آموزشی ارائه شوند(گلین، ۲۰۰۸؛ هاریسون و تیرِآگوست، ۱۹۹۳؛ متسالا و گلین، ۱۹۹۶). از آنجایی که آنالوژی‌ها ممکن است گمراه کننده باشند، برای جلوگیری از درک اشتباه در فراگیران، نیاز به انجام تمرینات استدلالی و منطقی مشابه در آنها وجود دارد(ولفورد و همکاران، ۲۰۰۵). پرسیدن سوالات متمرکز و همگرا در مورد ویژگی‌هایی که بین مفهوم اصلی و آنالوگ مشترک نیستند؛ احتمال بروز تصورات غلط را کاهش می‌دهد(گلین، ۲۰۰۸). همچنین فراگیران باید مهارت‌های استدلالی آنالوژیک خود را توسعه داده و به طور واضح نشان دهند که چگونه از تحلیل‌ها و مدل‌ها استفاده می‌کنند(براون و سالتر، ۲۰۱۰).

اورگیل و بوندر (اورجیل و بوندر، ۲۰۰۴) با فراگیران در مورد سودمندی آنالوژی مصاحبه کردند و از آنها خواستند برای آن که نقش آنالوژی در یادگیری‌شان موثر باشد به چه چیزی نیاز دارند. اکثر فراگیران آنالوژی را مفید می‌دانستند، اما دلایل مختلفی برای اثربخشی آن بیان می‌کردند از جمله تاثیر آن در درک مفاهیم یا پدیده‌هایی که با چشم غیر مسلح قابل دیدن نیستند. فراگیران اظهار داشتند که آنالوژهای خوب ساده بوده، به آسانی در یاد می‌مانند، و برای همه شناخته شده هستند. فراگیران همچنین اظهار داشتند که آنها می‌خواهند تا معلم هدف استفاده از آنالوژی را بیان کند و ارتباط بین آنالوگ و مفاهیم هدف را توضیح دهد. براون و سالترمعتقدند هنگام تدریس با آنالوژی باید به سه عنصر اصلی توجه داشت: به صراحت درباره آنالوژی صحبت کنید؛ از آنالوژهای پیشرفته و مناسب استفاده کنید؛ و ساختار و محدودیت‌های آنالوگ‌ها را توضیح دهید(براون و سالتر، ۲۰۱۰).

[2] - structure-mapping

[3] - Science, Technology, Engineering, and Mathematics

بر اساس نظریه‌ی چارچوب ارتباطی، توانایی ارائه‌ی دلایل مبتنی بر آنالوژی، جزئی از زبان و درک ما از مسایل پیچیده است که اغلب در ارزیابی‌های هوش نبز گنجانده می‌شود (کیریستن و استوارت، ۲۰۲۳). استفاده از آنالوژی در ایجاد این ارتباط می‌تواند به عنوان یکی از ابزارهای موثر عمل کند. بنابراین اگر فراگیران فرصت‌های یادگیری را به روش آنالوژی دریافت نمایند، ممکن است به این درک برسند که همه می‌توانند مانند یک دانشمند فکر کنند. زیرا آنالوژی یک فرایند شناختی اساسی است که در آن نیاز به طراحی یک مفهوم بر روی مفاهیم دیگر وجود دارد، فرایندی که قلب یادگیری است.

شیمی یکی از رشته‌های علوم پایه است که به بررسی مواد از منظر مولکولی می‌پردازد. علی رغم اهمّیّت این شاخه از علوم در بهبود کیفیت زندگی، اکثر فراگیران تمایل کمتری برای یادگیری آن دارند (حیدری و زمانی، ۲۰۱۳) و از نظر آنها شیمی درسی نامناسب و منفوری است(آزبورن و کولینز، ۲۰۰۱؛ وو و همکاران، ۲۰۰۱). شاید بتوان یکی از دلایل اصلی این تنفر را در انتزاعی بودن اکثر مفاهیم شیمی دانست(جانستون، ۲۰۰۰). به جرات می‌توان گفت یکی از راه‌های مهم جالب کردن این شاخه از علم برای فراگیران استفاده از روش‌های جذاب و متناسب در فرایند یاددهی (تدریس) می‌باشد (رحیم‌زاده و تشکر، ۲۰۱۳). چون شیمی شامل بسیاری از اصول انتزاعی است که اغلب از طریق استفاده از تشبیه، آنالوژی یا مدل ذهنی امکان پردازش دارند (هاجکووا و همکاران، ۲۰۱۳؛ اورجیل و همکاران، ۲۰۱۵)؛ پس، آنالوگ‌ها کمک می‌کنند تا مفاهیم شیمیایی پیچیده و غیر شهودی به موارد قابل فهم و ساده برای فراگیران بدل شوند. با این حال، طراحی یک مفهوم شیمیایی از طریق یک آنالوگ تنها به اندازه کافی برای ایجاد درک درست کافی نیست(اسپیرو و همکاران، ۱۹۸۸). معلم باید به فراگیران تأکید کند که بینش اولیه از آنالوگ‌ها باید به چالش کشیده شود و تصحیح شود تا حقیقت صحیح مفاهیم شیمیایی را درک کند(هاریسون و تیرآگوست، ۲۰۰۶).

در شیمی در اغلب موارد از آنالوژی برای ملموس کردن مفاهیم فوق العاده ریز مولکول‌ها و فرآیندهای مولکولی استفاده می‌شود. برای مثال، ماریا دل مار آراگون و همکارانش(آراگون و همکاران، ۲۰۱۴) از آنالوژی کارت‌های رنگی چسبیده به یک تخته مغناطیسی (و ترکیب آنها) برای توصیف مفهوم تغییر شیمیایی به عنوان شکستن و تشکیل پیوندها بین اتم‌ها و/یا مولکول‌ها استفاده کردند در مثال آنها هر کارت نشان دهنده‌ی یک اتم و گروهی از کارت‌های به هم چسبیده نشان دهنده‌ی یک مولکول است. همانطور که می‌توان ترکیب گروه کارت‌ها را تغییر داد، می‌توان ترکیب مولکول‌ها را نیز عوض کرد. ناسیف و سِزِروینسکی چگونگی استفاده از گیره‌های کاغذی کوچک و بزرگ را به عنوان مدل اتمی برای توضیح نظریه اتمی دالتون را بیان می‌کنند که منجر به درک عمیق‌تری از مفاهیم اتمی می‌شود (ناسیف و سِزِروینسکی، ۲۰۱۲). امّا، در هر دو مورد اشاره شده، محدودیت‌های مدل، مورد بحث قرار نگرفته است. علاوه بر این، کتاب‌های درسی معمولاً هیچ اشاره‌ای بر روی ارتباط مستقیم بین آنالوگ و هدف، شباهت‌ها یا تفاوت‌های بین آنها و یا نتیجه‌گیری‌هایی که فراگیران می‌توانند در مورد مفهوم آنالوژی بعد از آن که تدریس را دریافت داشتند بگیرند نمی‌کنند(اورجیل و بوندر،۲۰۰۶؛ ولفورد و همکاران، ۲۰۰۵). نادیده گرفتن این محدودیت‌ها، می‌تواند تاثیر منفی بر

یادگیری داشته باشد(براون و سالتر، ۲۰۱۰). به عنوان راهکاری برای انعکاس میزان درک علمی فراگیران و اصلاح مدل ذهنی‌شان، فراگیران بایستی بتوانند در مورد آنالوگ‌ها بحث کرده و نقد نمایند؛ در چنین صورتی آنالوژی تاثیر مثبتی خواهد داشت(براون و سالتر، ۲۰۱۰؛ کُول و همکاران، ۲۰۰۵؛ جاستی و همکاران، ۲۰۰۹).

در متون علمی آموزش علوم، تاکنون مطلبی درباره‌ی آنالوژی‌های مورد استفاده در کتاب‌های درسی شیمی در دبیرستانهای ایران وجود ندارد. در کشورهای در حال توسعه، به دلیل متمرکز بودن استراتژی‌های تدریس بر معلمان و فقدان امکانات تکنولوژیکی و آزمایشگاهی، کتاب‌های درسی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. اهمیت کتاب‌های درسی علوم بویژه شیمی در فرآیند آموزش علم بر کسی پوشیده نیست. بنابراین تجزیه و تحلیل کتاب‌های درسی (بویژه از منظر آنالوژی) مورد استفاده در سیستم آموزشی به نفع فراگیران، معلمان، نویسندگان و برنامه نویسان خواهد بود. هدف از این مطالعه بررسی آنالوژی‌های مورد استفاده در کتاب‌های درسی شیمی در دوره‌ی دوم دبیرستان و بررسی نحوه شکل گیری این تحولات است تا به این طریق کمکی به معلمان، برنامه نویسان درسی و طراحان کتب درسی شیمی انجام گرفته باشد.

با توجه به اهمیت مباحث مذکور، پژوهش حاضر قصد دارد در پی پاسخ به پرسش‌های زیر باشد:

۱- در توضیح مفاهیم ناملموس درس شیمی، چه میزان به استفاده از آنالوژی توجه شده است؟

۲- آیا در آنالوژی‌های موجود، اهداف آنالوگ‌ها به خوبی بیان شده‌اند

۳- آنالوژی‌های استفاده شده چقدر شفاف و روشن بیان شده‌اند؟

۴- آیا در آنالوژی‌های استفاده شده، اصول مربوط به طراحی صحیح آنها مراعات شده است؟

روش پژوهش

این پژوهش از نظر ماهیت تحقیق، توصیفی- پیمایشی- تحلیلی و از لحاظ رویکرد؛ ترکیبی (کمّی و کیفی) است؛ چون وضعیت موجود محتوا و اجرای برنامهٔ درسی از لحاظ همخوانی با شاخص‌های وجود آنالوژی را بررسی کرده است. برای بررسی میزان توجه محتوای کتاب‌های درس شیمی به میزان استفاده از آنالوژی به تحلیل محتوای کتاب‌های درس شیمی دورهٔ دوم دبیرستان پرداخته شد.

جامعهٔ مطالعه شدهٔ پژوهش، شامل سه کتاب درس شیمی دورهٔ دبیرستان رشته‌ی تجربی است. برای تحلیل محتوای کتاب‌های درسی از چک لیست محقق‌ساخته استفاده شد. نوع تحلیل محتوای پژوهش حاضر، تحلیل مفهومی است. در این روش، محتوای دروس سه پایه از نظر کاربرد آنالوژی و رعایت اصول به کارگیری آن بررسی شده است. موارد موجود در قالب جدول فراوانی گزارش شده است. هم چنین جزئیات مربوط به هریک به تفصیل ارائه شده است.

نتایج و بحث

در خصوص پرسش‌های پژوهشی تحقیق حاضر، کتاب‌های شیمی دبیرستان در رشته‌ی علوم تجربی و ریاضی به دقّت بررسی شد و چک لیست محقق ساخت توسط خود محقق تکمیل گردید برای اطمینان از نتیجه‌ی کار نظرات یک نفر از معلمان شیمی دبیرستان و یکی از همکاران دانشگاه فرهنگیان مورد توجه قرار گرفت که در نهایت آنالوگ‌های زیر در کتاب درسی یافت گردید.

کتاب شیمی سال دهم:

۱- استفاده از آنالوگ ترازو برای توضیح مفهوم واحد اتمی amu (صفحه‌ی ۱۴)

۲- استفاده از آنالوگ دانه‌های خاک شیر و برنج برای نشان دادن مشکل بودن شمارش تعداد اتم‌ها و روش اندازه‌گیری وزن اتمی(صفحه‌ی ۱۶)

۳- استفاده از آنالوگ شانه‌ی تخم مرغ و مفهوم دست در کارد و چنگال و شبیه سازی آن با مفهوم مول (صفحه‌ی ۱۷)

۴- استفاده از آنالوگ آتش بازی برای آموزش نشر نور در اتم‌ها (صفحه‌ی ۲۲)

۵- استفاده از آنالوگ بارکد کالاها برای توضیح مفهوم طیف نشری خطی در اتم‌ها (صفحه‌ی ۲۳)

۶- استفاده از آنالوگ سطح شیب دار، پلکان برای توضیح مفهوم پیوستگی و کوانتومی بودن انرژی (صفحه‌ی ۲۵)

۷- استفاده از آنالوگ سطح توده‌ی گندم برای توضیح مفهوم پیوستگی و کوانتومی بودن انرژی (صفحه‌ی ۲۵)

۸- استفاده از آنالوگ پله‌های نردبان برای نشان دادن مفهوم لایه‌ای بودن مدارات و فضای خالی بین آنها (صفحه‌ی ۲۶)

۹- استفاده از آنالوگ صدای ایجاد شده در یک جعبه برای توضیح روش کسب اطلاعات از داخل اتم‌ها به کمک نور، طیف سنجی نشری و جذبی (صفحه‌ی ۲۷)

۱۰- استفاده از آنالوگ گلخانه برای توضیح اثر گلخانه‌ای در اتمسفرهوا (صفحه‌ی ۶۸)

کتاب شیمی سال یازدهم

۱- استفاده از آنالوگ روزه برای درک مفهوم انرژی و نیاز غذایی (صفحه‌ی ۵۲)

۲- استفاده از آنالوگ پختن تخم مرغ در آب و روغن برای نشان دادن ظرفیت گرمایی روغن و آب و تفاوت آنها (صفحه‌ی ۵۷)

۳- استفاده از آنالوگ تجربه‌ی خوردن شیر گرم و احساس گرم شدن در اثر آب گرم برای توصیف مفهوم سامانه و محیط (صفحه‌ی ۵۸)

۴- استفاده از آنالوگ یخچال سفالی و کوزه‌ی سفالی برای بیان خنک کردن مواد(صفحه‌ی ۶۳)

۵- استفاده از آنالوگ تصاویر طبیعی چند رویداد برای نشان دادن سرعت واکنش‌ها(صفحه‌ی ۷۷)

کتاب شیمی سال دوازدهم

۱- استفاده از آنالوگ ترش شدن معده برای توضیح مفهوم اسیدی وبازی(صفحه‌ی ۳۱)

۲- استفاده از آنالوگ رفتن به سفر برای توضیح مفهوم جابجایی الکترون (صفحه‌ی ۴۳ و۴۴)

۳- استفاده از آنالوگ تونل در جاده‌ها برای توضیح مفهوم کاتالیزور(صفحه‌ی ۹۷)

نتایج کلی در جدول ۱ آورده شده است. در استفاده از آنالوگ‌ها رعایت برخی نکات ضروری است و همواره باید توجه داشت که گاه بی‌توجهی به آنها می‌تواند منجر به بروز نتایج منفی گردد. این نکات عبارتند از(دلدار، ۲۰۱۶):

۱- در آنالوگ‌ها باید از موضوعات و فرایندهای آشنا برای توضیح مفاهیم ناشناخته استفاده شود زیرا آنها زمانی بیشترین تاثیر را دارند که برگرفته از زندگی روزمره دانش آموز، موضوعات متداول یا داستان‌های علمی باشند.

۲- در ساخت و تفسیرآنالوگ‌ها دانش آموزان باید مشارکت کنند.

۳- باید مطمئن شد معلم و دانش آموزان تجسم یکسانی از آنالوگ‌ها دارند.

۴- بهتر است ویژگی‌های مشترک و صفات غیر مشترک میان آنالوگ و مفهوم علمی (هدف) برای دانش آموزان معرفی شود

۵- آنالوگ‌ها زمانی بیشترین تاثیر را دارند که با توضیح فرایندها به جای آن که با تشابه‌های سطحی سرو کار داشته باشند، تفکر سطح بالا را تحریک کنند.

بررسی آنالوگ‌های استفاده شده در کتاب‌های درسی شیمی (موارد فوق) و مقایسه‌ی آنها با این نکات نشان می‌دهد که نکات ضروری در آنالوگ‌ها تا چه اندازه مورد توجه قرار گرفته است. برای مثال به ذکر چند نمونه اکتفا می‌شود.

مورد اول: استفاده از آنالوگ سطح شیب دار، پلکان برای توضیح مفهوم پیوستگی و کوانتومی بودن انرژی (صفحه‌ی ۲۵ کتاب شیمی دهم)

متن صفحه‌ی ۲۵ کتاب شیمی دهم در زیر آورده شده است (شکل ۱). هم چنان که ملاحظه می‌شود آنالوگ استفاده شده برای توضیح مفهوم پیوستگی و کوانتومی بودن انرژی، ساده و از موضوعات آشنا است، برگرفته از زندگی روزمره دانش آموزان می‌باشد، ویژگی‌های مشترک و صفات غیر مشترک میان آنالوگ و مفهوم علمی (هدف) برای دانش آموزان معرفی شده است و همراه با توضیح فرایند بوده و دانش آموزان را وادار به تفکر می‌کند. پس در این آنالوگ اکثر نکات لازم برای آنالوگ‌ها مراعات شده است.

مورد دوم: استفاده از آنالوگ روزه برای درک مفهوم انرژی و نیاز غذایی (صفحه‌ی ۵۲ کتاب شیمی یازدهم)

متن صفحه‌ی ۵۲ کتاب شیمی یازدهم در زیر آورده شده است(شکل ۲). هم چنان که ملاحظه می‌شود در این آنالوگ ضمن توضیح اثرات کمبود انرژی در بدن ناشی از غذا نخوردن و مقایسه‌ی آن با روزه داری (یک مفهوم آشنا) تلاش

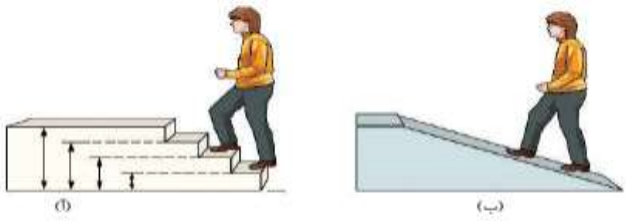
شده نیاز به انرژی یک واکنش (مفهوم ناآشنا) توضیح داده شود. در این آنالوگ نیز اکثر نکات لازم برای آنالوگ‌ها مراعات شده است.

جدول ۱: خلاصه‌ی تعداد آنالوگ‌ها و موضوعات درسی متناظر با آنالوگ مورد استفاده

کتاب درسی	تعداد آنالوگ‌های مورد استفاده در کتاب	موضوعات درسی متناظر با آنالوگ‌های مورد استفاده	
		موضوع	تعداد
کتاب شیمی دهم	۱۰	مول و واحد اتمی	۳
		ساختار اتمی	۳
		انرژی و نیرو	۳
		اتمسفر	۱
		انرژی	۱
کتاب شیمی یازدهم	۵	خواص فیزیکی	۱
		مفهوم سامانه و خواص فیزیکی واکنش‌های شیمیایی	۳
		اسیدها و بازها	۱
کتاب شیمی دوازدهم	۳	انتقال الکترون	۱
		کاتالیزور	۱

مورد سوم: استفاده از آنالوگ ترش شدن معده برای توضیح مفهوم اسیدی وبازی(صفحه‌ی ۳۱ کتاب شیمی دوازدهم) متن صفحه‌ی ۳۱ کتاب شیمی دوازدهم در زیر آورده شده است(شکل ۳). هم چنان که ملاحظه می‌شود در این آنالوگ ضمن توضیح پدیده مورد نظر سعی شده است مفهومی ناآشنا به کمک مفهومی آشنا توضیح داده شود. سایر مواردی که در یک آنالوگ باید مراعات شود شامل بیان روشن و شفاف موضوع و....، در آنالوگ استفاده شده مراعات شده است. نکته‌ی قابل توجه در تمام آنالوگ‌های موجود در کتاب‌های درسی شیمی آن است که در هیچ یک از آنها دانش آموزان در ساخت آنالوگ‌ها هیچ گونه مشارکتی ندارند و معلمان باید در هنگام تدریس با استفاده از خلاقیت خود طرح درسی خود را طوری آماده کنند که از دانش‌آموزان استفاده کنند تا در تفسیر و ایجاد تجسم یکسان از آنالوگ‌ها در بین آنها مطمئن شوند.

نکتهٔ مهم و جالب توجه در این مدل، **کوانتومی بودن دادوستد انرژی**[1] هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایهٔ دیگر است. در واقع الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایهٔ دیگر، انرژی را به صورت بسته‌های معین، جذب یا نشر می‌کند. برای درک بهتر مفهوم کوانتومی بودن انرژی، تصور کنید برای رسیدن به بالای یک بلندی دو راه وجود دارد، (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ـ مقایسهٔ مصرف انرژی به صورت (آ) کوانتومی و (ب) پیوسته

در راه اول می‌توان از پلکان بالا رفت. بدیهی است که برای بالا رفتن از پلکان، باید پا روی هر پله گذاشت و با صرف انرژی از یک پله به پلهٔ بالایی رفت. توجه کنید که هرگز نمی‌توان جایی میان دو پله ایستاد. همچنین برای بالا رفتن از هر پله باید انرژی **معین** و **کافی** صرف کرد تا بدن را از آن پله به پلهٔ بعدی بالا بکشد؛ زیرا اگر انرژی به کار رفته کمتر از این مقدار انرژی باشد، دیگر نمی‌توان به پلهٔ بالاتر رسید (شکل ۱۹ـ آ). در راه دوم برای رسیدن به بالای این سربالایی، باید از یک مسیر هموار بالا رفت. در این راه، دیگر مشکل راه اول وجود ندارد، زیرا در هر لحظه و به هر اندازه می‌توان بالا رفت؛ هر جایی که ممکن است، ایستاد و به هر مقدار دلخواهی انرژی صرف کرد (شکل ۱۹ـ ب)؛ با این توصیف در میان این دو راه، هنگام بالا رفتن از پلکان محدودیت آشکاری وجود دارد.

الکترون‌ها در اتم نیز برای گرفتن یا از دست‌دادن انرژی هنگام انتقال بین لایه‌ها با محدودیت مشابهی همانند بالا رفتن از پلکان روبه‌رو هستند؛ برای نمونه، هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می‌شود، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایهٔ بالاتر انتقال می‌یابند. از سوی دیگر هر چه مقدار انرژی جذب‌شده بیشتر باشد، الکترون‌ها به لایه‌های بالاتری انتقال می‌یابند (شکل ۲۰).

شکل ۱: آنالوگ سطح شیب دار، پلکان برای توضیح مفهوم پیوستگی و کوانتومی بودن انرژی (صفحه‌ی ۲۵ کتاب شیمی دهم)

● هنگام روزه داری به ویژه نزدیک افطار اغلب احساس گرسنگی و سرما می‌کنید. در این شرایط، بدن نیاز به ماده و انرژی دارد تا دمای خود را کنترل کند. پس از افطار احساس گرمی دلچسبی خواهید داشت زیرا انرژی مواد غذایی در حال آزاد شدن است.

غذا، ماده و انرژی[3]

شاید برای شما هم پیش آمده باشد که بدون خوردن صبحانه به مدرسه بروید، پیاده‌روی یا ورزش کنید! پس از مدت کوتاهی احساس گرسنگی و بی‌حالی به شما دست می‌دهد به‌طوری که توانایی کافی برای تمرکز، فکرکردن و انجام فعالیت‌های ورزشی را نخواهید داشت. در این حال با خوردن کمی غذا یا تکه‌ای شیرینی، سرحال خواهید شد زیرا بدن شما انرژی کسب کرده است.

بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. برای نمونه هنگامی که قند خون پایین باشد می‌توان با خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند. توجه کنید که ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست.

شکل ۲: آنالوگ روزه برای درک مفهوم انرژی و نیاز غذایی (صفحه‌ی ۵۲ کتاب شیمی یازدهم)

پیوند با زندگی

شاید در نزدیکان شما نیز کسانی باشند که از سوزش سینه یا ترش شدن دهان و گلو رنج می‌برند. آیا می‌دانید این درد و مزه ترش، ناشی از چیست؟ چگونه می‌توان آن را کاهش داد یا درمان کرد؟ معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $0/03\ molL^{-1}$ است. در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند! دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

بدیهی است که مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری‌های معده خواهد شد. از این رو کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند.

آیا می‌دانید

برگشت شیره معده به مری، ریفلاکس معده نام دارد که سبب ایجاد مزه ترش در گلو و دهان می‌شود. ساده‌ترین روش درمان آن افزایش وعده‌های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است.

pH شیره معده به اندازه‌ای است که سبب می‌شود در هر دقیقه حدود نیم میلیون یاخته از بافت دیواره آن از بین برود.

شکل ۳: آنالوگ ترش شدن معده برای توضیح مفهوم اسیدی وبازی (صفحه‌ی ۳۱ کتاب شیمی دوازدهم)

نتیجه‌گیری

آموزش و پرورش از اساسی‌ترین نهادهای تأثیرگذار در فرایند توسعهٔ هر کشور است و کتاب‌های درسی نقش مهمّی در رسیدن به اهداف برنامه‌های درسی آن دارند. در برخی موارد وجود برخی کمبودها (اشکالات) در کتاب‌های درسی باعث ایجاد کج‌فهمی، بدفهمی یا ایجاد مشکلات یادگیری برخی موضوعات علمی در دانش آموزان می‌شود.

در راستای سؤال اول پژوهش، در مجموع ۱۳ مورد فراوانی آنالوژی در کل کتاب‌های درسی مشاهده شد، این در حالی است که این مسأله به عنوان روشی مهمّ در فهم بهتر موضوعات انتزاعی اهمیت زیادی دارد. اینکه فقط در یک قسمت از کتاب درسی یک مثال از آنالوژی ارائه شود و برای تعداد زیادی از مفاهیم از این ابزار مناسب استفاده نمی‌شود، کافی نیست. از طرفی در مورد سوالات دوم، سوم و چهارم پژوهش، بررسی آنالوگ‌های موجود در کتاب درسی نشان می‌دهد طراحان کتاب درسی به نکات ضروری در آنالوگ‌ها آشنایی دارند، به نحوی که در اکثر آنالوگ‌های مورد استفاده در کتاب‌های درسی شیمی آنها را مراعات کرده‌اند. امّا نکته اساسی که در این زمینه وجود دارد تعداد کم آنالوگ‌ها در مقایسه با تعداد زیاد مفاهیم مورد بحث در کتاب‌های است. به نحوی که می‌توان این موضوع را از نقاط ضعف کتاب‌های درسی شیمی در نظر گرفت. لذا پیشنهاد می‌شود برنامه‌ریزان درسی بیشتر به این موضوع در کتاب‌های درسی شیمی بپردازند و برای توضیح مسائل انتزاعی شیمی از موضاعات موجود در زندگی اجتماعی دانش آموزان بیشتر استفاده نمایند.

مراجع

حیدری، پ، زمانی ع.ع. (۱۳۹۲). راهکارهایی مناسب برای آموزش جذاب شیمی. هشتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، سمنان.

دلدار، ا. (۱۳۹۵). استفاده ار آنالوگ در آموزش شیمی. نهمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان.

رحیم‌زاده پوربناب، ع.ا، تشکر، ن. (۱۳۹۰). فرایندهای جدید در ایجاد انگیزه یادگیری درس شیمی. هفتمین کنفرانس آموزش شیمی ایران، زنجان.

Aragón, M. d. M., Oliva, J. M., & Navarrete, A. (2014). Contributions of learning through analogies to the construction of secondary education pupils' verbal discourse about chemical change. International Journal of Science Education, 36(12), 1960-1984.

Bartha, P. (2010). By parallel reasoning; The construction and evaluation of analogical arguments. Oxford University Press.

Brown, S., & Salter, S. (2010). Analogies in science and science teaching. Advances in Physiology Education, 34(4), 167-169.

Choi, K., & Chang, H. (2004). The effects of using the electric circuit model in science education to facilitate learning electricity-related concepts. Journal of the Korean Physical Society, 44(6), 1341.

Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. International Journal of Science Education, 27(2), 183-198.

Duit, R., Roth, W.-M., Komorek, M., & Wilbers, J. (2001). Fostering conceptual change by analogies—between Scylla and Charybdis. Learning and Instruction, 11(4-5), 283-303.

Else, M. J., Clement, J & ,Rea-Ramirez, M. A. (2008). Using analogies in science teaching and curriculum design: Some guidelines. In Model based learning and instruction in science (pp. 215-231). Switzerland: Springer, cham.

Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. Cognitive science, 7(2), 155-170.

Gentner, D., Brem, S., Ferguson, R. W., Markman, A. B., Levidow, B. B., Wolff, P., & Forbus, K. D. (1997). Analogical reasoning and conceptual change: A case study of Johannes Kepler. The journal of the learning sciences, 6(1), 3-40.

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). Modelling-based teaching in science education (Vol. 9). Switzerland: Springer, cham.

Glynn, S. M. (2008). 5.1 Making science concepts meaningful to students: teaching with analogies." Four Decades of Research in Science Education-from Curriculum Development to Quality Improvement: From Curriculum Development to Quality Improvement (Vol. 113). Waxmann Verlag.

Glynn, S. M., & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 35(10), 1129-1149. TEA5>3.0.CO;2-2

Hajkova, Z., Fejfar, A., & Smejkal, P. (2013). Two simple classroom demonstrations for scanning probe microscopy based on a macroscopic analogy. Journal of Chemical Education, 90(3), 361-363.

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. Journal of research in science teaching, 30(10), 1291-1307. https://doi.org/doi.org/10.1002

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2006). Teaching and learning with analogies. In Metaphor and analogy in science education (pp. 11-24). Switzerland: Springer, cham.

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? Chemistry Education Research and Practice, 1(1), 9-15.

Justi, R., Gilbert, J. K., & Ferreira, P. F. (2009). The application of a 'model of modelling'to illustrate the importance of metavisualisation in respect of the three types of representation. In Multiple representations in chemical education (pp. 285-307). Switzerland: Springer, cham.

Kirsten, E., & Stewart, I. (2023). Analogy: Relating Relations. In Relational Frame Theory: Made Simple (pp. 177-195). Switzerland: Springer, cham.

Mason, L., & Sorzio, P. (1996). Analogical reasoning in restructuring scientific knowledge. European Journal of Psychology of Education, 11(1), 3-23. https://doi.org/doi.org/10.1007/BF03172933

Metsala, J. L., & Glynn, S. (1996). Teaching with analogies: Building on the science textbook. The Reading Teacher, 49(6), 490.
Mukwambo, M., Ramasike, L., & Ngcoza, K. (2018). An analysis of language use in analogical indigenous knowledge presented in science texts. International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 26(2).
Nakiboğlu, C., & Taber, K. S. (2013). The atom as a tiny solar system: Turkish high school students' understanding of the atom in relation to a common teaching analogy. In Concepts of matter in science education (pp. 169-198). Switzerland: Springer, cham.
Nassiff, P., & Czerwinski, W. (2012). Modeling atoms using paperclips. Journal of Chemical Education, 89(3), 370-372.
Nersessian, N. J., & Chandrasekharan, S. (2009). Hybrid analogies in conceptual innovation in science. Cognitive Systems Research, 10(3), 178-188.
Orgill, M., & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. Chemistry Education Research and Practice, 5(1), 15-32.
Orgill, M., & Bodner, G. M. (2006). An analysis of the effectiveness of analogy use in college-level biochemistry textbooks. Journal of Research in Science Teaching, 43(10), 1040-1060.
Orgill, M., Bussey, T. J., & Bodner, G. M. (2015). Biochemistry instructors' perceptions of analogies and their classroom use. Chemistry Education Research and Prctice, 16(4), 731-746.
Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. International journal of science education, 23(5), 441-467.
Plato, & Rouse, W. H. D. (1984). Great dialogues of Plato.
Seiler, K. P., & Huggins, J. (2018). From cheese curls to fatty acid structure: using "commonplace" analogies to teach science to nonmajors. Advances in Physiology Education, 42(2), 393-395.
Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Coulson, R. L., & Anderson, D. K. (1988). Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition. University of Illinois
Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1995). Analogies in chemistry textbooks. International Journal of Science Education, 17(6), 783-795.
Welford, G., Osborne, J., & Scott, P. (2005). Research in science education in Europe. Routledge.
Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 38(7), 821-842.