

مطالعه‌ویژگی‌های عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM

■ مریم اصغری اصل سردرد* ■ صادق ملکی آوارسین** ■ حسین بقایی*** ■ جهانگیر یاری حاج عطالو****

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف مطالعه‌ویژگی‌های عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم پایه ششم ابتدایی مبتنی بر روش STEAM انجام شد. این مطالعه در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ با رویکرد کیفی و روش تحلیل محتوای کیفی هدایت‌شده با نمونه‌گیری هدفمند (معیاری) و از طریق مصاحبه نیمه‌ساختار یافته با ۲۳ نفر از صاحب‌نظران حوزه‌مطالعات برنامه‌درسی و معلمان پایه ششم ابتدایی انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل متن مصاحبه‌ها به صورت دستی و هم‌زمان با جمع‌آوری داده‌ها انجام شد. اعتمادپذیری یافته‌ها با استفاده از غوطه‌وری و مطالعه‌مکرر و بازنگری مشارکت‌کنندگان و خبرگان به‌دست آمد. با استناد به عناصر برنامه‌درسی پیشنهادی اگر ده عنصر در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفت. طبق نتایج تحقیق، برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM موانع سنتی جداکننده پنج حوزه یادگیری را برطرف کرده است و این حوزه‌ها را برای دستیابی به یادگیری مبتنی بر اهداف برنامه‌درسی یکپارچه و منسجم ساخته است و بر اصل خلاقیت و ایده‌پردازی تکیه دارد.

اکر، پایه ششم ابتدایی، عناصر برنامه‌درسی، روش STEAM، تحلیل محتوای کیفی
هدایت‌شده

کلید واژه‌ها:

□ تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۷ □ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۱/۱/۷ □ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۳/۲۶

* دانشجوی دکتری مطالعات برنامه‌درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. E-mail: asghaaaa@yahoo.com
 ** (نویسنده مسئول) دانشیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. E-mail: s.maleki@iaut.ac.ir
 *** استادیار گروه علوم تربیتی، واحد کلیمبر، دانشگاه آزاد اسلامی، کلیمبر، ایران. E-mail: hosseinbmd@gmail.com
 **** استادیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. E-mail: john_yari@yahoo.com

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه دکتری است.

مقدمه

در عصر حاضر علم و فناوری با رشد و گسترش وسیع خود عامل مهمی در فرایند توسعه همه‌جانبه جوامع بشری به حساب می‌آیند و به علت ارتباطات گسترده و پیچیده افراد و جوامع، دغدغه‌های نظام‌های آموزشی گسترش یافته است و فرایند آموزش و یادگیری با مشکلات جدی مواجه شده است و بر این اساس رویکردهای آموزشی در طول سال‌ها به‌طور چشمگیری تغییر کرده است. (کاتون^۱، ۲۰۲۱). رویکردهای آموزش سنتی با مسائلی مانند یادگیری انفعالی و غفلت از مشارکت خود یادگیرنده، نادیده گرفتن 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 ناکارآمدی همراه بوده است. یکی از عواملی که می‌تواند این پیامدهای منفی را در یادگیرندگان کاهش دهد استفاده از روش‌های آموزشی متنوع و جدید است (تابع بردبار، ۱۳۹۵). امروزه با وجود کامپیوترها، تبلت‌ها، گوشی‌های هوشمند و تبدیل شدن مردم به شهروندان دیجیتال و آغاز و گسترش فناوری در دنیای آموزش، با روش‌ها و ابزارهایی جدیدی مواجهیم (الحاج بدار و الشبول^۲، ۲۰۲۰) و با سرعت گرفتن گسترش فناوری تغییراتی در نظام آموزشی پدید می‌آید (پارک و پارک^۳، ۲۰۲۰) که باعث می‌شود بسیاری از دانش‌ها که در حال حاضر آموزش داده می‌شوند در آینده غیرضروری شوند، بنابراین الگوهای آموزشی جدید برای انطباق با الگوی زندگی در دنیای صنعتی در نظر گرفته می‌شوند (الکسانکوف^۴، ۲۰۱۷). از اهداف نظام آموزشی این است که به دانش‌آموزان بیاموزد چگونه در محیطی کاملاً فنی و همیشه در حال تغییر عمل کنند (هاسن^۵، ۲۰۱۹). درس علوم تجربی به کودکان کمک 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 شیوه یادگیری می‌پردازد و آگاهی از آن برای هر کودکی لازم و ضروری است (هارلن^۶، ۱۳۹۱/۱۹۹۶).

بر اساس تحولات آموزش علوم تا قبل از دهه ۱۹۶۰ بیشتر برنامه‌های درسی در آموزش علوم به یادگیری دانش علمی گرایش داشتند و تصور بر این بود که فراگیران با اخذ اصول، مفاهیم و نظریه‌های علمی افرادی متفکر و مبتکر بار می‌آیند و علاوه بر اینکه با رشد سریع علم و فناوری و در کل با روش‌های بهتر زیستن هماهنگ می‌شوند می‌توانند در گسترش آن نیز سهمی اساسی داشته باشند و در رشد و شکوفایی کشور خویش گامی مؤثر بردارند (فتحی‌آذر، ۱۳۷۲). اما با تحولات ایجادشده در دهه ۱۹۶۰ برنامه‌های درسی جدید به جای تأکید بر دانش، حقایق علمی، قوانین و نظریه‌ها و کاربردهای فناوری بر ماهیت ساختار و وحدت علوم و نیز بر فرایند پژوهش علمی متمرکز شدند (کلوفر^۷، ۱۹۷۱). بنابراین نشانه‌های توجه به آموزش علوم و ایجاد تحول در آن را می‌توان در تحولات دهه ۱۹۶۰ به بعد در امریکا و سایر کشورها مشاهده کرد (شیپرد و راگان^۸، ۱۹۹۲).

به نظر دونلی و جنکینز^۹ (۲۰۰۱) در اواخر قرن بیستم برنامه‌درسی علوم تحت‌تأثیر نظریه‌های یادگیری شناختی مثل پردازش اطلاعات و نظریه‌فراشناخت قرار دارد. همچنین پارکینسون^{۱۰} (۲۰۰۲) و کوبرن^{۱۱} (۲۰۰۶) باور دارند حل مسائل مرتبط با جامعه و سواد علمی فناورانه هدف آموزش علوم است و رویکرد غالب در یادگیری تأکید بر نظریه‌حل مسئله ساختارگرایی است. استرانگ^{۱۲} و همکاران (۲۰۰۴) بر این باورند نگرش جهانیان به فرایندهای یاددهی - یادگیری کاملاً تغییر کرده است و فراگیران باید برای زندگی در جامعه‌ای پیچیده آماده شوند. چانگ و تایپه^{۱۳} (۲۰۰۲) گسترش و بهبود توانایی حل مسئله و مهارت‌های پردازش علوم فراگیران را از جمله اهداف دیرین آموزش علوم می‌دانند. لی^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۰) اهداف آموزش علوم را بهبود توانایی فراگیران در تفکر انتقادی، استدلال منطقی و درنهایت حل مسئله می‌دانند. از سوی دیگر، در سال‌های اخیر به رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات و در ادامه همین راه به هنر (STEAM) در زمینه‌های گوناگون تحقیقی و عملی توجه بسیاری شده است (هوانگ و تیلور^{۱۵}، ۲۰۱۶). علت آن واضح و قانع‌کننده است؛ مشاغل مرتبط با این رشته‌ها از جمله مشاغلی با بالاترین درآمد، سریع‌ترین رشد و تأثیرگذار در پیشبرد رشد اقتصادی و نوآوری‌اند (توماسیان^{۱۶}، ۲۰۱۱). STEAM ابتکاری آموزشی است که در دانشکده طراحی رود^{۱۷} ایسلند ایجاد شده است و هدف آن نوآوری واقعی با ترکیب ذهن دانشمند یا متخصص با ذهن یک هنرمند یا طراح است. برخلاف الگوهای سنتی تدریس، مربیان با استفاده از چهارچوب STEAM رشته‌ها را به هم می‌رسانند و از هم‌افزایی پویا بین فرایند الگوسازی و ریاضی و محتوای علمی استفاده می‌کنند (لاتان^{۱۸}، ۲۰۱۶). درواقع، آموزش STEAM جهت‌گیری مهمی در سیاست‌گذاری آموزشی در راستای حل انگیزه کم برای یادگیری علوم و پدیده اجتناب از علوم و مهندسی است (تارنوف^{۱۹}، ۲۰۱۰). طبق گفته زولمان^{۲۰} (۲۰۱۲)، هدف کلی از STEAM شناسایی و رفع نیازهای اجتماعی و شخصی افراد در راستای تبدیل به شهروندانی کامل است. دانش‌آموزان دارای مهارت‌های STEAM استعداد تبدیل شدن به رهبری جهانی را در اقتصاد روبه‌رشد جهان دارند (هیوز^{۲۱}، ۲۰۱۰).

لیلیاواتی^{۲۲} و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان «تأثیر اجرای آموزش STEAM در تسلط و بهبود مفهوم‌سازی دانش‌آموزان» به این نتیجه دست یافتند که مفهوم‌سازی پس از استفاده از روش STEAM بهتر اتفاق می‌افتد. دژارنت^{۲۳} (۲۰۱۰) در تحقیق خود با عنوان «اجرای STEAM در کلاس‌های اولیه کودکی» بیان می‌دارد STEAM رویکردی برای یادگیری است که در آن از علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات به‌منزله نقاط دستیابی برای هدایت پرسش دانش‌آموز، گفت‌وگو و تفکر انتقادی استفاده می‌شود. هدف از اجرای این رویکرد فراهم کردن محیط‌های یادگیری روان - پویا و مرتبط به هم است. کاری که در این شیوه آموزشی انجام می‌شود باز کردن درها به روی دنیای واقعی است، یعنی حذف کردن دیوارهای آجری و درهای کلاسی تا در قالب یادگیری قرار بگیریم. هان^{۲۴} و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی نحوه «تأثیر رویکرد STEAM در سطوح گوناگون موفقیت

دانش آموزان» پرداختند. طبق نتایج این تحقیق، رویکرد مبتنی بر آموزش STEAM در افزایش سطوح عملکرد و زمینه آماری دانش آموزان در ریاضیات تأثیر داشته است و دانش آموزان ضعیف در نمرات ریاضی میزان رشد به مراتب چشمگیری از دانش آموزان قوی و متوسط طی سه سال داشته‌اند. همچنین رویکرد مبتنی بر آموزش STEAM در مدارس بیشتر به نفع دانش آموزان ضعیف بوده است و فاصله میان آن‌ها و سایر دانش آموزان را کاهش می‌دهد. رسول^{۲۵} و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تأثیر استفاده از رویکرد تلفیقی STEAM در ایجاد و پرورش علاقه‌مندی دانش آموزان و کسب مهارت‌های قرن بیست‌ویکم نشان دادند که استفاده از رویکرد مبتنی بر STEAM می‌تواند به دانش آموزان در کسب و بهبود مهارت‌های قرن بیست‌ویکم از طریق یادگیری نحوه حل مسائل دنیای واقعی بر اساس تجارب صحیح و تجارب زندگی واقعی و از طریق کار با برنامه کمک کند. تسنگ^{۲۶} و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای نگرش به علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات (STEAM) را در محیط آموزشی مبتنی بر پروژه مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که اکثر دانش آموزان به اهمیت STEAM در رشته‌های علوم و مهندسی اذعان و بیان کرده‌اند که داشتن دانش علمی حرفه‌ای برای شغل آینده آن‌ها مفید است و این فناوری ممکن است وضعیت زندگی و جامعه را بهبود بخشد و جهان را به مکانی راحت‌تر و کارآمدتر تبدیل کند. ترکیب STEAM با رویکرد مبتنی بر آموزش باعث افزایش کارآمدی و ایجاد یادگیری معنی‌دار می‌شود و در نگرش دانش آموزان به شغل آینده مؤثر است. دانش آموزان نگرش مثبتی به ترکیب STEAM دارند. کورسون^{۲۷} (۲۰۱۹) در پروژه‌ای با عنوان «یادگیری درباره گیاهان با STEAM» باغ مدرسه را محیط آموزشی قرار داد و آن را کلاس در فضای باز نامید. او بسیاری از فعالیت‌های باغبانی را با رویکرد آموزشی STEAM برنامه‌ریزی کرده بود. مشکل او این بود که فعالیت‌های یادگیری دانش آموزان را روی گیاهان متمرکز کند. او در فعالیت خود به این نتیجه رسید که دانش آموزان با استفاده از رویکرد STEAM، به‌ویژه هنر، امکان دارد قسمت‌های اصلی گیاه (ریشه، ساقه، برگ، گلبرگ، دانه و غیره) را به‌خوبی شناسایی و طبقه‌بندی کنند، قطعات را در کنار هم قرار دهند و به مطالعه کلی آن نظام و الگوسازی بپردازند. طبق نتایج پژوهش گری^{۲۸} و همکاران (۲۰۱۹) در زمینه همکاری در کلاس‌های متوسطه، در محیط‌های آموزشی مبتنی بر تعامل می‌توان فرصت‌هایی را برای یادگیری معنادار دانش آموزان فراهم کرد برای اینکه بتوانند میان یادگیری در داخل و خارج از مدرسه ارتباط برقرار کنند. ادغام برنامه درسی با زندگی دانش آموزان اهمیت یادگیری را در کلاس ارتقا می‌دهد و این نیازمند استفاده از رویکرد آموزشی تلفیقی برای ایجاد تعامل میان معلمان و دانش آموزان است و برنامه‌ریزی برای اجرای آموزش مبتنی بر رویکرد STEAM معلمان را ترغیب می‌کند که فراتر از حوزه‌های محتوایی خود حرکت کنند و فرصت‌ها را برای ایجاد برنامه درسی با رویکرد تعاملی دانش آموزان فراهم کنند. معلمان باید برای هماهنگی و یکپارچه‌سازی دستورالعمل‌ها با یکدیگر و خود دانش آموزان همکاری کنند. برتراند و ناموکسا^{۲۹} (۲۰۲۰) در تحقیق خود با عنوان «آموزش

STEAM، یادگیری دانش آموز و مهارت‌های قابل انتقال» که در واقع بر مهارت‌های ساخت شخصیت (تفکر انتقادی، حل مسئله، همکاری و ارتباط، خلاقیت و نوآوری) تمرکز داشت بیان می‌دارند راه‌اندازی برنامه‌های STEAM تجربه یادگیری کلی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و آن را عمیق و معنادار می‌سازد. بر این اساس مربیان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران هدف امکان ارائه تجارب یادگیری در کلاس‌ها را برای همه دانش‌آموزان در نظر می‌گیرند تا این امر به تشویق دانش‌آموزان برای شرکت در کلاس‌ها و یادگیری بهتر بینجامد. بر این اساس، الحاج بدار و الشبول (۲۰۲۰) نشان دادند که ارائه فرصت‌های آموزشی کافی و ارزشمند با فعال کردن رویکرد آموزشی STEAM مسیری برای کاهش اضطراب، یادگیری معنادار و افزایش آگاهی دانش‌آموزان به مشاغل آینده است. شاتونوا^۳ و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان «STEAM فناوری نوین آموزشی» اظهار داشته‌اند آینده رشد اقتصادی تا حد زیادی به در دسترس بودن نیروی متخصص بستگی دارد که باید از دوران مدرسه شروع شود و از طریق حمایت و اجرای فعال آموزش STEAM در مدارس و دانشگاه‌ها ادامه یابد که شامل مشارکت فعال دانش‌آموزان و مربیان در فعالیت‌های پروژه‌محور است که در زمینه فضاهای خلاق در چهارچوب آموزش غیررسمی، امکان ایجاد و گسترش مهارت‌ها و شایستگی‌های لازم برای شخص عصر دیجیتال وجود دارد. بر اساس این تحقیق استفاده از رویکرد STEAM باعث بهبود آموزش و یادگیری شده است، چراکه تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر و معلمان در جست‌وجو و کاوش برای حل مسئله به افزایش انگیزه آن‌ها برای یادگیری منجر می‌شود. دانش‌آموزانی که با این رویکرد آموزشی آشنا می‌شوند فقط موضوع را آموزش نمی‌بینند، بلکه آن‌ها می‌آموزند که چگونه یاد بگیرند، چگونه سؤال کنند، چگونه آزمایش کنند و چگونه عمل کنند. معنای آموزش علوم از یادگیری صرف حقایق علمی و مفاهیم آن هم در محیطی انتزاعی به یادگیری مهارت‌های علمی (یا مهارت‌های فرایندی)، نگرش‌ها و مسائل اخلاقی تغییر پیدا کرده است (هارلن، ۲۰۰۰) و این مسئله چشم‌اندازی گسترده را در بیشتر کشورها به روی علم، فناوری و صاحب‌نظران و سیاست‌گذاران آموزشی در حوزه آموزش و پرورش باز کرده است. در ایران نیز با آگاهی یافتن از روند این تحولات، که حاصل مطالعات اولیه اجرای طرح جدید آموزش علوم در سال ۱۳۷۰ بود، سهم بسزایی در ایجاد چهارچوب برنامه درسی جدید آموزش علوم در دوره آموزش عمومی ایجاد کرد (امانی طهرانی، ۱۳۹۶). برنامه درسی آموزش علوم با اهداف جدید تدوین شد که عبارت است از سه بخش اصلی مهارت‌های فرایندی، نگرش‌های علمی و دانش پایه (جعفری هرندی، ۱۳۹۷) و کتاب‌های درسی علوم تجربی بر اساس آن‌ها و تغییر نحوه ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (نیکنام و همکاران، ۲۰۱۴) تغییر یافت و در روش‌های آموزشی و یادگیری نیز تغییر ایجاد شد، اما به‌رغم تمام این‌ها به نظر می‌رسد باز در زمینه تحقق اهداف جهانی و واقعی علوم دچار مشکلاتی هستیم. طبق نتایج آزمون‌های تیمز (به‌ویژه آزمون‌های سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵)، میزان دستیابی دانش‌آموزان ایرانی به مهارت‌هایی مانند حل مسئله، استدلال، فرضیه‌سازی، آزمایش فرضیه، تخمین و مهارت‌های محاسباتی پیش‌بینی نتایج بسیار

کمتر از حد انتظار است (پژمان و گویا، ۱۳۹۷) و همواره از میانگین عملکرد بین‌المللی به‌طور معناداری پایین‌تر بوده است (کبیری و همکاران، ۱۳۹۵). ولی‌زاده (۱۳۹۳) و ایرندگان (۱۳۹۴) به این نتیجه رسیده‌اند که در کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی به مهارت‌های سواد علمی - فناورانه و مهارت‌های فرایندی توجه چندانی نشده است، در صورتی که در برنامه‌های تلفیقی از آنجاکه دانش‌آموزان درگیر شرکت در پروژه‌های علمی می‌شوند کاملاً از مهارت‌های فرایندی و سواد فناورانه استفاده خواهند کرد. همچنین محتوای برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی در ایران از لحاظ انسجام و توجه به اهداف مهارتی ضعیف است (عموی اسرمی، ۱۳۹۴). این نتایج نیاز به تغییر، بهبود و به‌روزرسانی رویکردهای آموزشی علوم را ضروری می‌سازد و چون در دوره ابتدایی تمام دروس را یک معلم تدریس می‌کند استفاده از رویکردهای آموزشی مانند STEAM امکان‌پذیر است. در پژوهش‌های انجام‌شده تاکنون^{۳۱} (۲۰۱۹)، مونکوئیسینه^{۳۲} و همکاران (۲۰۲۰) و چانگ و همکاران (۲۰۲۱)، تأثیر روش آموزش مبتنی بر STEAM در حل مسئله، توانایی تفکر انتقادی، خلاقیت، استدلال، ارتباط بررسی شده و همچنین در پژوهش فولرتون^{۳۳} (۲۰۲۱) ایجاد فرصت‌های مناسب برای یادگیری تجربی از راه‌های اجرای فعالیت‌های پروژه‌ای تأیید شده است. روش‌های آموزش تلفیقی در تدریس دروس مدارس به‌ویژه علوم ابتدایی فرصت‌هایی برای تعامل اجتماعی معنادار، پرس‌وجو تحت هدایت معلم، اکتشافات و تحقیقات با انگیزه ذاتی، ادغام معنی‌دار با سایر موضوعات و تعامل چشمگیر دانش‌آموزان سطح بالایی از فعالیت‌های شناختی، اجتماعی و جسمی را فراهم می‌کند (پیترسون و اندرو استون^{۳۴}، ۲۰۱۹). در روش آموزش مبتنی بر «علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات» دانش‌آموز درک، ارتباط، انتقال، تعمیق، تکرار، تقویت، تحلیل، خلق قضاوت و بررسی را می‌پیماید و در نهایت به کسب مهارت منجر می‌شود (سن^{۳۵} و همکاران، ۲۰۱۹). بر این اساس با در نظر گرفتن سهم برنامه درسی در رشد و گسترش نظام آموزشی کاملاً ضروری است که فرایند برنامه درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM در آموزش ابتدایی در نظر گرفته شود تا ضمن ارائه تصویر روشن از آموزش تلفیقی به ارائه مهم‌ترین ویژگی‌ها و شاخصه‌های آن در چهارچوب عناصر برنامه درسی برای ایجاد مهارت‌های ذکر شده اقدام شود. از این‌رو یافته‌های پژوهش حاضر به علت شناسایی و معرفی مفاهیم و مؤلفه‌های آموزش علوم با رویکرد STEAM مفید و راهگشا خواهد بود. همچنین در تدوین برنامه درسی آموزش علوم در راستای پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی جامعه، اصلاح برنامه درسی آموزش علوم دوره ابتدایی و طراحی برنامه‌های توانمندسازی مربیان و معلمان علوم در دوره ابتدایی سودمند خواهد بود؛ لذا پژوهش حاضر با هدف مطالعه ویژگی‌های عناصر برنامه درسی آموزش علوم تجربی به روش STEAM با پاسخ‌گویی به سؤال اساسی زیر تدوین شده است:

«ویژگی‌های عناصر برنامه درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در پایه ششم ابتدایی بر اساس الگوی اکر^{۳۶} (منطق، اهداف، محتوا، راهبردهای تدریس، منابع و ابزارها، فعالیت‌های یادگیری، زمان، محیط، گروه‌بندی و شیوه‌های ارزشیابی) کدام‌اند؟»



شکل ۱. ابعاد یادگیری STEAM

روش پژوهش

این مطالعه با رویکرد تحقیق کیفی از نوع روش تحلیل محتوای کیفی هدایت شده (جهت‌دار)^{۳۷} انجام شد. در این روش، مقولات و طبقات در آخر پژوهش به دست نمی‌آیند، بلکه پژوهشگر با مفروض گرفتن برخی تعاریف و تعمیم‌ها به‌منزله طبقات متن موردنظر را به‌صورت کیفی تحلیل می‌کند و در پی مصادیقی از تعاریف و تعمیم‌ها در کل متن می‌گردد (فردانش، ۱۳۸۷). در پژوهش حاضر عناصر ده‌گانه برنامه درسی اگر به‌منزله طبقات از قبل شکل گرفته تعیین شدند. متخصصان مطالعات برنامه درسی دانشگاه‌های تبریز و معلمان پایه ششم ابتدایی ناحیه ۳ شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ شرکت‌کنندگان پژوهش انجام شده بودند که در آن از روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع ملاک‌محور^{۳۸} (معیاری) استفاده شد. بر این اساس روی مشارکت‌کنندگانی در این پژوهش مطالعه انجام شد که تجربه و اطلاعات در زمینه برنامه درسی تلفیقی را داشتند؛ بدین معنی که برنامه درسی آموزش علوم را یا به‌صورت تلفیقی تدریس کرده‌اند و به‌صورت عملی با آن درگیر بوده‌اند یا تجربه طراحی برنامه درسی تلفیقی را داشته‌اند. درنهایت، آن‌ها با آگاهی درباره دانش موضوعی مقاله، سوابق حرفه‌ای موفق در مدارس و با راهنمایی و مشورت استادان راهنما و مشاور انتخاب شدند. اطلاعات مصاحبه از نفر ۲۱ به بعد تکراری بود و داده‌ها در این مرحله به حد اشباع رسیده بود، ولی فرایند مصاحبه به علت حصول اطمینان لازم تا ۲۳ مصاحبه‌شونده ادامه یافت.

مصاحبه نیمه‌ساختاریافته و به‌صورت انفرادی بین پژوهشگر و مشارکت‌کنندگان بود که با رضایت و تمایل کامل مشارکت‌کنندگان برای همکاری در روند جمع‌آوری اطلاعات و با اطمینان خاطر دادن به محرمانه‌ماندن اطلاعات فردی و تجاریشان اجرا شد. زمان هر مصاحبه بین ۴۵ تا ۷۵ دقیقه بود و طی ۶ ماه (به سبب شرایط کرونایی و نبود دسترسی آسان به مشارکت‌کنندگان) به طول انجامید. سوالات شامل ۱۰ پرسش نیمه‌ساختاریافته بود که در آن به بررسی ویژگی‌های عناصر برنامه درسی آموزش علوم با روش STEAM بر اساس الگوی پیشنهادی اگر پرداخته می‌شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها روش کدگذاری اسمیت به کار گرفته شد. بدین‌صورت که پس از گردآوری داده‌ها، هر مصاحبه به‌صورت مجزا و چندین بار مرور شد تا متن کامل مصاحبه‌ها به‌طور کامل نوشته شود. پس از پیاده‌سازی کامل مصاحبه‌ها روی کاغذ، همه آن‌ها به‌صورت خط‌به‌خط کدگذاری شدند. سپس کدهای اساسی شناسایی و معناهای مرتبط استخراج شد و سپس مضمون آن معنا ثبت شد. با مقایسه مضامین با یکدیگر فهرستی از مضامین اصلی و زیرمضمون‌ها به دست آمد. بعد از آن مضامین اصلی با معناهای مشابه خوشه‌بندی شدند و محتوای پنهان مضامین در قالب مفاهیم و مؤلفه‌های اصلی از آن‌ها استخراج شد. در این پژوهش برای بررسی اعتبار پژوهش روش بازبینی اعضا به کار گرفته شد. بدین‌گونه که از ۴ نفر از متخصصان مطالعات برنامه درسی مصاحبه‌شونده تقاضا شد تا نظر خود را درباره مفاهیم و ابعاد مصاحبه‌ها بیان کنند. همچنین، در زمینه کدگذاری نظر ۳ نفر از افراد متخصص و ۳ نفر از نویسندگان مقاله به کار گرفته شد. برای حصول اطمینان از قابلیت اعتماد‌پذیری داده‌های پژوهش، روش مطالعه مکرر، مقایسه مستمر داده‌ها، خلاصه‌سازی و دسته‌بندی اطلاعات و ارائه داده‌ها به خود مشارکت‌کنندگان به‌منظور بررسی صحت داده‌ها استفاده شد. ویژگی‌های جمعیت‌شناسی مشارکت‌کنندگان در جدول ۱ مشاهده‌پذیر است.

جدول ۱. مشارکت‌کنندگان در پژوهش

معلمان پایه ششم ابتدایی		متخصصان مطالعات برنامه درسی	
تعداد مشارکت‌کنندگان	۱۶ نفر	تعداد مشارکت‌کنندگان	۷ نفر
تحصیلات	دکتری: ۲ نفر	مرتبۀ علمی استادان دانشگاه	استاد: ۲ نفر
	کارشناسی ارشد: ۹ نفر		دانشیار: ۲ نفر
سابقۀ تدریس	کارشناسی: ۵ نفر	استادیار: ۳ نفر	بین ۷ تا ۱۳ سال: ۹ نفر
	۱۵ سال به بالاتر: ۷ نفر		

یافته‌های پژوهش

یافته‌های به‌دست‌آمده حاصل از مصاحبه‌های نیمه‌سازمان‌یافته به صورتی کدگذاری شد که بتواند دلالت‌هایی را بر عناصر برنامه درسی به‌دست دهد. در پاسخ به سؤال این پژوهش، نتایج مطالعه کیفی به‌طور کلی حول و حوش ده عنصر اصلی برای برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM مطرح شد. پس از مرور متون پیاده‌شده و یافته‌های کیفی پژوهش حاضر، ابتدا ۲۳۷ مفهوم و ویژگی استخراج شد و با بررسی‌ها و بازنگری‌های مجدد این مفاهیم به ۱۸۸ مفهوم تقلیل یافت. پس از مرور متون پیاده‌شده و یافته‌های کیفی پژوهش حاضر و تأمل و تعمق در آن مشخص شد که ویژگی‌های عناصر برنامه درسی به‌دست‌آمده از این مطالعه هم در طبقات اصلی و هم در طبقات فرعی کاملاً به هم مرتبط و جدایی‌ناپذیرند و عنصر منطق برنامه درسی امکان دارد پیونددهنده این عناصر باشد. مفاهیم اساسی شناسایی شده در ۳۰ مؤلفه اصلی در قالب عناصر ده‌گانه اگر به شرح جدول ۲ دسته‌بندی شد و در ادامه تفصیل هریک از این مؤلفه‌ها بررسی شده است.

جدول ۲. عناصر برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM و ویژگی‌های آن از منظر متخصصان و معلمان

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامه درسی
منطق (جراحی)		
تمرکز بر رویکرد آموزش تلفیقی	<ul style="list-style-type: none"> فراهم کردن فرصت به کارگیری مهارت‌ها و دانش فراگرفته‌شده یا در حال یادگیری + ضرورت و اهمیت جراحی یادگیری موضوع + تأکید دستیابی به توان ترکیب آموخته‌های قبلی با دانش محتوایی، فن آموزشی، فناوری در سطح معنی‌دار + یکپارچه‌سازی حوزه‌های گوناگون یادگیری + تأکید بر کسب تجارب یادگیری منسجم، همه‌جانبه، یکپارچه 	۱۸ + ۱۵ + ۱۴ + ۴ + ۳
ارتباط‌گرایی	<ul style="list-style-type: none"> تأکید بر ارتباط بین اهداف یادگیری، معیارها، ارزیابی‌ها، طراحی و اجرای برنامه درسی + قابلیت تعمیم آموخته‌ها به دنیای واقعی (ارتباط‌گرایی در عرصه زندگی) + مرتبط‌ساختن دانش، بینش و مهارت‌ها + توجه به محتوای برنامه درسی مرتبط با ایده‌پردازی + مرتبط‌ساختن محتوا با نیازها، استعداد و علایق فراگیران 	۹ + ۸ + ۲ + ۱
توجه بر شاخصه‌های نظریه یادگیری سازنده‌گرایی	<ul style="list-style-type: none"> تأکید بر حل مسائل واقعی به‌صورت مشارکتی + توجه بر علایق، توانایی‌ها، شایستگی‌های دانش‌آموزان + تأکید بر فعالیت‌های یادگیری نه فرایند آموزش + توجه بر ساختار عملی و علمی فرایند یادگیری + تأکید بر ارزشیابی بازده‌های واقعی + تأکید بر ارزشیابی مستمر، جمعی، تلفیقی + توجه به نقش معلم به‌عنوان مشوق، راهنما، سازمان‌دهنده محیط یادگیری برای کاوش + تأکید بر فرایند یادگیری فردی و گروهی + تهیهٔ هنجارهایی برای پاسخ‌گویی + تأکید بر جنبه‌های هنری و زیباشناختی آموزش + تأکید بر اکتشاف فردی و گروهی از طریق تجربه 	۱۳ + ۱۲ + ۱۱ + ۱۰ + ۷ + ۶ + ۵ ۲۰ + ۱۹ + ۱۷ + ۱۶

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامه درسی
هدف		
رشد خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه	<ul style="list-style-type: none"> پرورش خلاقیت + تقویت مهارت‌های حل مسئله + پرورش انگیزه دستیابی به موفقیت، تمایل به خوداتکایی، خطرپذیری، خودآگاهی + آشنایی با مشاغل گوناگون + شناخت قوانین و مقررات، آداب‌ورسوم و فرهنگ‌های گوناگون + کسب سواد رایانه‌ای و فناوری + ایجاد نگرش خلاق + ایجاد نگرش دانستن، توانستن و انجام‌دادن + تقویت نگرش مثبت و انعطاف‌پذیر در برابر تغییرات و موقعیت‌های مبهم + تقویت حس کنجکاوی، پرسشگری + تقویت احساس خودکارآمدی 	$7 + 9 + 12 + 13 + 16 + 19 + 23 + 24 + 25 + 26$
یادگیری واقعی	<ul style="list-style-type: none"> تقویت مهارت‌های فرایندی؛ استدلال کردن - تحلیل کردن + پرورش مهارت‌های فراشناختی + تقویت مهارت یادگیری اجتماعی + کسب مهارت در زمینه شناختی + کسب مهارت انعطاف‌پذیری در یادگیری 	$1 + 5 + 6 + 8 + 17$
تربیت یادگیرنده دائمی	<ul style="list-style-type: none"> تقویت مهارت یادگیری خودراهبر + پرورش مهارت سواد اطلاعاتی + ایجاد نگرش مثبت به یادگیری + پرورش توان انعطاف‌پذیری و سازگاری با محیط + تقویت مهارت‌های زندگی + پرورش توان تفکر مستقل + بهبود قدرت تصمیم‌گیری + تقویت توان کسب و به‌کارگیری مداوم دانش و اطلاعات + پرورش توان با هم زیستن و شکوفایی ویژگی‌های فطری 	$2 + 3 + 4 + 10 + 11 + 18 + 20 + 21 + 22$
محتوا		
شفافیت محتوا	<ul style="list-style-type: none"> محتوای برنامه با توجه به اصل کثرت آموزش + توجه به ظرفیت‌های برنامه درسی غیررسمی + جهت‌گیری هنری و زیباشناختی محتوا + محتوایی برگرفته از نیازها و مسائل واقعی + ارتباط با مسائل روز + محتوایی متناسب با علایق و نیازهای فراگیران + اجتناب از پیچیدگی و ابهام در موضوعات و مطالب آموزشی + ایجاد انگیزه و رغبت در فراگیران به یادگیری 	$1 + 3 + 8 + 10 + 11 + 12 + 17 + 22$
فعالیت‌محور	<ul style="list-style-type: none"> در نظر گرفتن فعالیت‌های یادگیری چندجانبه در ارائه محتوا + محتوای تلفیقی + محتوای قابل یادگیری + قابل درک + نقش فعال دانش‌آموز در ارائه محتوا + توجه به ایجاد تعامل معلم و دانش‌آموز + پایه‌ای برای آموزش مداوم + محتوای چالش‌انگیز 	$5 + 6 + 7 + 9 + 14 + 16 + 21 + 23$
پرورش مهارت‌های عالی ذهنی	<ul style="list-style-type: none"> توجه به تقویت فرایندهای فراشناختی در محتوا + توجه به کسب مهارت‌های اکتشافی در محتوا + فراهم کردن زمینه علاقه‌مندی به مهارت تجزیه و تحلیل + پرورش حس پرسشگری و کنجکاوی در محتوا + توجه به اصل تقویت تفکر خلاق + توجه به تقویت تفکر انتقادی + در نظر گرفتن شناخت دقیق و علمی پدیده‌ها + مطابقت محتوا با اصول سازنده‌گرایی 	$2 + 4 + 13 + 15 + 18 + 19 + 20 + 24 + 25$

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامه درسی
راهبردهای تدریس		
ترکیبی و خلاقانه	<ul style="list-style-type: none"> استفاده از راهبردهای فعال + پروژه‌محور + تجربه‌محور + پویا + حل مسئله + روش‌های مبتنی بر طراحی و خلاقیت + راهبردهای بحث‌برانگیز + راهبرد ترکیب (خلق کردن یا ساختن) + راهبرد آزمون‌وخطا + راهبرد بازی‌های سازمان‌یافته + گردش و بازدید علمی + تفکر استقرایی + روش اکتشافی + راهبرد کسب مهارت‌های اجتماعی 	$15 + 18 + 19 + 25 + 28 + 30 + 31 + 34 + 35$
تأکید بر آموزش تفکر مستقل	<ul style="list-style-type: none"> آموزش مفاهیم انتزاعی + تسهیل مشارکت در فعالیت‌ها + ارائه مطالب در قالب‌های متنوع + به‌کارگیری کل ظرفیت شناختی فراگیر + راهبرد تحلیل تکلیف + راهبرد ارائه بازخورد + روش تولید محتوا + روش ایجاد ارتباط بین محتوا و یادگیرنده + آموزش جذاب و لذت‌بخش + راهبرد به‌کارگیری حواس مختلف فراگیر + راهبردهای فراشناختی (خودنظارتی، خودثبت‌کنندگی) + کودک‌محور + راهبردهای روزآمد 	$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 7 + 9 + 12 + 13 + 14 + 16 + 20 + 21$
مواد و منابع آموزشی		
متنوع	<ul style="list-style-type: none"> تناسب مواد و منابع آموزشی با فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات + تناسب منابع با ویژگی‌های فردی، سطح دانش فراگیران + تناسب منابع با نیازهای فراگیران + به‌روز بودن منابع + مواد و منابع گوناگون، متنوع و جذاب + کاربردی بودن منابع + قابلیت دسترسی به مواد و منابع یادگیری چندرسانه‌ای 	$5 + 6 + 11 + 12 + 13 + 14 + 16$
معطوف به درگیری شناختی - یادگیری عمیق	<ul style="list-style-type: none"> امکان استفاده از منابع در یادگیری‌های مشارکتی، خلق تجارب واقعی و ملموس برای دانش + تناسب مواد و منابع با سبک‌های گوناگون یادگیری + تناسب منابع در راستای ارتباط میان محتوای عملی و نظری + کاربرد منابع برای بهبود کیفیت یادگیری و میزان تسلط فراگیران + استفاده از مواد و منابع یادگیری برای فراهم‌سازی امکان تعامل بیشتر میان فراگیران + تناسب با تجارب واقعی و ملموس برای تفکر کردن + پوشش دادن محتوای یادگیری + ارتباط منابع با زندگی واقعی و رویدادهای جاری جامعه + ارتباط منابع با موضوع و هدف‌های یادگیری هر درس + استفاده از منابع برای فعال ساختن فراگیران 	$7 + 8 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21 + 22 + 23$
نیروی انسانی متخصصان	<ul style="list-style-type: none"> معلمان + متخصصان حوزه آموزشی + کارآفرینان + متخصصان فناوری آموزشی + روان‌شناسان و مشاوران درسی، کودک + دوستان + خانواده 	$1 + 4 + 9 + 10 + 15$

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامه درسی
	فعالیت‌های یادگیری	
فعالیت‌های فعال یادگیری	<ul style="list-style-type: none"> فعالیت‌های مبتنی بر مهارت‌های فرایندی + فعالیت‌های مبتنی بر تفکر انتقادی، تفکر خلاق و فراشناختی + فعالیت‌های مبتنی بر مسائل فردی، اجتماعی + مرتبط بودن با هدف‌های برنامه درسی + ارائه تکالیف و تمرین‌هایی مبتنی بر راهبردهای یاددهی - یادگیری + فعالیت‌های مبتنی بر تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی + فعالیت‌های مبتنی بر تجارب زندگی واقعی + فعالیت‌های مبتنی بر یادگیری عمیق، تفکر یکپارچه + فعالیت‌هایی به‌منظور تشویق فراگیران برای کاوشگری و انجام دادن پروژه + فعالیت‌ها در راستای ایجاد انگیزه درونی یادگیری 	$2+5+6+7+8+10+12$ $12+13+14$
فعالیت‌های متنوع یادگیری	<ul style="list-style-type: none"> فعالیت‌های انعطاف‌پذیر + فعالیت‌های مبتنی بر تکالیف چندگانه و متنوع + فعالیت‌های مرتبط با نیازهای یادگیری + تکالیف مرتبط با تنوع سبک‌های یادگیری 	$3+9+11$
فعالیت گروهی	<ul style="list-style-type: none"> فعالیت‌های مبتنی بر تعامل و مشارکت به‌منظور ارائه راه‌حل مسئله + تکالیف و پروژه‌های مشترک 	$1+4$

زمان

زمان لازم برای انجام دادن تمام فعالیت‌های یادگیری	<ul style="list-style-type: none"> زمان اختصاص یافته به کلاس درس + زمان انجام پروژه‌ها + زمان در نظر گرفته شده برای بازدیدها، گردش علمی، حضور در محیط‌های طبیعی و آموزشی در نظر گرفته شده + مدت زمان استفاده از فناوری‌های آموزشی 	$1+2+6+7$
انعطاف‌پذیر	<ul style="list-style-type: none"> مدت زمان در نظر گرفته شده با توجه به توانایی‌ها، تفاوت‌ها و نیازهای یادگیری دانش‌آموزان + تناسب زمان در نظر گرفته شده با اهداف آموزشی + فعالیت‌ها بر اساس زمان مدیریت شده + استفاده حداکثری و منطقی از زمان + اختصاص زمان بیشتر به فعالیت‌های عملی + تناسب زمان با محتوا + استفاده بهینه از زمان با کاربرد تجهیزات مناسب آموزشی + مدت زمان در نظر گرفته شده برای کسب صلاحیت و شایستگی‌ها 	$3+4+5+8+9+10+11+12$

محیط

برخورداریون از ویژگی‌های روانی - عاطفی	<ul style="list-style-type: none"> محیطی در راستای ایجاد رابطه عاطفی و متقابل میان معلم و دانش‌آموزان + برقراری روابط متقابل میان دانش‌آموزان با یکدیگر + ایجاد فضای سرشار از اعتماد و احترام متقابل + ایجاد فضای یادگیری راحت برای ارائه نظرها و اندیشه‌ها + وجود فضای رقابتی سالم در کلاس + فراهم کردن فضایی برای فکر کردن + توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان + بازی‌محور 	$5+6+10+13+16+17$
--	--	-------------------

جدول ۲. (ادامه)

عناصر برنامه درسی	طبقات فرعی	طبقات اصلی
۱۲+۹+۸	● محیط واقعی، به‌نحوی که دانش‌آموزان خود را در محیطی عینی و بیرونی احساس کنند + توجه به محیط‌های آموزشی غیررسمی، خارج از محیط کلاس + آموزش برخی از مضامین درسی در فضاها و محیط‌های خارج از کلاس و خارج از مدرسه	واقعی
۱۵+۱۴+۷+۴	● نحوه آرایش و چیدن میز و نیمکت‌های کلاس برای کار گروهی + رنگ‌آمیزی مناسب دیوارهای کلاس + در نظر گرفتن فضای مناسب روی دیوارها برای نصب پوستر، تصویر و اعلامیه، قراردادن قفسه‌ها و ویترین‌های مناسب برای نگهداری نرم‌افزارها، فیلم‌ها، اسلایدها و عکس‌ها و الگوها و ماکت‌های ساخت دانش‌آموزان.	برخوردار بودن از ویژگی‌های پویایی محیط
۳+۲	● فضایی تعاملی با امکان گفت‌وگو و انجام فعالیت‌های گروهی	مشارکتی
۱۱+۱	● امکان استفاده از فناوری‌های به‌روز تولید محتوا، شبیه‌سازی + فراهم کردن فضاهای آموزشی با منابع و ابزار یادگیری و امکانات مبتنی بر فناوری‌های آموزشی	فناورانه

گروه‌بندی

۱۱+۶+۵+۲	● گسترش حس وظیفه‌شناسی و وفاداری گروهی + احساس تعلق به جمع یا گروه + رشد مسئولیت‌پذیری فردی و گروهی در یادگیری + تشکیل گروه به‌منظور تقویت مهارت‌های ارتباطی	مهارت‌های اجتماعی
۱۲+۱۰+۸+۷+۳	● تأکید بر فهم مسائل آموزشی به‌صورت جمعی + تشکیل گروه در راستای انجام‌دادن پروژه‌ها و فعالیت گروهی + تأکید بر تعامل خلاق فراگیران + تأکید گفت‌وگو، نقد، تفکر سیستمی + افزایش اعتمادبه‌نفس	خلاصیت جمعی
۱+۴+۹	● تعیین اندازه گروه با توجه به اهداف، میزان فعالیت اعضا، محتوای یادگیری + تشکیل گروه با توجه به تفاوت‌های فردی	مقطعی - انتخابی

ارزشیابی

۱۲+۱۱+۱۰+۹+۷+۳	● ارزشیابی تکوینی + ارزشیابی مستمر + ارزشیابی غیررسمی + ارزشیابی مبتنی بر اهداف یادگیری + ارزشیابی مبتنی بر عملکرد فراگیران + ارزشیابی توانایی حل مسئله، قدرت تبیین و تفکر انتقادی + خودارزیابی + دگرارزیابی + ارزشیابی انجام پروژه‌های فردی، گروهی	فراینده‌محور
۸+۶+۵+۲	● ارزشیابی توصیفی + کیفی + ارزشیابی گروهی + ارزشیابی فردی	تلفیقی

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامه درسی
مبتنی بر شواهد	<ul style="list-style-type: none"> مشاهده عملکرد فراگیران در انجام پروژه، ارائه اندیشه، نوآوری از طریق مشاهده مستقیم، فهرست وارسی، مقیاس درجه‌بندی و واقع‌نگاری، خودسنجی، سنجش همسالان، استفاده از پوشه کار و یادداشت‌های روزانه، ارزشیابی از طریق والدین 	۱+۴+۱۶

● **منطق:** با توجه به نقش محوری منطق یا چرایی برنامه درسی که در حکم مؤلفه‌ای جهت‌دهنده در فرایند تصمیم‌گیری و طراحی برنامه درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM است؛ باید شاخصه‌های تمرکز بر رویکرد آموزش تلفیقی، ارتباط‌گرایی و نظریه یادگیری سازنده‌گرایی موردتوجه قرار گیرند. مشارکت‌کنندگان اظهار داشتند که «تلفیق دروس و موضوعات به ارتباط فرایند یادگیری فراگیران و محتوای آموزشی دروس مختلف با نیازها، علایق و استعداد‌های گوناگون دانش‌آموزان منجر می‌شود»؛ «روش آموزش تلفیقی STEAM روشی مبتنی بر پروژه است»؛ «محیط آموزشی مشارکتی است و انجام پروژه‌ها ضمن ایجاد انگیزه یادگیری، تقویت مهارت‌های مشارکتی و تشریک‌مساعی به یادگیری فردی و افزایش احساس مسئولیت فراگیران به یادگیری می‌انجامد». همچنین «در فرایند تدریس باید برنامه‌های طراحی‌شده انعطاف‌پذیر باشند تا در موقعیت‌های مختلف آموزشی بتوان ارتباط و هماهنگی‌های لازم را بین اهداف، محتوا و نظام ارزشیابی به وجود آورد».

● **اهداف:** یکی از حیاتی‌ترین عناصر در فرایند برنامه‌ریزی درسی تعیین هدف است و برنامه‌ها برای دستیابی به آن‌ها طراحی و اجرا می‌شوند. هدف‌ها مقصد نهایی آموزش و پرورش‌اند و یا مشخص‌کننده نتایجی‌اند که انتظار می‌رود پس از اجرای برنامه درسی بتوان به آن‌ها دست پیدا کرد. از نظر مشارکت‌کنندگان، اهداف برنامه درسی روش آموزشی مذکور باید به‌منظور «پرورش خلاقیت، تقویت مهارت‌های حل مسئله»؛ «پرورش انگیزه دستیابی به موفقیت، تمایل به خودتکلیبی، خطرپذیری، کسب سواد رایانه‌ای و فناوری» و «ایجاد نگرش خلاق و انعطاف‌پذیر در برابر تغییرات و موقعیت‌های مبهم، تقویت حس کنجکاوی، تقویت احساس خودکارآمدی» باشد که در قالب مؤلفه‌های رشد و خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه مطرح شده است. همچنین از نظر مشارکت‌کنندگان «آموزش باید به فراگیران کمک کند تا در عمل یادگیرهای خود را معنی‌دار کنند»؛ «ارتباط مفاهیم را با زمینه‌های واقعی درک کنند و خلاقانه برای حل مسائل بیندیشند»؛ «به‌صورت فعالانه در آموزش مشارکت کنند و با توجه به توانایی‌هایشان تصمیم بگیرند و اقدام کنند» که با عنوان مفهوم یادگیری واقعی بیان شد. مشارکت‌کنندگان اظهار داشته‌اند «در جهانی

زندگی می‌کنیم که به‌سرعت در حال تغییر و رشد در تمامی جنبه‌هاست. برای سازگاری با این تغییرات فرد با مشکلات بسیاری روبه‌رو خواهد بود، مگر اینکه فرد یادگیرنده‌ای مستمر یا مادام‌العمر باشد. یادگیری مادام‌العمر به بهبود زندگی فردی و اجتماعی کمک می‌کند، فرد چگونگی یادگیری را می‌آموزد و مسئولیت یادگیری خودش را بر عهده می‌گیرد. یادگیری مستمر فرایند کسب دانش در طول زندگی است که رویکردی چندبعدی از خودآموزی است.»

● **محتوا:** یکی از ویژگی‌های محتوای آموزش علوم به روش STEAM از نظر مشارکت‌کنندگان شفافیت داشتن محتواست. «محتوا باید انعطاف‌پذیر باشد، زمینه فعالیت‌های گوناگون را با توجه به علایق، نیازها و استعدادهاى مختلف دانش‌آموزان فراهم کند و زمینه‌ساز فرصت‌هایی برای تمرین مهارت‌های حل مسئله، تجزیه و تحلیل و اکتشاف باشد». «در نظر گرفتن محتوای هنری و زیبایی‌شناسی در آموزش علوم به لذت‌بخش بودن جریان یادگیری و افزایش انگیزه یادگیری و تقویت روحیه خلاقیت در فراگیران منجر می‌شود». همچنین «محتوای آموزشی باید با توانایی‌ها و آمادگی و تجارب پیشین فراگیران متناسب باشد» و «فرصت مناسب را برای فعالیت‌های یادگیری چندگانه اعم از فعالیت‌های کلاسی و خارج از کلاس فراهم کند، تا فراگیران با توجه به نیازها و علایق خود به یادگیری بپردازند و فرایند یادگیری را خود مدیریت کنند» و به بیان ساده محتوا باید فعال محور باشد. از نظر مشارکت‌کنندگان در تدوین محتوای یادگیری باید آموزش مهارت‌های عالی ذهنی در نظر گرفته شود که «توانایی خودنظم‌دهی را در فراگیران پرورش دهد و به کنترل مناسب احساسات و هیجانات منجر شود که این از ویژگی‌های مهارت‌های سطح بالای ذهنی است.»

● **راهبردهای تدریس:** معلمان ترکیبی از روش‌های تدریس را با توجه به نیازهای فردی و اجتماعی، علایق و توانایی‌های دانش‌آموزان و همچنین برحسب موقعیت استفاده می‌کنند. از نظر مشارکت‌کنندگان «به‌کارگیری انواع روش‌های نوین و فعال آموزشی باعث افزایش انگیزه و رضایتمندی دانش‌آموزان از یادگیری می‌شود و به ارتباط بهتر فراگیران، افزایش علاقه‌مندی به درس، ماندگاری و درک بهتر دانش، کسب مهارت‌های مسئولیت‌پذیری و در نتیجه استقلال فکری و خلاقیت می‌انجامد». روش‌های آموزشی باید به دانش‌آموزان کمک کند تا به چگونه آموختن و تفکر خودآگاهانه عمل کنند و توانایی حل تکالیف و مسائل گوناگون را با استفاده از فنون و روش‌های مناسب داشته باشند و «محرک مناسبی باشد برای بحث گروهی، پرسش و پاسخ، مطالعه فردی، اکتشاف، استدلال و در نهایت ارتقای مهارت فراشناختی.»

● **مواد و منابع آموزشی:** یادگیری مستلزم انتخاب مواد و منابع آموزشی مناسب برای ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان و توضیح و تشریح محتوای درسی و تحقق اهداف برنامه آموزشی است. همچنین

کاربرد مواد و منابع آموزشی متنوع می‌تواند فرایند یاددهی و یادگیری را مؤثرتر و پایدارتر و تحقق یادگیری معنادار را آسان‌تر کند. از نظر مشارکت‌کنندگان «درگیری شناختی اقداماتی است که کمک می‌کند اطلاعات تازه‌ای برای پیوند دادن و ترکیب کردن با اطلاعات از پیش آموخته شده و ذخیره‌سازی آن‌ها در حافظه درازمدت آماده شود. کسب دانش در دانش‌آموز، تعامل محیط آموزشی و محیط زندگی واقعی، فراهم‌ساختن فرصت اکتشاف، خلق مفاهیم جدید متناسب با نیازها و علایق شخصی و درونی و آمادگی برای مواجهه با مسائل و موقعیت‌های گوناگون زندگی از طریق رویکرد یادگیری واقعی امکان‌پذیر است».

● **فعالیت‌های یادگیری:** فعالیت‌های یادگیری باید به‌منظور یادگیری مهارت‌های مستمر، پایدار و قابلیت تعمیم به محیط واقعی زندگی باشند. دانش‌آموزان با مشارکت در فعالیت‌های گروهی در به‌چالش کشیدن توانایی‌ها و قابلیت‌های خود مهارت می‌یابند. هدف از انجام این فعالیت‌ها در واقع یادگیری است. از نظر مشارکت‌کنندگان «فعالیت‌های یادگیری با توجه به اهداف و روش آموزشی باید فرصت‌های اکتشافی را فراهم کنند»؛ «فعالیت‌ها باید با توانایی‌های دانش‌آموزان تناسب داشته باشند»؛ «ویکرد تلفیقی با فراهم کردن بسترها، کارکردها و به‌کارگیری سبک‌های یادگیری گوناگون فرصت‌های متنوعی را برای گسترش مهارت‌های موردنظر فراهم می‌کند»؛ «فراگیران با انجام فعالیت‌های گروهی به هدف مشترکی دست پیدا می‌کنند و فعالیت‌هایی را می‌توانند انجام دهند که به‌تنهایی قادر به انجام آن‌ها نبودند»؛ «با فعالیت‌های گروهی دانش‌آموزان در فعالیت‌هایی که در انجام آن‌ها مهارت بالایی نداشتند بهتر می‌شوند».

● **زمان:** زمان در نظر گرفته شده در روش آموزشی مبتنی بر STEAM فقط زمان محدود به ارائه محتوا نیست. از نظر مصاحبه‌شوندگان «زمان در نظر گرفته شده باید کل زمان‌های اختصاص یافته به فعالیت‌های کلاسی، فعالیت‌های علمی و آموزشی خارج از کلاس درس و زمان درگیر شدن با موضوع درسی و ماهیت موضوع باشد». همچنین «زمان اختصاص داده شده به فعالیت‌های گوناگون کلاس درس باید با توجه به علایق دانش‌آموزان و استانداردهای آموزشی و نتایج تحقیقات در نظر گرفته شود».

● **فضا:** دانش‌آموزان در محیطی با روابط عاطفی مناسب، بدون استرس و نگرانی اندیشه‌ها و نظرهای خود را ارائه می‌دهند. از نظر مصاحبه‌شوندگان «یادگیری مهارت‌های ارتباطی در گروه‌های یادگیری زمینه مناسبی برای افزایش میزان سازگاری دانش‌آموزان با محیط یادگیری و محیط اجتماعی است». محیط یادگیری فقط منحصر به محیط کلاس یا آزمایشگاه نیست، بلکه از نظر مشارکت‌کنندگان «می‌تواند دامنه‌ای گسترده‌تر از محیط کلاس مانند محیط خانواده، محیط طبیعی و واقعی زندگی را دربرگیرد». «طراحی تعامل بین فضاهای فیزیکی

کلاس و خارج از محیط آموزشگاهی، ادغام فناوری و روش‌های جدید آموزش باعث به حداکثر رسیدن موفقیت فراگیران در یادگیری مهارت‌های خلاقیت و نوآوری می‌شود». همچنین محیط یادگیری فناورانه «زمینه‌ای فراهم می‌کند که برخی محدودیت‌های زمانی و ابزاری موجود در مدارس برطرف شود».

● **گروه‌بندی:** گروه‌بندی درست دانش‌آموزان زمینه‌ساز رشد مهارت‌های اجتماعی و همدلی با دیگران است و جنبه‌ای مهم از کار گروهی، تعهد به مسئولیت‌های فردی به‌منظور پیشرفت کار گروهی و هدایت یادگیری است که در تمام مراحل انجام آن میان افراد گروه تعامل وجود دارد. از نظر مشارکت‌کنندگان «در این محیط‌ها افراد یاد می‌گیرند که چگونه به‌صورت فردی در فرایند خلاقیت سهیم باشند و درعین حال تلاش‌های فردی را با رویکردی جمعی برای رسیدن به هدف گروه هماهنگ سازند». «این امکان برای افراد خلاق وجود دارد تا بدون توجه به قضاوت دیگران با اعتمادبه‌نفس اندیشه‌های خود را در گروه در راستای کاربردی کردن و تقویت خلاقیت گروهی مطرح کنند. مناسب‌ترین شکل تشکیل گروه به‌صورت ناهمگن (اعضای گروه با توانایی‌های متفاوت) و آزادگذاشتن دانش‌آموزان برای انتخاب همراهان خود در گروه است و همچنین تغییر ترکیب گروه در طول دوره یادگیری تا دانش‌آموزان به‌صورت تصادفی در گروه قرار گیرند».

● **ارزشیابی:** ارزشیابی از فرایند آموزش و یادگیری و تحلیل عملکرد به شناسایی مشکلات آموزشی و یادگیری، نقاط قوت و ضعف عملکرد یادگیرندگان منجر می‌شود. از نظر مشارکت‌کنندگان «ارزشیابی باید امکان ارائه اطلاعات همه‌جانبه از عملکرد فراگیران و فرایند یادگیری را فراهم کند». استفاده از روش‌های تلفیقی ارزشیابی تصویری آشکار از پیشرفت تحصیلی فراگیران و شناخت قابلیت‌های گوناگون فراگیران را فراهم می‌کند. مشارکت‌کنندگان با توجه به اهداف روش آموزش موردتحقیق که بیشتر زمینه‌ساز رشد خلاقیت، مهارت‌های کارآفرینانه و یادگیری واقعی است بر ارزشیابی فرایندمحور، تلفیقی و مبتنی بر شواهد تأکید کرده‌اند. به نظر می‌رسد فرایند برنامه‌درسی مبتنی بر روش STEAM بیش از هر چیزی خود باید بتواند بر مهارت‌های مرتبط با نیازهای دانش‌آموزان به‌منظور آمادگی فردی و شغلی برای زندگی در جامعه آینده تأکید داشته باشد. لذا الگوی برنامه‌درسی پیشنهادی با توجه به مشاغل مربوط به حوزه‌های یادگیری STEAM بر اصل خلاقیت و ایده‌پردازی که تأثیرگذاری سریعی در رشد اقتصادی جامعه دارد بر منطق آموزش تلفیقی، ارتباط‌گرایی و شاخصه‌های نظریه سازنده‌گرایی تکیه خواهد داشت.

■ بحث و نتیجه‌گیری ■

در دنیای طبیعی بسیار پیچیده‌ای که در آن احاطه شده‌ایم مفاهیم علمی بی‌نهایتی وجود دارد. امروزه کودکان در دنیایی رشد می‌کنند که بسیار از نظر فنی و علمی در حال پیشرفت است، از این رو برای موفقیت نیازمند سواد علمی‌اند. در حالت ایدئال، آموزش علوم به دانش‌آموزان، آموزش نحوه تفکر، یادگیری، حل مسائل و تصمیم‌گیری آگاهانه است. این مهارت‌ها برای هر جنبه‌ای از تحصیل و زندگی دانش‌آموز، از مدرسه تا آینده شغلی، ضروری است. اما با توجه به عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در آزمون‌های بین‌المللی و میزان دستیابی آن‌ها به مهارت‌هایی مانند حل مسئله، استدلال، فرضیه‌سازی، آزمایش فرضیه، تخمین، مهارت‌های محاسباتی و پیش‌بینی نتایج که از میانگین عملکرد بین‌المللی به‌طور معناداری پایین‌تر بوده است، این نتایج نیاز به تغییر، بهبود و به‌روزرسانی رویکردهای آموزشی علوم را ضروری می‌سازد. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف مطالعه ویژگی‌های عناصر برنامه درسی آموزش علوم پایه ششم ابتدایی به روش STEAM با تأکید بر عناصر ده‌گانه اگر انجام گرفته و نتایج بررسی از این قرار است:



شکل ۲. نمای شماتیک الگوی برنامه درسی مبتنی بر روش STEAM بر اساس طرح پیشنهادی اگر

بایهٔ منطقی برنامهٔ درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM در راستای تمرکز بر رویکرد تلفیقی، ارتباط‌گرایی، توجه به شاخصه‌های نظریهٔ یادگیری سازنده‌گرایی قرار دارد. از نظر معلمان و متخصصان برنامه‌ریزی درسی، STEAM راهبرد نیست، بلکه طیفی از راهبردهاست برای کمک به دانش‌آموزان در به‌کارگیری مفاهیم و مهارت‌های مرتبط با رشته‌های علمی گوناگون به‌منظور حل مسائل معنادار. در تبیین یافته‌ها می‌توان گفت که در نظر گرفتن برنامهٔ درسی به‌صورت تلفیقی ضرورتی اساسی برای ایجاد احساس مشترک در فراگیران است و این احساس حاصل وحدت حوزه‌های گوناگون دانش بشری است (اسپوتس^{۳۹} و همکاران، ۲۰۱۴). از نظر اسکوتر (۲۰۱۵/۱۳۹۵)، کاربرد مهم‌ترین ویژگی این آموزش است. ویژگی‌های به‌دست‌آمده برای اهداف رویکرد آموزشی پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین نیز همسو بود، از جمله مهارت‌های کارآفرینانه و حل مسئله در پژوهش ابراهیم‌پور کومله و همکاران (۱۳۹۷) و خلاقیت چانگ و تایپه (۲۰۰۲). طبق یافته‌های تحقیق، در رویکرد یادگیری واقعی با به‌کارگیری راهبردهای شناختی و فراشناختی مناسب، یادگیری افزایش و عملکرد بهبود می‌یابد که با نتایج پژوهش دژارنت (۲۰۱۰)، لی و همکاران (۲۰۰۰) و لیلیاوتی و همکاران (۲۰۱۸) همسوست. تربیت یادگیرندهٔ مادام‌العمر که شرکت‌کنندگان در قالب مفاهیمی چون تقویت مهارت راهبر، تقویت مهارت زندگی، توان کسب و به‌کارگیری مداوم دانش و اطلاعات، پرورش توان با هم زیستن، ایجاد نگرش مثبت بر یادگیری بیان داشتند با نتایج پژوهش گری و همکاران (۲۰۱۹)، حسینی لرگانی و امانی (۱۳۹۸) همسوست. از نظر دבורا و بریجت، یادگیری دائم لازمهٔ موفقیت، بالندگی و خلاقیت در هریک از ابعاد زندگی است.

محتوا باید متناسب با اهداف برنامه و سرشار از موضوعات و مسائل روز باشد و با زندگی واقعی فراگیران مطابقت داشته باشد و دانش‌آموز محور و مسئله‌محور و متناسب با نیازها، علایق و تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و به دور از ابهام در موضوعات و مطالب آموزشی باشد که با نتایج تحقیق احمدی (۱۳۸۵)، ابراهیم‌پور کومله و همکاران (۱۳۹۷) همسوست. خسروی و فردانش (۱۳۹۲) نیز در پژوهش خود بر جهت‌گیری هنری و زیباشناختی محتوا تأکید کرده‌اند. فعالیت‌محور بودن ویژگی دیگر محتواست. طبق یافته‌های تحقیق، مضامینی چون چالشی بودن، نقش فعال یادگیرنده، فعالیت‌های یادگیری چندجانبه و محتوای تلفیقی با نتایج تحقیق مرادپور و همکاران (۱۳۹۷)، محمدی و رحمانی (۱۳۹۸) و کالاهان^{۴۰} و همکاران (۲۰۱۵) همسوست. با توجه به مؤلفهٔ پرورش مهارت‌های عالی ذهنی، طبق نتایج پژوهش باسکا و هابارد^{۴۱} (۲۰۱۶)،

از طریق محتوای پیشرفته قدرت خلاقیت و ابتکار دانش‌آموزان ارتقا می‌یابد. کوکرل^{۴۲} (۲۰۱۴) نیز در پژوهش خود جست‌وجوگری و پرسشگری را ویژگی محتوای برنامه درسی یادگیری سطح بالا می‌داند. عجم و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیق خود توجه به اصل تقویت خلاق، تقویت تفکر انتقادی، در نظر گرفتن شناخت دقیق و علمی پدیده‌ها، مطابقت محتوا با شاخصه‌های نظریه سازنده‌گرایی را اصول و ویژگی‌های محتوای برنامه درسی معرفی می‌کنند که با نتایج تحقیق حاضر همسوست. برای کسب مهارت‌های عالی ذهنی باید از طریق محتوا زمینه علاقه‌مندی به فعالیت و یادگیری را در دانش‌آموزان افزایش داد.

ترکیبی و خلاقانه بودن از ویژگی‌های راهبردهای تدریس مبتنی بر روش STEAM است که نتایج پژوهش عمادی و همکاران (۱۳۹۶) و شرفی و همکاران (۱۳۹۷) با نتایج تحقیق حاضر همسوست. برای آموزش تفکر مستقل راهبردهای گوناگونی ارائه شده است اما طبق آنچه از جمع‌بندی نظریه‌ها به دست می‌آید، نتایج پژوهش حاضر با روش دیالکتیکی الکساندر و نا^{۴۳} (۲۰۱۸)، بحث و گفت‌وگوی کزنول^{۴۴} و همکاران (۲۰۲۱)، تمرین و کار مستقل کیم^{۴۵} (۲۰۱۶) و همچنین با نتایج پژوهش معمر حور و همکاران (۱۳۹۹) و چو جیتارم و پیر یاسورونگ^{۴۶} (۲۰۱۸) همسوست.

طبق یافته‌های پژوهش، یادگیری شناختی، یادگیری عمیق و نیروی انسانی و تنوع از ویژگی‌های مواد و منابع یادگیری آموزش به روش STEAM محسوب می‌شوند. از دیرباز ارائه آموزش و تعلیم و تربیت با استفاده از ابزار و وسایل آموزشی سبب یادگیری و تدریس بهتر بوده است. کیمرس^{۴۷} (به نقل از ابراهیم‌پور کومله و همکاران، ۱۳۹۷) مواد و منابع یادگیری را مراجع اطلاعاتی تلقی می‌کند که یادگیرنده در حین یادگیری، تفکر و طراحی اندیشه‌های جدید بر حسب نیاز به آن‌ها مراجعه می‌کند. افضل‌نیا (۱۳۹۶) بیان داشته است برخی متخصصان میان مواد و منابع یادگیری تفاوت قائل‌اند. آن‌ها مواد آموزشی که به یادگیرنده در فرایند یادگیری کمک می‌کند، «مواد یادگیری» و منابع یادگیری را مراجع موثقی می‌دانند که اعتبار و روایی علمی دقیقی دارند. نتایج تحقیق سعیدی و همکاران (۱۳۹۵) نیز با نتایج تحقیق حاضر همسوست. مواد و منابع آموزشی باید معطوف به درگیری شناختی و یادگیری عمیق شود، یعنی یادگیری پایدار باشد و در زمان کوتاهی فراموش نشود. این یافته با نتایج پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۸) و آک کاتجا^{۴۸} (۲۰۲۰) همسوست. نیروی انسانی یکی از مؤلفه‌های عنصر مواد و منابع آموزش مبتنی بر روش‌های خلاقیت و نوآوری است که در مطالعه طغرابی و همکاران (۱۳۹۸) آمده است. بدین معنا که رسانه آموزشی ابزاری برای ارائه آموزش به فراگیر و

جزئی از فرایند آموزش و فناوری است و معلم یکی از اولین رسانه‌هاست. در توافق با یافته‌های پژوهش، وجود مواد و منابع آموزشی متنوع باعث ایجاد انگیزه و مهارت برای استفاده از آن‌ها در دانش‌آموزان شده است و عاملی برای افزایش تداوم یادگیری و ایجاد خلاقیت خواهد بود (هیسائو و سو^{۴۹}، ۲۰۲۰؛ الحاج بدار و ال شابول، ۲۰۲۰).

درباره ماهیت فعالیت‌های یادگیری می‌توان به مؤلفه‌هایی چون فعالیت‌های فعال یادگیری، فعالیت‌های متنوع و فعالیت‌های گروهی اشاره کرد. آموزش به روش STEAM فرایندی یادگیری است که بر جنبه‌های اکتشافی و کاوشگری فعالیت‌های یادگیری تأکید دارد و بر این اساس دانش‌آموزان را به ارائه اندیشه‌های جدید، حل مسئله، مفهوم‌سازی، تفکر انتقادی، فعالیت‌های مبتنی بر تجارب زندگی واقعی تشویق می‌کند (یارمحمدی واصل و همکاران، ۱۳۹۶). همچنین نتایج تحقیق شاتونوا و همکاران (۲۰۱۹)، هاسن (۲۰۱۹) و دژارنت (۲۰۱۰) با نتایج تحقیق که طبق آن در روش آموزشی STEAM دانش‌آموزان باید به صورت فعال در فرایند یادگیری دخالت داده شوند و پذیرنده محض اطلاعات نباشند با نتایج پژوهش جاهدی و همکاران (۱۳۹۸) و زارعی و همکاران (۱۳۹۶)، که بر فعالیت‌های متنوع و مشارکتی تأکید شده است، همسوست.

طبق یافته‌های تحقیق، مفهوم زمان در واقع هم زمان لازم برای کسب محتوا و هم زمان لازم برای کسب صلاحیت در نظر گرفته شده است. زمان برای انجام تمام فعالیت‌های یادگیری و انعطاف‌پذیر بودن زمان دو مؤلفه اصلی عنصر زمان‌اند. با توجه به اهداف آموزش به روش STEAM به منظور دستیابی دانش‌آموزان به مهارت‌های تفکر، خلاقیت و نوآوری نیاز به اختصاص زمان بیشتر به فعالیت‌های عملی است. نتایج حاضر با نتایج پژوهش‌های غلامی و همکاران (۱۳۹۸)، بواکوا و کولاسانت^{۵۰} (۲۰۱۹) همسوست. همچنین زمان متغیر تنها صرف زمان لازم برای آموزش یک صلاحیت نیست، بلکه زمان لازم برای کسب صلاحیت یا شایستگی است که با نتایج تحقیق مهدی‌زاده تهرانی و همکاران (۱۳۹۸)، محمدی و رحمانی (۱۳۹۸) و عبادی و همکاران (۱۳۹۹) همسوست.

فضا یکی از عوامل تعیین‌کننده موفقیت برنامه درسی اثربخش و نیز تعیین‌کننده رفتار یادگیرندگان است که در اکر از آن به مکان یاد می‌شود و علاوه بر مکان فیزیکی شامل جو، فضای روانی و همچنین محیط مجازی نیز می‌شود (مظاهری، ۱۳۹۵). محیط یادگیری مبتنی بر روش تلفیقی و خلاقیت و محیط یادگیری بازی‌محور دانش‌آموزان را از کسالت دور می‌کند و آن‌ها را به تحرک و شورونشاط در یادگیری

وامی دارد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش طغرابی و همکاران (۱۳۹۸) و بریسا^{۵۱} (۲۰۲۰) همسوست. شرکت‌کنندگان اظهار داشته‌اند برای مشارکت فعال فراگیران و یادگیری عمیق و معنادار نیاز است که دانش‌آموزان در محیطی خارج از محیط کلاسی فعالیت‌ها داشته باشند و به تکالیفشان بپردازند تا بتوانند ارتباط میان فعالیت‌های یادگیری را با زندگی واقعی درک کنند و برای آن‌ها فرصتی برای تفکر و ایده‌پردازی فراهم شود. مؤید این امر نتیجه تحقیق هارجانتی و هاردیناتی^{۵۲} (۲۰۲۰) است مبتنی بر اینکه فضای یادگیری در روش STEAM محیطی سرگرم‌کننده و مشارکتی است که مکان‌های رسمی و غیررسمی را نیز شامل می‌شود.

گروه‌بندی بخش مهمی از برنامه درسی و آموزشی است که به تقویت مهارت‌های ارتباطی منجر می‌شود. همچنین گروه‌بندی می‌تواند فرصتی برای رشد و تقویت مهارت‌های اجتماعی شامل گسترش حس وظیفه‌شناسی و وفاداری، احساس تعلق به جمع و گروه، گسترش مسئولیت‌پذیری و رشد خلاقیت جمعی شود. بر اساس یافته‌های تحقیق عجم و همکاران (۱۳۹۶)، در برنامه درسی آموزش ترکیبی تعیین اندازه گروه با توجه به میزان فعالیت اعضا، هدف و موضوع یادگیری و انتظارات اعضای گروه تعیین می‌شود. نتایج تحقیقات سیدی و احمدی (۱۳۹۸) و فکرت الیاس‌آباد و همکاران (۱۳۹۹) با یافته‌های تحقیق حاضر همسویی دارد. سیدی و احمدی (۱۳۹۸) عنوان می‌کنند که عملکرد دانش‌آموزان با گروه‌بندی و کار در گروه‌های کوچک بهتر از زمانی است که آن‌ها در کلاس‌های درسی معمولی با تعداد بالا حضور می‌یابند.

با توجه به نتایج، این مطالعه دربرگیرنده ارزشیابی ویژگی‌هایی چون فرایندمحور بودن و تلفیقی بودن با رویکرد برنامه درسی آموزش به روش STEAM بود. این یافته‌ها منطبق با پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۸) است که نشان دادند ارزشیابی در برنامه درسی مبتنی است بر نیازهای فراگیران، تفکر محوری و پژوهش محوری و دربرگیرنده مضامینی چون فرایندمحوری، جامع بودن، عملکردی، پروژه‌ای، تحلیلی، توصیفی، پژوهشی، مستمر، لازم‌الاجرا و ترکیبی. همه این مفاهیم با یافته‌های تحقیقاتی چون پائولسن و روتر اندروز^{۵۳} (۲۰۱۹) که بر سنجش پروژه‌ای و قاضی اردکانی و همکاران (۱۳۹۶)، درزی رانندی و همکاران (۱۳۹۸) و جهان‌آرا و همکاران (۱۳۹۷) که بر استفاده از پوشه کار، مشاهده مستقیم، خودسنجی و انجام دادن پروژه‌های فردی و گروهی تأکید کرده‌اند همسوست. در توافق با نتایج پژوهش حاضر، مارین^{۵۴} و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیق خود با عنوان «STEAM در آموزش» نشان دادند که توجه به کیفیت عنصر ارزشیابی در برنامه درسی موجب می‌شود فراگیران به خودآگاهی برسند،

نقاط قوت و ضعف را شناسایی کنند و برنامه‌ریزان از کم‌وکاست برنامه اطلاع پیدا کنند. طبق پژوهش هاسکینز و فردریکسون^{۵۵} (۲۰۱۳)، ارزشیابی باید منطبق با راهبردهای یادگیری و اهداف طراحی شده و محتوای تدوین شده باشد.

● پیشنهادهای ●

بر اساس یافته‌ها و نتایج به‌دست آمده از این تحقیق پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

۱. پیشنهاد می‌شود در زمینه آشنایی معلمان با مراحل روش آموزش مبتنی بر STEAM تمهیدات لازم اتخاذ شود و برنامه‌ریزان درسی محتوای آموزشی دروس را با در نظر گرفتن چنین روش‌هایی سازماندهی کنند.
۲. پیشنهاد می‌شود از دفترچه‌های کوچک به نام دفترچه‌های تعاملی استفاده شود. این کار به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد درک خود را از پدیده یا آنچه می‌بینند به تصویر بکشند و طراحی کنند. طبق یافته‌های تحقیق، فرصتی به معلم داده می‌شود که بینش عمیق‌تری از درک واقعی دانش‌آموز داشته باشد.
۳. در برنامه درسی ضمن تأکید بر ویژگی‌های مشترک دانش‌آموزان به تفاوت‌های ناشی از محیط زندگی، جنسیتی و فردی توجه شود و منعطف باشد.
۴. به منظور افزایش انگیزه یادگیری در دانش‌آموزان به فراهم کردن محیط یادگیری شاد و جذاب با امکانات محیطی متناسب با نیازها و علایق فراگیران توجه شود.
۵. دانش‌آموزان با به کارگیری انواع آزمایش‌ها و پروژه‌های عملی در درس علوم تجربی و با نظارت معلمان به پرورش خلاقیت و ایده‌پردازی خود کمک می‌کنند. با توجه به مقوله اکتسابی بودن مهارت‌های کارآفرینانه و خلاقیت، برنامه درسی علوم تجربی باید بستر ساز انتقال این مهم باشد.
۶. با رعایت این نکته که مشارکت از جمله عوامل اساسی در پرورش مهارت‌هاست می‌توان با برگزاری جلسات بیشتر در مدرسه و با شرکت معلمان، والدین، دانش‌آموزان، کارآفرینان و صنعتگران و مشارکت همه گروه‌ها در اداره امور مدرسه به افزایش جو همکاری و صمیمی در محیط آموزشی اقدام کرد برای اینکه پرورش مهارت‌های خلاقانه دانش‌آموزان در مدرسه اهمیت بیشتری پیدا کند.
۷. پیشنهاد می‌شود در فضاهای آموزشی منابع و ابزار یادگیری مبتنی بر فناوری‌های آموزشی و به‌روز فراهم شود تا معلمان و دانش‌آموزان به محتوای آموزشی فعالیت‌محور و خلاقانه دسترسی آسان داشته باشند.

منابع REFERENCES

- ابراهیم‌پور کومله، سمیرا، نادری، عزت‌الله و سیف نراقی، مریم. (۱۳۹۷). شناسایی و بررسی ویژگی‌های مطلوب عناصر برنامه درسی برای نیل به پرورش مهارت‌های حل مسئله در درس مطالعات اجتماعی برای دوره ابتدایی تحصیلی. *دو فصلنامه مطالعات آموزش و آموزشگاهی*، ۱۶(۶)، ۱۰۰-۱۳۶.
- احمدی، پروین. (۱۳۸۵). نوآوری در سازماندهی محتوای برنامه درسی دوره ابتدایی [مقاله ارائه‌شده]. *ششمین کنگره بین‌المللی مطالعات برنامه درسی*، استان فارس، دانشگاه شیراز.
- اسکوتر، جو آن. (۱۳۹۵). علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات برای همه. (ترجمه مریم خیریه). وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی کشوری. نشریه چشم‌انداز آموزشی. (اثر اصلی در سال ۲۰۱۵ چاپ شده است).
- افضل‌نیا، محمدرضا. (۱۳۹۶). طراحی و آشنایی با مراکز مواد و منابع یادگیری. انتشارات سمت.
- امانی طهرانی، محمود. (۱۳۹۶). هدف از تغییر برنامه درسی در راستای سند برنامه درسی ملی. *رشد معلم*، ۳۰۷، ۳-۵.
- ایرندگان، سعید. (۱۳۹۴). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس توجه به مهارت‌های فرایندی [پایان‌نامه کارشناسی ارشد]. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد انار.
- پژمان، حمیدرضا و گوپا، زهرا. (۱۳۹۷). تیمز، آینده‌ای برای دیدن خود. نشریه رشد آموزش ریاضی، ۳۵(۳)، ۱-۱۴.
- تابع بردبار، فریبا. (۱۳۹۵). تأثیر آموزش از طریق تلفن همراه بر جنبه‌های روان‌شناختی و تحصیلی دانشجویان. *پژوهش‌های برنامه درسی*، ۱۶(۱)، ۱۲۷-۱۴۵.
- جاهدی، رباب، بدری گرگری، رحیم و محمودی، فیروز. (۱۳۹۸). تأثیر الگوی طراحی آموزش‌یابی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه ششم. *نشریه علمی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۹(۲)، ۱-۲۲.
- جعفری هرندی، رضا. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی ایران بر اساس مؤلفه‌های تفکر ادوارد دبوینو. *اندیشه‌های نوین تربیتی*، ۴(۳)، ۱۳۷-۱۶۳.
- جهان‌آرا، عبدالرحیم، سرمدی، محمدرضا، اسمعیلی، زهرا و ضرابیان، فروزان. (۱۳۹۷). طراحی و اعتباریابی مدل آموزش از راه دور پروژه‌محور با تأکید بر رویکرد سازنده‌گرایی. *فصلنامه تدریس پژوهی*، ۶(۴)، ۸۶-۱۰۵.
- حسینی لرگانی، سیده‌مریم و امانی، مرتضی. (۱۳۹۸). بررسی رابطه یادگیری مادام‌العمر با اثربخشی مدرسه در معلمان مدارس هوشمند منطقه ۵ تهران. *فصلنامه مدیریت مدرسه*، ۱۷(۱)، ۲۳-۳۹.
- خسروی، رحمت‌اله و فردانش، هاشم. (۱۳۹۲). الگوی طراحی آموزش مبتنی بر پروژه با الهام از رویکرد سازنده‌گرایی. *دو فصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی در نظام‌های آموزشی*، ۶(۱۱)، ۶۷-۸۷.
- درزی رانندی، محمد، درزی رانندی، هادی و یوسفی رانندی، فاطمه. (۱۳۹۸). تأثیر روش تدریس حل مسئله بر افزایش خلاقیت. *فصلنامه پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، ۲(۳۶)، ۱۶۳-۱۷۲.
- زارعی، محمدحسین، میرشاه جعفری، سیدابراهیم و لیاقت‌دار، محمدجواد. (۱۳۹۶). تبیین رویکردهای یاددهی - یادگیری و ارزشیابی مناسب برای برنامه درسی رشد حرفه‌ای مربیان پیش‌دبستانی. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۱۲(۲)، ۱۱۴-۱۳۰.
- سعیدی، یاسین، صالحی عمران، ابراهیم، شعبانی، فاطمه و فرامرزی، زهره. (۱۳۹۵). نگرش معلمان نسبت به کاربرد تکنولوژی آموزشی در تدریس و رابطه آن با رضایت شغلی در مدارس هوشمند تهران. *فصلنامه فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۷(۲)، ۷-۹۹.
- سیدی، بتول و احمدی، پروین. (۱۳۹۸). تبیین عناصر برنامه درسی تربیت اقتصادی در دوره آموزش عمومی. *فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران*، ۴(۵)، ۴۴-۵۵.
- شرفی، سکینه، صباغ حسن‌زاده، طلعت و ظهور پرونده، وحیبه. (۱۳۹۷). بررسی ویژگی‌های الگوی برنامه درسی آموزش ترکیبی متأثر از نظریات یادگیری سه دیدگاه شناخت‌گرا، سازنده‌گرا و ارتباط‌گرا [مقاله ارائه‌شده]. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران.

- طغرای، محمدتقی، میرواحدی، سیدسعید و هاشمی، سمیه. (۱۳۹۸). طراحی الگوی آموزش کارآفرینانه در مدارس. *فصلنامه نوآوری آموزشی*، ۱۸ (۳)، ۵۹-۸۲.
- عبادی، نجیبه، رنج دوست، شهرام و عظیمی، محمد. (۱۳۹۹). الگوی پیشنهادی جهت طراحی برنامه درسی مبتنی بر تکلیف در مقطع کارشناسی ارشد رشته پرستاری بر اساس طرح اکر. *نشریه آموزش پرستاری*، ۹ (۱)، ۳۱-۵۴.
- عجم، علی اکبر، جعفری ثانی، حسین و اکبری بورنگ، محمد. (۱۳۹۶). طراحی الگوی برنامه درسی آموزش ترکیبی برای نظام آموزش عالی بر اساس اکر. *فصلنامه پژوهش در برنامه ریزی درسی*، ۲۶ (۴)، ۱-۱۶.
- عمادی، سیدرسول و مظفری مکی آبادی، منصوره. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر آموزش چندرسانه‌ای سبک تبیین در درماندگی و سازگاری اجتماعی دانش آموزان با ناتوانی‌های یادگیری. *فصلنامه ناتوانی‌های یادگیری*، ۳ (۳)، ۱۴۵-۱۶۱.
- عمویی اسرمی، احسان. (۱۳۹۴). *بررسی و تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی از منظر مهارت‌های کاوشگری و فرایندی* [مقاله ارائه شده]. سومین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روان‌شناسی آسیب اجتماعی و فرهنگی ایران، قم.
- غلامی، یونس، ملکی، حسن، صادقی، علیرضا و محمدی، مهدی. (۱۳۹۸). طراحی و اعتبارسنجی الگوی مناسب برنامه درسی دوره اول متوسطه مدارس استعدادهای درخشان. *فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی*، ۶ (۴)، ۴۵-۶۰.
- فتحی آذر، اسکندر. (۱۳۷۲). شیوه دعوت به پژوهش و نقش آن در آموزش علوم. *فصلنامه تعلیم و تربیت*، ۹ (۳)، ۹-۳۱.
- فردانش، هاشم. (۱۳۸۷). طبقه‌بندی الگوهای طراحی سازنده‌گرا بر اساس رویکردهای یادگیری و تدریس. *مطالعه تربیتی و روان‌شناسی*، ۹ (۲)، ۵-۲۱.
- فکرت الیاس آباد، نسرن، پیری، موسی، طالبی، بهنام و یاری، جهانگیر. (۱۳۹۹). طراحی الگوی برنامه درسی بر آموزش دانشجویان پزشکی عمومی با متد ترکیبی (آموزش الکترونیکی و آموزش غیرالکترونیکی) مبتنی بر رویکرد اکر: یک مطالعه کیفی. *مجله پرستاری و مامایی*، ۱۸ (۶)، ۴۹۶-۵۰۹.
- قاضی اردکانی، راحله، ملکی، حسن، صادقی، علیرضا و درتاج، فریبرز. (۱۳۹۶). طراحی الگوی برنامه درسی پژوهش محوری در مطالعات اجتماعی دوره ابتدایی برای پرورش تفکر و خلاقیت در دانش آموزان. *فصلنامه ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۷ (۳)، ۶۴-۱۰۶.
- کبیری، مسعود، کریمی، عبدالعظیم و بخشعلی‌زاده، شهرناز. (۱۳۹۵). یافته‌های ملی تیمز ۲۰۱۵ روند بیست‌ساله آموزش علوم و ریاضیات ایران در چشم‌انداز بین‌المللی. انتشارات مدرسه.
- محمدی، اکرم و رحمانی، خزران. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر تکلیف مهارت‌محور و خلاق بر میزان یادگیری دانش آموزان ابتدایی. *پژوهش‌نامه اورمزد*، ۴۷ (ب)، ۲۲۰-۲۳۱.
- مرادپور، جمال، نادری، عزت‌الله، سیف نراقی، مریم و عصاره، علیرضا. (۱۳۹۷). طراحی الگوی تلفیقی برنامه درسی دوره متوسطه اول و اعتبارسنجی آن از منظر متخصصان برنامه درسی و دبیران ذی‌ربط. *فصلنامه علمی پژوهشی تدریس پژوهی*، ۶ (۴)، ۲۰۹-۲۳۷.
- مظاهری، حسن. (۱۳۹۵). *الگوی طراحی برنامه درسی شایستگی محور دوره ابتدایی مبتنی بر اسناد تحول بنیادین [رساله دکتری]*. دانشگاه آزاد اسلامی.
- معمر حور، جمال، دهقانی، مرضیه، حجازی، الهه و صالحی، کیوان. (۱۳۹۹). طراحی برنامه درسی تفکر مستقل برای دانش آموزان دوره متوسطه. *فصلنامه پژوهش در برنامه ریزی درسی*، ۲۷ (۷)، ۸۰-۹۴.
- مهدی‌زاده تهرانی، آیدین، عصاره، علیرضا، مهرمحمدی، محمود و امام‌جمعه، محمدرضا. (۱۳۹۸). تبیین دیدگاه صاحب‌نظران درباره عناصر برنامه درسی آموزش هنر برای ارائه الگوی برنامه درسی تعلیم معلم هنر (آموزش عالی). *دو فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی*، ۱۰ (۱۹)، ۸۹-۱۲۱.
- ولی‌زاده، فاطمه. (۱۳۹۳). *تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره ابتدایی با توجه به مهارت‌های سواد علمی فناورانه* [پایان‌نامه کارشناسی ارشد]. دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- هارلن، وین. (۱۳۹۱). *نگرشی نو بر آموزش علوم تجربی (ترجمه شاهده سعیدی)*. نشر مدرسه. (اثر اصلی در سال ۱۹۹۶ چاپ شده است).
- یارمحمدی، اصل، مسیب، ذوقی پایدار، محمدرضا و محمدی، عباس. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش شیوه کاوشگری بر فرایندهای شناختی تفکر انتقادی، تحلیل، استنباط، ارزشیابی، استدلال قیاسی و استقرایی. *دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری*، ۵ (۸)، ۲۹-۹۲.

- Akcanca, N. (2020) An alternative teaching tool in science education: Educational Comics. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(4), 1550 – 1570.
- Aleksankov, A. M. (2017). The Fourth industrial revolution and modernization of education: international experience. *Strategic priorities*, 1(13), 53-69.
- Alexandrovna, R. N. (2018). Development of Independence among Future Primary Teachers by Applying Interactive Learning Methods. *Journal of Education and e-Learning Research*, 5(2), 118- 121.
- Al-Haj Bedar, R. W., & Al-Shboul, M. A. (2020). The Effect of Using STEAM Approach on Motivation Towards Learning Among High School Students in Jordan. *International Education Studies*, 13 (9), 48- 57.
- Baska, J., & Hubbard, G. (2016). Serving the rural gifted child through advanced curriculum: A challenge of geography. In T. Stambaugh & S. Woods (Eds.), *Serving gifted students* (pp. 155-177). Routledge.
- Berisha, F. (2020). Chemistry Education in Kosovo: Issues. Challenges and Time for Action. *C.E.P.S Journal*, 10(1), 124 – 144.
- Bertrand, M. G., & Namukasa, I. N. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 13(1), 43- 56.
- Bevacqua, J., & Colasante, M. (2019). No lines: observations from a pilot project to reimagine, design and implement a flexible student centred approach to study moode selection. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 16(1), Article 2. <https://doi.org/10.5376/1.16.1.2>
- Callahan, C. M., Moon, T. R., Oh, S., Azano, A. P., & Hailey, E. P. (2015). What works in gifted education: Documenting the effects of an integrated curricular/instructional model for gifted students. *American Educational Research Journal*, 52(1), 137–167.
- Caton, J. C. (2021). Don't Run Out of STEAM! Examining Instructional Barriers to a Transdisciplinary Learning Approach. *Journal of STEM Teacher Education*, 56(1), 38-45.
- Chang, P. J., Liao, H.Y., & Yu, P. T. (2021). Micro: bit Robotics Course: Infusing Logical Reasoning and Problem-Solving Ability in Fifth Grade Students Through an Online Group Study System. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(1), 21- 40.
- Chang, C. Y., & Taipei, Y. H. W. (2002). An exploratory study on students' problem-solving ability in earth science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 441-451.
- Chujitarom, W. & PiriyaSurawong, P. (2018). STEAM - GAAR Field Learning Model to Enhance Grit. *International Education Studies*, 11(11), 23-33.
- Cobern, W. (2006). Science Teachers and Constructivism. *International Journal of Science Education*, 14(5), 491–503.
- Cockrell, C. (2014). Project excite. In C. Adams & K. Chandler (Eds.), *Effective program models for gifted students from underserved populations* (pp. 1-13). Prufrock Press.
- Cranwell, P., Li, D., Page, E. M., Whiteside, K., & Woodcock, A. (2021). Challenges faced by transnational education students in advanced STEM practical classes. In D. Dippold and M. Heron (Eds), *Meaningful Teaching Interaction at the Internationalised University* (pp. 97-109). Routledge.
- DeJarnette, N. K. (2010). Implementing STEAM in the Early Child hood classroom. *European Journal of STEAM Education*, 3 (3), 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>.
- Donnelly, J. F. & Jenkins, E. W. (2001). *Science Education Policy, Professionalism and Change* (2nd ed). SAGE Publications Ltd.
- Fullerton, S. (2021). Indigenous Education: Land as Text. *BU Journal of Graduate Studies in Education*, 13(2), 43- 46.
- Haesen, S. (2019). A Spider's Approach To STEAM. *The STEAM Journal*, 4 (1), Article 9. <https://scholarship.claremont.edu/steam/vol4/iss1/9>.
- Han, S. Y., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project- Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact

- of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5). DOI:10.1007/s10763-014-9526-0.
- Harjanty, R., & Hardianti, F. (2020). Analysis of The Application of STEAM-Based Learning. *Indonesian Journal of Early Childhood Education Studies*, 9(2), 112-115.
 - Harlen, W. (1999). *Effective Teaching of Science*. The Scottish Council for Research in Education.
 - Harlen, W. (2000). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton.
 - Hoskins, B., & Fredrikson, U. (2013). *Learning to Learn: What is it and can – it be Measured*. JRC Scientific and Technical Reports.
 - Hsiao, P. W., & Su, C. H. (2020). A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. *Sustainability* 2021, 13(7), 3772. <https://doi.org/10.3390/su13073772>.
 - Hughes, B. (2010). Park Forest Middle School STEM Education Fair 2010. *Technology and Engineering Teacher*, 70(2), 32-35.
 - Hwang, J. & Taylor, J. C. (2016). Stemming on STEAM: A STEA Education Framework for Students with Disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49.
 - Kim, P. W. (2016). The Whee Model of STEAM Education Based on Traditional Korean Scientific Contents. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology; Education*, 12 (9), 2353- 2371.
 - Klopfer, L. E., (1971). Evaluation of learning in science. In B. Bloom, J. Hating, and G. Madaus (eds), *Hand book for formative Evaluation of student learning*. MC Gvaw – Hill.
 - Kurson, R. (2019). Learning about Plants STEAM: In a Yearlong Unit on Plants, Students Use Art to Make Models of Their Subjects. *Science and Children*, 53(9), 58-63.
 - Lathan, J. (2016). *STEAM Education: A 21st Century Approach to Learning*. University of San Diego.
 - Lee, K. W. L., Tan, L. L., Goh, N. K., Lee, K. W. L., Chia, L. S., & Chin, C. (2000). Science Teachers and Problem Solving in Elementary Schools in Singapore. *Reaserch in Science and Technology Education*, 18(1), 113-126.
 - Liliawati, W., Rusnayati, H., & Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM education to improve mastery concept. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 288, No. 1, p. 012148). IOP Publishing.
 - Marin, J. A. M., Guerrero, A. J. M. M., Terron, P. D., & Belmonte, J. L. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, 8, Article number: 41. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>.
 - Monkeviciene, O., Birute Autukeviciene, B., Kaminskiene, L., & Monkevicius, J. (2020). Impact of innovative STEAM education practices on teacher professional development and 3-6-year-old children's competence development. *Journal of Social Studies Education Research Sosyal Bilgiler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 11(4), 1-27.
 - Niknam, Z., Amani Tehrani, M., & Niknam, A. (2014). Science education in Iran. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 1-4). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0_528-1
 - Park, Y. S., & Park, J. H. (2020). Exploring the explicit teaching strategies in STEAM program of climate change. *Asia-Pacific Science Education*, 6(1), 116-151.
 - Parkinson, J. (2002). *Reflective teaching of science 11-18*. Bloomsbury Publishing..
 - Paulsen, C. A., & Rueter Andrews, J. (2019). Using Screen Time to Promote Green Time, out door STEAM Education in OST Settings, 30, 24- 32. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1236075.pdf>
 - Peterson, K., & Andrew Stone, B. (2019). From theory to practice: Building Leadership opportunities through virtual Reality science Expeditions. *International Journal of the whole child*, 4(1), 67- 74.
 - Rasul, M., Halim, L., & Iksan, Z. H. (2016). Using STEM Integrated Approach to Nurture Students Interest and 21ST Century Skills. *International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology*, 4, 313- 319.

- Senn, G., McMurtrie, D., & Coleman, B. (2019). Collaboration in the Middle: Teachers in Interdisciplinary Planning. *Current Issues in Middle Level Education*, 24(1), Article 6. <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cimle/vol24/iss1/6>.
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an Innovative Educational Technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131-144.
- Shepherd, G. D., & Ragan, W. B. (1992). Modern elementary curriculum. Harcourt College Pub.
- Spotts, H. E., & Others. (2014). Achiving Marketing Curriculum Integration: alive Case Approach. *Journal of Marketing Education*, 26(1), 50- 65.
- Strong, R. W., Silver, H. F., & Perini, M. J. (2004). *Teaching what matters most standard and strategies for raising student's achievement*. ASCD Pub.
- Tabiin, A. (2019). Implementation of STEAM Method (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) for Early Childhood Developing in Kindergarten Mutiara Paradise Pekalongan. *Early Childhood Education Program*, 2(2), 36- 49.
- Tarnoff, J. (2010). *STEM to STEAM - Recognizing the value of creative skills in the components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.*
- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda. National Governors Association Center for Best Practices (ED532528)*. <http://www.eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED532528>.
- Tseng, H. C., Haochou, F., Wang, H. H., Kueiko, H., Yuanjian, S., & Weng, W. C. (2011). The effectiveness of problem-based learning and concept mapping among Taiwanese registered nursing students. *Nurse education today*, 31(2011), e41-e46.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x>

پی‌نوشت‌ها

- | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 1.Caton | 20.Zollman | 39.Spotts |
| 2.Al-Haj Bedar & Al-Shboul | 21.Hughes | 40.Callahan |
| 3.Park & Park | 22.Liliawati | 41.Baska & Hubbard |
| 4.Aleksankov | 23.Dejarmette | 42.Cockrell |
| 5.Haesen | 24.Han | 43.Alexandrovna |
| 6.Harlen | 25.Rasul | 44.Cranwell |
| 7.Klopfers | 26.Tseng | 45.Kim |
| 8.Shepherd & Ragan | 27.Kurson | 46.Chujitarom & Piriyasurawong |
| 9.Donnely & Jenkins | 28.Gary | 47.Kimmers |
| 10.Parkinson | 29.Bertrand & Namukasa | 48.Akanca |
| 11.Cobern | 30.Shatunova | 49.Hsiao & So |
| 12.Strong | 31.Tabiin | 50.Bevacqua & Colasante |
| 13.Chang, C. Y., & Taipei | 32.Monkeviciene | 51.Berisha |
| 14.Lee | 33.Fullerton | 52.Harjanty & Hardianti |
| 15.Hwang & Taylor | 34.Peterson & Andrew Stone | 53.Paulsen & Rueter Andrews |
| 16.Thomasian | 35.Senn | 54.Marin |
| 17.Rhode | 36.Akker | 55.Hoskins & Fredrikson |
| 18.Lathan | 37.Directed Content Analysis | |
| 19.Tarnoff | 38.Criterion Sampling | |