۱۰۵-۱۳۲

مطالعهٔ ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM

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

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف مطالعهٔ ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم پایهٔ ششم ابتدایی مبتنی بر روش STEAM انجام شد. این مطالعه در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ با رویکرد کیفی و روش تحلیل محتوای کیفی هدایت‌شـــده با نمونه‌گیری هدفمند (معیاری) و ازطریق مصاحبهٔ نیمه‌ساختاریافته با ۲۳ نفر از صاحب‌نظران حوزهٔ مطالعات برنامهٔ درسی و معلمان پایهٔ ششم ابتدایی انجام گرفت. تجزیه‌وتحلیل متن مصاحبه‌ها به‌صورت دستی و هم‌زمان با جمع‌آوری داده‌ها انجام شد. اعتمادپذیری یافته‌ها با استفاده از غوطه‌وری و مطالعهٔ مکرر و بازنگری مشارکت‌کنندگان و خبرگان به‌دســـت آمد. با استناد به عناصر برنامهٔ درسی پیشنهادی اکر ده عنصر در این پژوهش موردمطالعه قرار گرفت. طبق نتایج تحقیق، برنامهٔ درسی آموزش علوم مبتنی بر روش STEAM موانع سنتی جداکنندهٔ پنج حوزهٔ یادگیری را برطرف کرده است و این حوزه‌ها را برای دستیابی به یادگیری مبتنی بر اهداف برنامهٔ درســـی یکپارچه و منسجم ساخته است و بر اصل خلاقیت و ایده‌پردازی تکیه دارد.

کلید واژه‌ها:

اکر، پایهٔ ششم ابتدایی، عناصر برنامهٔ درسی، روش STEAM، تحلیل محتوای کیفی هدایت‌شده

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

* دانشجوی دکتری مطالعات برنامهٔ درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. **E-mail:** asghaaaa@yahoo.com

** (**نویسندهٔ مسئول**) دانشیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. **E-mail:** s.maleki@iaut.ac.ir

*** استادیار گروه علوم تربیتی، واحد کلیبر، دانشگاه آزاد اسلامی، کلیبر، 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 پایان‌نامهٔ دکتری است.

مقدمه

در عصر حاضر علم و فناوری با رشد و گسترش وسیع خود عامل مهمی در فرایند توسعهٔ همه‌جانبهٔ جوامع بشری به‌حساب می‌آیند و به علت ارتباطات گسترده و پیچیدهٔ 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[1]، ۲۰۲۱). رویکردهای آموزش سنتی 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 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 تبدیل‌شدن مردم به شهروندان دیجیتال و آغاز و گسترش فناوری در دنیای آموزش، با روش‌ها و ابزارهایی جدیدی مواجهیم (الحاج بدار و الشبول[2]، ۲۰۲۰) و با سرعت‌گرفتن گسترش فناوری تغییراتی در نظام آموزشی پدید می‌آید (پارک و پارک[3]، ۲۰۲۰) که باعث می‌شود بسیاری از دانش‌ها که درحال‌حاضر آموزش داده می‌شوند در آینده غیرضروری شوند، بنابراین الگوهای آموزشی جدید برای انطباق با الگوی زندگی در دنیای صنعتی در نظر گرفته می‌شوند (الکسانکوف[4]، ۲۰۱۷). از اهداف نظام آموزشی این است که به دانش‌آموزان بیاموزد چگونه در محیطی کاملاً فنی و همیشه در حال تغییر عمل کنند (هاسن[5]، 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. به‌عبارت‌دیگر، آموزش علوم تجربی بیشتر به آموزش شیوهٔ یادگیری می‌پردازد و آگاهی از آن برای هر کودکی لازم و ضروری است (هارلن[6]، ۱۳۹۱/۱۹۹۶).

بر اساس تحولات آموزش علوم تا قبل از دههٔ 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 علمیْ افرادی متفکر و مبتکر بار می‌آیند و علاوه‌بر 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 دههٔ ۱۹۶۰ برنامه‌های درسی جدید به‌جای 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 (کلوپفر[7]، ۱۹۷۱). بنابراین نشانه‌های توجه به آموزش علوم و ایجاد تحول در آن را می‌توان در تحولات دههٔ ۱۹۶۰ به بعد در امریکا و سایر کشورها مشاهده کرد (شیپرد و راگان[8]، ۱۹۹۲).

به نظر دونلی و جنکینز[9] (۲۰۰۱) در اواخر قرن بیستم برنامهٔ درسی علوم تحت‌تأثیر نظریه‌های یادگیری شناختی مثل پردازش اطلاعات و نظریهٔ فراشناخت قرار دارد. همچنین پارکینسون[10] (۲۰۰۲) و کوبرن[11] (۲۰۰۶) باور دارند حل مسائل مرتبط با جامعه و سواد علمی فناورانه هدف آموزش علوم است و رویکرد غالب در یادگیری تأکید بر نظریهٔ حل مسئلهٔ ساختارگرایی است. استرانگ[12] و همکاران (۲۰۰۴) بر این باورند نگرش جهانیان به فرایندهای یاددهی ـ یادگیری کاملاً تغییر کرده است و فراگیران باید برای زندگی در جامعه‌ای پیچیده آماده شوند. چانگ و تایپه[13] (۲۰۰۲) گسترش و بهبود توانایی حل مسئله و مهارت‌های پردازش علوم فراگیران را ازجمله اهداف دیرین آموزش علوم می‌داند. لی[14] 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 ادامهٔ همین راه به هنر (STEAM) در زمینه‌های گوناگون تحقیقی و عملی توجه بسیاری شده است (هوانگ و تیلور[15]، ۲۰۱۶). علت آن واضح و قانع‌کننده است؛ مشاغل مرتبط با این رشته‌ها ازجمله مشاغلی با بالاترین درآمد، سریع‌ترین رشد و تأثیرگذار در پیشبرد رشد اقتصادی و نوآوری‌اند (توماسیان[16]، ۲۰۱۱). STEAM ابتکاری آموزشی است که در دانشکدهٔ طراحی رود[17] 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[18]، ۲۰۱۶). درواقع، آموزش STEAM جهت‌گیری مهمی در سیاست‌گذاری آموزشی در راستای حل انگیزهٔ کم برای یادگیری علوم و پدیدهٔ اجتناب از علوم و مهندسی است (تارنوف[19]، ۲۰۱۰). طبق گفتهٔ زولمان[20] (۲۰۱۲)، هدف کلی از STEAM شناسایی و رفع نیازهای اجتماعی و شخصی افراد در راستای تبدیل به شهروندانی کامل است. دانش‌آموزانِ دارای مهارت‌های STEAM استعداد تبدیل‌شدن به رهبری جهانی را در اقتصاد روبه‌رشد جهان دارند (هیوز[21]، ۲۰۱۰).

لیلیاواتی[22] 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[23] (۲۰۱۰) در تحقیق خود با عنوان «اجرای STEAM در کلاس‌های اولیهٔ کودکی» بیان می‌دارد STEAM رویکردی برای یادگیری است که در آن از علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات به‌منزلهٔ نقاط دستیابی برای هدایت پرسش دانش‌آموز، گفت‌وگو و تفکر انتقادی استفاده می‌شود. هدف از اجرای این رویکرد فراهم‌کردن محیط‌های یادگیری روان ــ پویا و مرتبط به هم است. کاری که در این شیوهٔ آموزشی انجام می‌شود بازکردن درها به روی دنیای واقعی است، یعنی حذف‌کردن دیوارهای آجری و درهای کلاسی تا در قالب یادگیری قرار بگیریم. هان[24] و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی نحوهٔ «تأثیر رویکرد STEAM در سطوح گوناگون موفقیت

دانش‌آموزان» پرداختند. طبق نتایج این تحقیق، رویکرد مبتنی بر آموزش STEAM در افزایش سطوح عملکرد و زمینهٔ آماری دانش‌آموزان در ریاضیات تأثیر داشته است و دانش‌آموزان ضعیف در نمرات ریاضی میزان رشد به‌مراتب چشمگیری از دانش‌آموزان قوی و متوسط طی سه سال داشته‌اند. همچنین رویکرد مبتنی بر آموزش STEAM در مدارس بیشتر به نفع دانش‌آموزان ضعیف بوده است و فاصلهٔ میان آن‌ها و سایر دانش‌آموزان را کاهش می‌دهد. رسول[۲۵] و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تأثیر استفاده از رویکرد تلفیقی STEAM در ایجاد و پرورش علاقه‌مندی دانش‌آموزان و کسب مهارت‌های قرن بیست‌ویکم نشان دادند که استفاده از رویکرد مبتنی بر STEAM می‌تواند به دانش‌آموزان در کسب و بهبود مهارت‌های قرن بیست‌ویکم ازطریق یادگیری نحوهٔ حل مسائل دنیای واقعی بر اساس تجارب صحیح و تجارب زندگی واقعی و ازطریق 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 موردبررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که اکثر دانش‌آموزان به اهمیت STEAM در رشته‌های علوم و مهندسی اذعان و بیان کرده‌اند که داشتن دانش علمی حرفه‌ای برای شغل آیندهٔ 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 دانش‌آموزان به شغل آینده مؤثر است. دانش‌آموزان نگرش مثبتی به ترکیب STEAM دارند. کورسون[۲۷] (۲۰۱۹) در پروژه‌ای با عنوان «یادگیری دربارهٔ 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 دانش‌آموزان را روی گیاهان متمرکز کند. او در فعالیت خود به این نتیجه رسید که دانش‌آموزان 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 مطالعهٔ کلِ آن نظام و الگوسازی بپردازند. طبق نتایج پژوهش گری[۲۸] و همکاران (۲۰۱۹) درزمینهٔ همکاری در کلاس‌های متوسطه، در محیط‌های آموزشی مبتنی بر تعامل می‌توان فرصت‌هایی را برای یادگیری معنادار دانش‌آموزان فراهم کرد برای اینکه بتوانند میان یادگیری در داخل و خارج از مدرسه ارتباط برقرار کنند. ادغام برنامهٔ درسی با زندگی دانش‌آموزان اهمیت یادگیری را در کلاس ارتقا می‌دهد و این نیازمند استفاده از رویکرد آموزشی تلفیقی برای ایجاد تعامل میان معلمان و دانش‌آموزان 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 برنامهٔ درسی با رویکرد تعاملی دانش‌آموزان فراهم کنند. معلمان باید برای هماهنگی و یکپارچه‌سازی دستورالعمل‌ها با یکدیگر و خود دانش‌آموزان همکاری کنند. برتراند و ناموکسا[۲۹] (۲۰۲۰) در تحقیق خود با عنوان «آموزش

STEAM، یادگیری دانش‌آموز و مهارت‌های قابل‌انتقال» که درواقع بر مهارت‌های ساخت شخصیت (تفکر انتقادی، حل مسئله، همکاری و ارتباط، خلاقیت و نوآوری) تمرکز داشت بیان می‌دارند راه‌اندازی برنامه‌های STEAM تجربهٔ یادگیری کلی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد و آن را عمیق و معنادار می‌سازد. بر این اساس مربیان، پژوهشگران و سیاست‌گذاران هدف امکان ارائهٔ تجارب یادگیری در کلاس‌ها را برای همهٔ 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 ارائهٔ فرصت‌های آموزشی کافی و ارزشمند با فعال‌کردن رویکرد آموزشی STEAM مسیری برای کاهش اضطراب، یادگیری معنادار و افزایش آگاهی دانش‌آموزان به مشاغل آینده است. شاتونوا[۳۰] و همکاران (۲۰۱۹) در تحقیقی با عنوان «STEAM فناوری نوین آموزشی» اظهار داشته‌اند آیندهٔ رشد اقتصادی تا حد زیادی به در دسترس‌بودن نیروی متخصص بستگی دارد که باید از دوران مدرسه شروع شود و ازطریق حمایت و اجرای فعال آموزش STEAM در مدارس و دانشگاه‌ها ادامه یابد که شامل مشارکت فعال دانش‌آموزان و مربیان در فعالیت‌های پروژه‌محور است که درزمینهٔ 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 انگیزهٔ 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 مفاهیمْ 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 حوزهٔ آموزش‌وپرورش باز کرده است. در ایران نیز با آگاهی‌یافتن از روند این تحولات، که حاصل مطالعات اولیهٔ اجرای طرح جدید آموزش علوم در سال ۱۳۷۰ بود، سهم بسزایی در ایجاد چهارچوب برنامهٔ درسی جدید آموزش علوم در دورهٔ آموزش عمومی ایجاد کرد (امانی طهرانی، ۱۳۹۶).

برنامهٔ 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 نحوهٔ 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 زمینهٔ 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 ایرندگانی (۱۳۹۴) به این نتیجه رسیده‌اند که در کتاب‌های علوم تجربی دورهٔ ابتدایی به مهارت‌های سواد علمی ـ فناورانه و مهارت‌های فرایندی توجه چندانی نشده است، درصورتی‌که در برنامه‌های تلفیقی ازآنجاکه دانش‌آموزان درگیر شرکت در پروژه‌ای علمی می‌شوند کاملاً از مهارت‌های فرایندی و سواد فناورانه استفاده خواهند کرد. همچنین محتوای برنامهٔ درسی علوم تجربی دورهٔ ابتدایی در ایران ازلحاظ انسجام و توجه به اهداف مهارتی ضعیف است (عمویی اسرمی، ۱۳۹۴). این نتایج نیاز به تغییر، بهبود و به‌روزرسانی رویکردهای آموزشی علوم را ضروری می‌سازد و چون در دورهٔ ابتدایی تمام دروس را یک معلم تدریس می‌کند استفاده از رویکردهای آموزشی مانند STEAM امکان‌پذیر است. در پژوهش‌های انجام‌شدهٔ تابین[۳۱] (۲۰۱۹)، مونکویسینه[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 انگیزهٔ 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، تعمیم، تکرار، تقویت، تحلیل، خلق قضاوت و بررسی را می‌پیماید و درنهایت به کسب مهارت منجر می‌شود (سن[۳۵] و همکاران، ۲۰۱۹).

بر این اساس با درنظرگرفتن سهم برنامهٔ درسی در رشد و گسترش نظام آموزشی کاملاً ضروری است که فرایند برنامهٔ درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM در آموزش ابتدایی در نظر گرفته شود تا ضمن ارائهٔ تصویر روشن از آموزش تلفیقی به ارائهٔ مهم‌ترین ویژگی‌ها و شاخصه‌های آن در چهارچوب عناصر برنامهٔ درسی برای ایجاد مهارت‌های ذکرشده اقدام شود. ازاین‌رو یافته‌های پژوهش حاضر به علت شناسایی و معرفی مفاهیم و مؤلفه‌های آموزش علوم با رویکرد STEAM مفید و راهگشا خواهد بود. همچنین در تدوین برنامهٔ درسی آموزش علوم در راستای پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی جامعه، اصلاح برنامهٔ درسی آموزش علوم دورهٔ ابتدایی و طراحی برنامه‌های توانمندسازی مربیان و معلمان علوم در دورهٔ ابتدایی سودمند خواهد بود؛ لذا پژوهش حاضر با هدف مطالعهٔ ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم تجربی به روش STEAM با پاسخ‌گویی به سؤال اساسی زیر تدوین شده است:

«ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در پایهٔ 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 هدایت‌شده (جهت‌دار)[۳۷] انجام شد. در این روش، مقولات و طبقات در آخر پژوهش به دست نمی‌آیند، بلکه پژوهشگر با مفروض‌گرفتن برخی تعاریف و تعمیم‌ها به‌منزلهٔ طبقاتْ 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 ده‌گانهٔ برنامهٔ درسی اکر به‌منزلهٔ طبقات از قبل شکل‌گرفته تعیین شدند. متخصصان مطالعات برنامهٔ درسی دانشگاه‌های تبریز و معلمان پایهٔ ششم ابتدایی ناحیهٔ ۳ شهر تبریز در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ شرکت‌کنندگان پژوهش انجام‌شده 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 درزمینهٔ برنامهٔ درسی تلفیقی را داشتند؛ بدین معنی که برنامهٔ درسی آموزش علوم را یا به‌صورت تلفیقی تدریس کرده‌اند و به‌صورت عملی با آن درگیر بوده‌اند یا تجربهٔ طراحی برنامهٔ درسی تلفیقی را داشته‌اند. درنهایت، آن‌ها با آگاهی دربارهٔ دانش موضوعیِ 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 اطمینان‌خاطردادن به محرمانه‌ماندن اطلاعات فردی و تجاربشان 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. سؤالات شامل ۱۰ پرسش نیمه‌ساختاریافته بود که در آن به بررسی ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم با روش STEAM بر اساس الگوی پیشنهادی اکر پرداخته می‌شد. برای تجزیه‌وتحلیل 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، همهٔ آن‌ها به‌صورت خط‌به‌خط کدگذاری شدند. سپس کدهای اساسی شناسایی و معناهای مرتبط استخراج شد و سپس مضمون آن معنا ثبت شد. با مقایسهٔ مضامین با یکدیگر فهرستی از مضامین اصلی و زیرمضمون‌ها به دست آمد. بعدازآن 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 برنامهٔ درسی مصاحبه‌شونده تقاضا شد تا نظر خود را دربارهٔ مفاهیم و ابعاد مصاحبه‌ها بیان کنند. همچنین، درزمینهٔ 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 مطالعهٔ مکرر، مقایسهٔ مستمر داده‌ها، خلاصه‌سازی و دسته‌بندی اطلاعات و ارائهٔ داده‌ها به خود مشارکت‌کنندگان به‌منظور بررسی صحت داده‌ها استفاده شد. ویژگی‌های جمعیت‌شناسی مشارکت‌کنندگان در جدول ۱ مشاهده‌پذیر است.

جدول ۱. مشارکت‌کنندگان در پژوهش

متخصصان مطالعات برنامهٔ درسی		معلمان پایهٔ ششم ابتدایی	
تعداد مشارکت‌کنندگان	۷ نفر	تعداد مشارکت‌کنندگان	۱۶ نفر
مرتبهٔ علمی استادان دانشگاه	استاد: ۲ نفر	تحصیلات	دکتری: ۲ نفر
			کارشناسی ارشد: ۹ نفر
	دانشیار: ۲نفر		کارشناسی: ۵ نفر
	استادیار:۳ نفر	سابقهٔ تدریس	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 برنامهٔ درسی به‌دست دهد. در پاسخ به سؤال این پژوهش، نتایج مطالعهٔ کیفی به‌طورکلی حول‌وحوش ده عنصر اصلی برای برنامهٔ 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 بازنگرهای 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 برنامهٔ درسی به‌دست‌آمده از این مطالعه هم در طبقات اصلی و هم در طبقات فرعی کاملاً به هم مرتبط و جدایی‌ناپذیرند و عنصر منطق برنامهٔ درسی امکان دارد پیونددهندهٔ این عناصر باشد. مفاهیم اساسی شناسایی‌شده در ۳۰ مؤلفهٔ اصلی در قالب عناصر ده‌گانهٔ اکر به شرح جدول ۲ دسته‌بندی شد و در ادامه تفصیل هریک از این مؤلفه‌ها بررسی شده است.

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

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
	منطق (چرایی)	
تمرکز بر رویکرد آموزش تلفیقی	• فراهم‌کردن فرصت به‌کارگیری مهارت‌ها و دانش فراگرفته‌شده یا در حال یادگیری + ضرورت و اهمیت چرایی 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	**۳+ ۴+ ۱۴+ ۱۵+ ۱۸**
ارتباط‌گرایی	• تأکید بر ارتباط بین اهداف یادگیری، معیارها، ارزیابی‌ها، طراحی و اجرای برنامهٔ درسی + قابلیت تعمیم آموخته‌ها به دنیای واقعی (ارتباط‌گرایی در عرصهٔ زندگی) + مرتبط‌ساختن دانش، بینش و مهارت‌ها + توجه به محتوای برنامهٔ درسی مرتبط با ایده‌پردازی + مرتبط‌ساختن محتوا با نیازها، استعداد و علایق فراگیران	**۱+ ۲+ ۸+ ۹**
توجه بر شاخصه‌های نظریهٔ یادگیری سازنده‌گرایی	• 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، سازمان‌دهندهٔ 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 ازطریق تجربه	**۵+ ۶+ ۷+ ۱۰+ ۱۱+ ۱۲+ ۱۳+ ۱۶+ ۱۷+ ۱۹+ ۲۰**

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
	هدف	
رشد خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه	• پرورش خلاقیت + تقویت مهارت‌های حل مسئله + پرورش انگیزهٔ 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	۷+ ۹+ ۱۲+ ۱۳+ ۱۶ + ۱۹+ ۲۳+ ۲۴+ ۲۵+ ۲۶
یادگیری واقعی	• تقویت مهارت‌های فرایندی؛ استدلال‌کردن ـ تحلیل‌کردن + پرورش مهارت‌های فراشناختی + تقویت مهارت یادگیری اجتماعی + کسب مهارت درزمینهٔ شناختی + کسب مهارت انعطاف‌پذیری در یادگیری	۱+ ۵+ ۶+ ۸+ + ۱۷
تربیت یادگیرندهٔ دائمی	• 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	۲+ ۳+ ۴+ ۱۰+ ۱۱+ ۱۸+ ۲۰+ ۲۱+ ۲۲
	محتوا	
شفافیت محتوا	• محتوای برنامه با توجه به اصل کثرت آموزش + توجه به ظرفیت‌های برنامهٔ 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	۱+ ۳+ ۸+ ۱۰+ ۱۱+ ۱۲+ ۱۷+ ۲۲
فعالیت‌محور	• درنظرگرفتن فعالیت‌های یادگیری چندجانبه در ارائهٔ محتوا + محتوای تلفیقی + محتوای قابل یادگیری + قابل‌درک + نقش فعال دانش‌آموز در ارائهٔ محتوا + توجه به ایجاد تعامل معلم و دانش‌آموز + پایه‌ای برای آموزش مداوم + محتوای چالش‌انگیز	۵+ ۶+ ۷+ ۹+ ۱۴+ ۱۶+ ۲۱+ ۲۳
پرورش مهارت‌های عالی ذهنی	• توجه به تقویت فرایندهای فراشناختی در محتوا + توجه به کسب مهارت‌های اکتشافی در محتوا + فراهم‌کردن زمینهٔ علاقه‌مندی به مهارت تجزیه‌وتحلیل + پرورش حس پرسشگری و کنجکاوی در محتوا + توجه به اصل تقویت تفکر خلاق + توجه به تقویت تفکر انتقادی + درنظرگرفتن شناخت دقیق و علمی پدیده‌ها + مطابقت محتوا با اصول سازنده‌گرایی	۲+ ۴+ ۱۳+ ۱۵+ ۱۸+ ۱۹+ ۲۰+ ۲۴+ ۲۵

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
راهبردهای تدریس		
ترکیبی و خلاقانه	• استفاده از راهبردهای فعال + پروژه‌محور + تجربه‌محور + پویا + حل مسئله + روش‌های مبتنی بر طراحی و خلاقیت + راهبردهای بحث‌برانگیز + راهبرد ترکیب (خلق‌کردن یا ساختن) + راهبرد آزمون‌وخطا + راهبرد بازی‌های سازمان‌یافته + گردش و بازدید علمی + تفکر استقرایی + روش اکتشافی + راهبرد کسب مهارت‌های اجتماعی	+۱۵ +۱۸ +۱۹ +۲۵ +۲۸ +۳۰ +۳۱ +۳۴ +۳۵ +۳۶
تأکید بر آموزش تفکر مستقل	• آموزش مفاهیم انتزاعی + تسهیل مشارکت در فعالیت‌ها + ارائهٔ مطالب در قالب‌های متنوع + به‌کارگیری کل ظرفیت شناختی فراگیر + راهبرد تحلیل تکلیف + راهبرد ارائهٔ 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	+۱ +۲ +۳ +۴ +۵ +۷ +۹ +۱۲ +۱۳ +۱۴ +۱۶ +۱۷ +۲۰
مواد و منابع آموزشی		
متنوع	• تناسب مواد و منابع آموزشی با فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات + تناسب منابع با ویژگی‌های فردی، سطح دانش فراگیران + تناسب منابع با نیازهای فراگیران + به‌روزبودن منابع + مواد و منابع گوناگون، متنوع و جذاب + کاربردی‌بودن منابع + قابلیت دسترسی به مواد و منابع یادگیری چندرسانه‌ای	+۵ +۶ +۱۱ +۱۲ +۱۳ +۱۴ +۱۶
معطوف به درگیری شناختی ـ یادگیری عمیق	• امکان استفاده از منابع در یادگیری‌های مشارکتی، خلقِ 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 تفکرکردن + پوشش‌دادن محتوای یادگیری + ارتباط منابع با زندگی واقعی و رویدادهای جاری جامعه + ارتباط منابع با موضوع و هدف‌های یادگیری هر درس + استفاده از منابع برای فعال‌ساختن فراگیران	+۷ +۸ +۱۷ +۱۸ +۱۹ +۲۰ +۲۱ +۲۲ +۲۳
نیروی انسانی متخصصان	• معلمان + متخصصان حوزهٔ آموزشی + کارآفرینان + متخصصان فناوری آموزشی + روان‌شناسان و مشاوران درسی، کودک + دوستان + خانواده	۱ + ۴ + ۹ + ۱۰ + ۱۵

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
	فعالیت‌های یادگیری	
فعالیت‌های فعال یادگیری	• فعالیت‌های مبتنی بر مهارت‌های فرایندی + فعالیت‌های مبتنی بر تفکر انتقادی، تفکر خلاق و فراشناختی + فعالیت‌های مبتنی بر مسائل فردی، اجتماعی + مرتبط‌بودن با هدف‌های برنامهٔ درسی+ ارائهٔ تکالیف و تمرین‌هایی مبتنی بر راهبردهای یاددهی ـ 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 انجام‌دادن پروژه + فعالیت‌ها در راستای ایجاد انگیزهٔ درونی یادگیری	**۲+۵+ ۶+ ۷+ ۸+ ۱۰+ ۱۲+ ۱۲+ ۱۳+ ۱۴**
فعالیت‌های متنوع یادگیری	• فعالیت‌های انعطاف‌پذیر + فعالیت‌های مبتنی بر تکالیف چندگانه و متنوع + فعالیت‌های مرتبط با نیازهای یادگیری + تکالیف مرتبط با تنوع سبک‌های یادگیری	**۳+ ۹+ ۱۱**
فعالیت گروهی	• فعالیت‌های مبتنی بر تعامل و مشارکت به‌منظور ارائهٔ راه‌حل مسئله + تکالیف و پروژه‌های مشترک	**۱+ ۴**
	زمان	
زمان لازم برای انجام‌دادن تمام فعالیت‌های یادگیری	• زمان اختصاص‌یافته به کلاس درس + زمان انجام پروژه‌ها + زمان در نظر گرفته‌شده برای بازدیدها، گردش علمی، حضور در محیط‌های طبیعی و آموزشی در نظر گرفته‌شده + مدت زمان استفاده از فناوری‌های آموزشی	**۱ + ۲ + ۶ + ۷**
انعطاف‌پذیر	• مدت زمان در نظر گرفته‌شده با توجه به توانایی‌ها، تفاوت‌ها و نیازهای یادگیری دانش‌آموزان + تناسب زمان در نظر گرفته‌شده با اهداف آموزشی + فعالیت‌ها بر اساس زمان مدیریت‌شده + استفادهٔ حداکثری و منطقی از زمان + اختصاص زمان بیشتر به فعالیت‌های عملی + تناسب زمان با محتوا + استفادهٔ بهینه از زمان با کاربرد تجهیزات مناسب آموزشی + مدت زمان در نظر گرفته‌شده برای کسب صلاحیت و شایستگی‌ها	**۳+ ۴+ ۵+ ۸+ ۹+ ۱۰+ ۱۱+۱۲**
	محیط	
برخورداربودن از ویژگی‌های روانی ـ عاطفی	• محیطی در راستای ایجاد رابطهٔ 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 ارائهٔ نظرها و اندیشه‌ها + وجود فضای رقابتی سالم در کلاس + فراهم‌کردن فضایی برای فکرکردن + توجه به تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان + بازی‌محور	**۵+ ۶+ ۱۰+ ۱۳+ ۱۶+ ۱۷**

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
واقعی	• محیط واقعی، به‌نحوی‌که 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	۸+ ۹+ ۱۲
برخورداربودن از ویژگی‌های پویایی محیط	• نحوهٔ آرایش و چیدن میز و نیمکت‌های کلاس برای کار گروهی + رنگ‌آمیزی مناسب دیوارهای کلاس + درنظرگرفتن 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.	۴+ ۷+ ۱۴+ ۱۵
مشارکتی	• فضایی تعاملی با امکان گفت‌وگو و انجام فعالیت‌های گروهی	۲+ ۳
فناورانه	• امکان استفاده از فناورهای به‌روز تولید محتوا، شبیه‌سازی + فراهم‌کردن فضاهای آموزشی با منابع و ابزار یادگیری و امکانات مبتنی بر فناوری‌های آموزشی	۱+ ۱۱
گروه‌بندی		
مهارت‌های اجتماعی	• 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	۲+ ۵+ ۶+ ۱۱
خلاقیت جمعی	• تأکید بر فهم مسائل آموزشی به‌صورت جمعی + تشکیل گروه در راستای انجام‌دادن پروژه‌ها و فعالیت گروهی + تأکید بر تعامل خلاق فراگیران + تأکید گفتمان نقاد، تفکر سیستمی+ افزایش اعتمادبه‌نفس	۳+ ۷+ ۸+ ۱۰+ ۱۲
مقطعی ـ انتخابی	• تعیین اندازهٔ گروه با توجه به اهداف، میزان فعالیت اعضا، محتوای یادگیری + تشکیل گروه با توجه به تفاوت‌های فردی	۹+ ۴+۱
ارزشیابی		
فرایندمحور	• 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	۳+ ۷+ ۹+ ۱۰+۱۱+۱۲
تلفیقی	• ارزشیابی توصیفی + کیفی + ارزشیابی گروهی + ارزشیابی فردی	۲+۵+۶+۸

جدول ۲. (ادامه)

طبقات اصلی	طبقات فرعی	عناصر برنامهٔ درسی
مبتنی بر شواهد	• مشاهدهٔ عملکرد فراگیران در انجام پروژه، ارائهٔ اندیشه، نوآوری ازطریق مشاهدهٔ مستقیم، فهرست وارسی، مقیاس درجه‌بندی و واقعه‌نگاری، خودسنجی، سنجش همسالان، استفاده از پوشهٔ کار و یادداشت‌های روزانه، ارزشیابی ازطریق والدین	۱+ ۴+ ۱۶

- **منطق:** با توجه به نقش محوری منطق یا چرایی برنامهٔ درسی که در حکم مؤلفه‌ای جهت‌دهنده در فرایند تصمیم‌گیری و طراحی برنامهٔ درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM است؛ باید شاخصه‌های تمرکز بر رویکرد آموزش تلفیقی، ارتباط‌گرایی و نظریهٔ 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 انگیزهٔ 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 درسیْ تعیین هدف است و برنامه‌ها برای دستیابی به آن‌ها طراحی و اجرا می‌شوند. هدف‌ها مقصد نهایی آموزش‌وپرورش‌اند و یا مشخص‌کنندهٔ نتایجی‌اند که انتظار می‌رود پس از اجرای برنامهٔ درسی بتوان به آن‌ها دست پیدا کرد. ازنظر مشارکت‌کنندگان، اهداف برنامهٔ درسی روش آموزشی مذکور باید به‌منظور «پرورش خلاقیت، تقویت مهارت‌های حل مسئله»؛ «پرورش انگیزهٔ دستیابی به موفقیت، تمایل به خوداتکایی، 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 ازنظر 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 ازخودآموزی است».

- **محتوا:** یکی از ویژگی‌های محتوای آموزش علوم به روش STEAM ازنظر مشارکت‌کنندگان شفافیت‌داشتن محتواست. «محتوا باید انعطاف‌پذیر باشد، زمینهٔ فعالیت‌های گوناگون را با توجه به علایق، نیازها و استعدادهای مختلف دانش‌آموزان فراهم کند و زمینه‌ساز فرصت‌هایی برای تمرین مهارت‌های حل مسئله، تجزیه‌وتحلیل و اکتشاف باشد». «درنظرگرفتن محتوای هنری و زیبایی‌شناسی در آموزش علوم به لذت‌بخش‌بودن جریان یادگیری و افزایش انگیزهٔ یادگیری و تقویت روحیهٔ 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 فعال‌محور باشد. ازنظر 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. ازنظر 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 درنتیجه 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، مطالعهٔ فردی، اکتشاف، استدلال و درنهایت 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 برنامهٔ 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. ازنظر مشارکت‌کنندگان «درگیری شناختی اقداماتی است که کمک می‌کند اطلاعات تازه‌ای برای پیونددادن و ترکیب‌کردن با اطلاعات ازپیش‌آموخته‌شده و ذخیره‌سازی آن‌ها در حافظهٔ 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 ازطریق 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 به‌چالش‌کشیدن توانایی‌ها و قابلیت‌های خود مهارت می‌یابند. هدف از انجام این فعالیت‌ها درواقع یادگیری است. ازنظر مشارکت‌کنندگان «فعالیت‌های یادگیری با توجه به اهداف و روش آموزشی باید فرصت‌های اکتشافی را فراهم کنند»؛ «فعالیت‌ها باید با توانایی‌های دانش‌آموزان تناسب داشته باشند»؛ «رویکرد تلفیقی با فراهم‌کردن بسترها، کارکردها و به‌کارگیری سبک‌های یادگیری گوناگونْ 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 گرفته‌شده در روش آموزشی مبتنی بر STEAM فقط زمان محدود به ارائهٔ محتوا نیست. ازنظر مصاحبه‌شوندگان «زمان در نظر گرفته‌شده باید کل زمان‌های اختصاص‌یافته به فعالیت‌های کلاسی، فعالیت‌های علمی و آموزشی خارج از کلاس درس و زمان درگیرشدن با موضوع درسی و ماهیت موضوع باشد». همچنین «زمان اختصاص‌داده‌شده 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 نگرانیْ اندیشه‌ها و نظرهای خود را ارائه می‌دهند. ازنظر مصاحبه‌شوندگان «یادگیری مهارت‌های ارتباطی در گروه‌های یادگیری زمینهٔ مناسبی برای افزایش میزان سازگاری دانش‌آموزان با محیط یادگیری و محیط اجتماعی است». محیط یادگیری فقط منحصر به محیط کلاس یا آزمایشگاه نیست، بلکه ازنظر 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. ازنظر مشارکت‌کنندگان «در این محیط‌ها افراد یاد می‌گیرند که چگونه به‌صورت فردی در فرایند خلاقیت سهیم باشند و درعین‌حال 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 کاربردی‌کردن 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 دورهٔ 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. ازنظر مشارکت‌کنندگان «ارزشیابی باید امکان ارائهٔ اطلاعات همه‌جانبه از عملکرد فراگیران و فرایند یادگیری را فراهم کند». استفاده از روش‌های تلفیقی ارزشیابیْ 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 برنامهٔ درسی 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 جامعهٔ آینده تأکید داشته باشد. لذا الگوی برنامهٔ درسی 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 نظریهٔ سازنده‌گرایی تکیه خواهد داشت.

بحث و نتیجه‌گیری

در دنیای طبیعی بسیار پیچیده‌ای که در آن احاطه شده‌ایم مفاهیم علمیِ بی‌نهایتی وجود دارد. امروزه کودکان در دنیایی رشد می‌کنند که بسیار ازنظر فنی و علمی در حال پیشرفت است، ازاین‌رو برای موفقیت نیازمند سواد علمی‌اند. در حالت ایدئال، آموزش علوم به دانش‌آموزان، آموزش نحوهٔ تفکر، یادگیری، حل مسائل و تصمیم‌گیری آگاهانه است. این مهارت‌ها برای هر جنبه‌ای از تحصیل و زندگی دانش‌آموز، از مدرسه تا آیندهٔ 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 مطالعهٔ ویژگی‌های عناصر برنامهٔ درسی آموزش علوم پایهٔ ششم ابتدایی به روش STEAM با تأکید بر عناصر ده‌گانهٔ اکر انجام گرفته و نتایج بررسی از این قرار است:

شکل ۲. نمای شماتیک الگوی برنامهٔ درسی مبتنی بر روش STEAM بر اساس طرح پیشنهادی اکر

پایهٔ منطق برنامهٔ درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM در راستای تمرکز بر رویکرد تلفیقی، ارتباط‌گرایی، توجه به شاخصه‌های نظریهٔ یادگیری سازنده‌گرایی قرار دارد. ازنظر 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 درنظرگرفتن 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). ازنظر اسکوئر (۲۰۱۵/ ۱۳۹۵)، کاربرد مهم‌ترین ویژگی این آموزش است. ویژگی‌های به‌دست‌آمده برای اهداف رویکرد آموزشی پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین نیز همسو بود، ازجمله 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 فراشناختیِ مناسب، یادگیری افزایش و عملکرد بهبود می‌یابد که با نتایج پژوهش دژارنت (۲۰۱۰)، لی و همکاران (۲۰۰۰) و لیلیاواتی 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. ازنظر دبورا 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 دانش‌آموزمحور 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. فعالیت‌محوربودن ویژگی دیگر محتواست. طبق یافته‌های تحقیق، مضامینی چون چالشی‌بودن، 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)،

ازطریق محتوایِ پیشرفته قدرت خلاقیت و ابتکار دانش‌آموزان ارتقا می‌یابد. کوکرل[۴۲] (۲۰۱۴) نیز در پژوهش خود جست‌وجوگری و پرسشگری را ویژگی محتوای برنامهٔ درسی یادگیری سطح بالا می‌داند. عجم و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیق خود توجه به اصل تقویت خلاق، تقویت تفکر انتقادی، درنظرگرفتن شناخت دقیق و علمی پدیده‌ها، مطابقت محتوا با شاخصه‌های نظریهٔ سازنده‌گرایی را اصول و ویژگی‌های محتوای برنامهٔ درسی معرفی می‌کنند که با نتایج تحقیق حاضر همسوست. برای کسب مهارت‌های عالی ذهنی باید ازطریق محتوا زمینهٔ علاقه‌مندی به فعالیت و یادگیری را در دانش‌آموزان افزایش داد.

ترکیبی و خلاقانه‌بودن 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 مستقلْ راهبردهای گوناگونی ارائه شده است اما طبق آنچه از جمع‌بندی نظریه‌ها به‌دست می‌آید، نتایج پژوهش حاضر با روش دیالکتیکی الکساندرُونا[۴۳] (۲۰۱۸)، بحث و گفت‌وگوی کِرَنوِل[۴۴] و همکاران (۲۰۲۱)، تمرین و کار مستقل کیم[۴۵] (۲۰۱۶) و همچنین با نتایج پژوهش معمر حور و همکاران (۱۳۹۹) و چوجیتارم و پیریاسوراونگ[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 ارائهٔ آموزش و تعلیم‌وتربیت با استفاده از ابزار و وسایل آموزشی سبب یادگیری و تدریس بهتر بوده است. کیمِرس[۴۷] (به نقل از ابراهیم‌پور کومله و همکاران، ۱۳۹۷) مواد و منابع یادگیری را مراجع اطلاعاتی تلقی می‌کند که یادگیرنده در حینِ یادگیری، تفکر و طراحی اندیشه‌های جدید برحسب 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 آک‌کانجا[۴۸] (۲۰۲۰) همسوست. نیروی انسانی یکی از مؤلفه‌های عنصر مواد و منابع آموزش مبتنی بر روش‌های خلاقیت و نوآوری است که در مطالعهٔ طغرایی و همکاران (۱۳۹۸) آمده است. بدین معنا که رسانهٔ آموزشی ابزاری برای ارائهٔ 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).

دربارهٔ 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 ارائهٔ 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 به‌صورت فعال در فرایند یادگیری دخالت داده شوند و پذیرندهٔ 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 درواقع 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 انعطاف‌پذیربودن زمان دو مؤلفهٔ اصلی عنصر زمان‌اند. با توجه به اهداف آموزش به روش STEAM به‌منظور 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 کولاسانته[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 تعیین‌کنندهٔ موفقیت برنامهٔ درسی اثربخش و نیز تعیین‌کنندهٔ رفتار یادگیرندگان است که در اکر از آن به مکان یاد می‌شود و علاوه‌بر مکان فیزیکی شاملِ جوّ، فضای روانی و همچنین محیط مجازی نیز می‌شود (مظاهری، ۱۳۹۵). محیط یادگیریِ مبتنی بر روش تلفیقی و خلاقیت و محیط یادگیریِ بازی‌محور دانش‌آموزان را از کسالت دور می‌کند و آن‌ها را به تحرک و شورونشاط در یادگیری

وامی‌دارد. این یافته‌ها با نتایج پژوهش طغرایی و همکاران (۱۳۹۸) و بریشا[۵۱] (۲۰۲۰) همسوست. شرکت‌کنندگان اظهار داشته‌اند برای مشارکت فعالِ فراگیران و یادگیریِ 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 نتیجهٔ 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 برنامهٔ 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 برنامهٔ درسی آموزش ترکیبیْ تعیین اندازهٔ 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 دربرگیرندهٔ ارزشیابی ویژگی‌هایی چون فرایندمحوربودن و تلفیقی‌بودن با رویکرد برنامهٔ درسی آموزش به روش STEAM بود. این یافته‌ها منطبق با پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۸) است که نشان دادند ارزشیابی در برنامهٔ درسی مبتنی است بر نیازهای فراگیران، تفکرمحوری و پژوهش‌محوری و دربرگیرندهٔ مضامینی چون فرایندمحوری، جامع‌بودن، عملکردی، پروژه‌ای، تحلیلی، توصیفی، پژوهشی، مستمر، لازم‌الاجرا و ترکیبی. همهٔ این مفاهیم با یافته‌های تحقیقاتی چون پائولسن و روتر اندروز[۵۳] (۲۰۱۹) که بر سنجش پروژه‌ای و قاضی اردکانی و همکاران (۱۳۹۶)، درزی رامندی و همکاران (۱۳۹۸) و جهان‌آرا و همکاران (۱۳۹۷) که بر استفاده از پوشهٔ کار، مشاهدهٔ مستقیم، خودسنجی و انجام‌دادن 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 برنامهٔ 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[55] (۲۰۱۳)، ارزشیابی باید منطبق با راهبردهای یادگیری و اهداف طراحی‌شده و محتوای تدوین‌شده باشد.

● پیشنهادها ●

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

۱. پیشنهاد می‌شود درزمینهٔ آشنایی معلمان با مراحل روش آموزش مبتنی بر STEAM تمهیدات لازم اتخاذ شود و برنامه‌ریزان درسی محتوای آموزشی دروس را با درنظرگرفتن 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 برنامهٔ درسی ضمن تأکید بر ویژگی‌های مشترک دانش‌آموزان به تفاوت‌های ناشی از محیط زندگی، جنسیتی و فردی توجه شود و منعطف باشد.

۴. به‌منظور افزایش انگیزهٔ یادگیری در دانش‌آموزان به فراهم‌کردن محیط یادگیری شاد و جذاب با امکانات محیطی متناسب با نیازها و علایق فراگیران توجه شود.

۵. دانش‌آموزان با به‌کارگیری انواع آزمایش‌ها و پروژه‌های عملی در درس علوم تجربی و با نظارت معلمان به پرورش خلاقیت و ایده‌پردازی خود کمک می‌کنند. با توجه به مقولهٔ اکتسابی‌بودن مهارت‌های کارآفرینانه و خلاقیت، برنامهٔ درسی علوم تجربی باید بسترساز انتقال این مهم باشد.

۶. با رعایت این نکته که مشارکت ازجمله عوامل اساسی در پرورش مهارت‌هاست می‌توان با برگزاری جلسات بیشتر در مدرسه و با شرکت معلمان، والدین، دانش‌آموزان، کارآفرینان و صنعتگران و مشارکت همهٔ گروه‌ها در ادارهٔ امور مدرسه به افزایش جوّ همکارانه و صمیمی در محیط آموزشی اقدام کرد برای اینکه پرورش مهارت‌های خلاقانهٔ دانش‌آموزان در مدرسه اهمیت بیشتری پیدا کند.

۷. پیشنهاد می‌شود در فضاهای آموزشی منابع و ابزار یادگیریِ 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 برنامهٔ درسی برای نیل به پرورش مهارت‌های حل مسئله در درس مطالعات اجتماعی برای دورهٔ ابتدایی تحصیلی. *دو فصلنامهٔ مطالعات آموزش و آموزشگاهی*، ۱۶ (۶)، ۱۰۰ـ ۱۳۶.
- احمدی، پروین. (۱۳۸۵). *نوآوری در سازماندهی محتوای برنامهٔ درسی دورهٔ ابتدایی* [مقالهٔ ارائه‌شده]. ششمین کنگرهٔ بین‌المللی مطالعات برنامهٔ درسی، استان فارس، دانشگاه شیراز.
- اسکوئر، جو آن. (۱۳۹۵). *علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات برای همه. (ترجمهٔ مریم خیریه). وزارت آموزش‌وپرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی کشوری. نشریهٔ 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 برنامهٔ درسی در راستای سند برنامهٔ درسی ملی. *رشد معلم*، ۳۰۷، ۳- ۵.
- ایرندگانی، سعید. (۱۳۹۴). *تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دورهٔ ابتدایی بر اساس توجه به مهارت‌های فرایندی* [پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد]. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد انار.
- پژمان، حمیدرضا و گویا، زهرا. (۱۳۹۷). تیمز، آینده‌ای برای دیدن خود. *نشریهٔ رشد آموزش ریاضی*، ۳۵(۳)، ۱- ۱۴.
- تابع بردبار، فریبا. (۱۳۹۵). تأثیر آموزش ازطریق تلفن همراه بر جنبه‌های روان‌شناختی و تحصیلی دانشجویان. *پژوهش‌های برنامهٔ درسی*، ۶(۱)، ۱۲۷- ۱۴۵.
- جاهدی، رباب.، بدری گرگری، رحیم و محمودی، فیروز. (۱۳۹۸). تأثیر الگوی طراحی آموزش‌یابی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایهٔ ششم. *نشریهٔ علمی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۹(۲)، ۱ـ ۲۲.
- جعفری هرندی، رضا. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دورهٔ ابتدایی ایران بر اساس مؤلفه‌های تفکر ادوارد دوبونو. *اندیشه‌های نوین تربیتی*، ۴ (۳)، ۱۳۷ـ 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. *فصلنامهٔ تدریس‌پژوهی*، ۶(۴)، ۸۶- ۱۰۵.
- حسینی لرگانی، سیده‌مریم و امانی، مرتضی. (۱۳۹۸). بررسی رابطهٔ یادگیری مادام‌العمر با اثربخشی مدرسه در معلمان مدارس هوشمند منطقهٔ ۵ تهران. *فصلنامهٔ مدیریت مدرسه*، ۷(۱)، ۲۳- ۳۹.
- خسروی، رحمت‌اله و فردانش، هاشم. (۱۳۹۲). الگوی طراحی آموزش مبتنی بر پروژه با الهام از رویکرد سازنده‌گرایی. *دو فصلنامهٔ مدیریت و برنامه‌ریزی در نظام‌های آموزشی*، ۶(۱۱)، ۶۷ـ۸۷.
- درزی رامندی، محمد.، درزی رامندی، هادی و یوسفی رامندی، فاطمه. (۱۳۹۸). تأثیر روش تدریس حل مسئله بر افزایش خلاقیت. *فصلنامهٔ پژوهش در برنامه‌ریزی درسی*، ۲(۳۶)، ۱۶۳ـ۱۷۲.
- زارعی، محمدحسین.، میرشاه جعفری، سیدابراهیم و لیاقت‌دار، محمدجواد. (۱۳۹۶). تبیین رویکردهای یاددهی ـ یادگیری و ارزشیابی مناسب برای برنامهٔ 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 رابطهٔ آن با رضایت شغلی در مدارس هوشمند تهران. *فصلنامهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۷(۲)، ۹۹- ۱۲۲.
- سیدی، بتول و احمدی، پروین. (۱۳۹۸). تبیین عناصر برنامهٔ درسی تربیت اقتصادی در دورهٔ آموزش عمومی. *فصلنامهٔ مطالعات برنامهٔ درسی ایران*، ۴ (۵)، ۴۴- ۵۵.
- شرفی، سکینه.، صباغ حسن‌زاده، طلعت و ظهور پرونده، وجیهه. (۱۳۹۷). *بررسی ویژگی‌های الگوی برنامهٔ درسی آموزش ترکیبی متأثر از نظریات یادگیری سه دیدگاه شناخت‌گرا، سازنده‌گرا و ارتباط‌گرا* [مقالهٔ ارائه‌شده]. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم‌انسانی در ایران، تهران.

■ طغرایی، محمدتقی.، میرواحدی، سیدسعید و هاشمی، سمیه. (۱۳۹۸). طراحی الگوی آموزش کارآفرینانه در مدارس. *فصلنامهٔ نوآوری آموزشی، ۱۸* (۳)، ۵۹- ۸۲.

■ عبادی، نجیبه.، رنجدوست، شهرام و عظیمی، محمد. (۱۳۹۹). الگوی پیشنهادی جهت طراحی برنامهٔ درسی مبتنی بر تکلیف در مقطع کارشناسی ارشد رشتهٔ پرستاری بر اساس طرح اکر. *نشریهٔ آموزش پرستاری، ۹* (۱)، ۳۱- ۵۴.

■ عجم، علی‌اکبر.، جعفری ثانی، حسین و اکبری بورنگ، محمد. (۱۳۹۶). طراحی الگوی برنامهٔ درسی آموزش ترکیبی برای نظام آموزش عالی بر اساس اکر. *فصلنامهٔ پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۲۶* (۴)، ۱ـ ۱۶.

■ عمادی، سیدرسول و مظفری مکی‌آبادی، منصوره. (۱۳۹۶). بررسی تأثیر آموزش چندرسانه‌ای سبک تبیین بر درماندگی و سازگاری اجتماعی دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری. *فصلنامهٔ ناتوانی‌های یادگیری، ۵*(۳)، ۱۴۵ـ ۱۶۱.

■ عمویی اسرمی، احسان. (۱۳۹۴). *بررسی و تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایهٔ پنجم ابتدایی از منظر مهارت‌های کاوشگری و فرایندی* [مقالهٔ ارائه‌شده]. 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 برنامهٔ درسی دورهٔ اول متوسطهٔ مدارس استعدادهای درخشان. *فصلنامهٔ پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۶*(۴)، ۴۵ -۶۰.

■ فتحی‌آذر، اسکندر. (۱۳۷۲). شیوهٔ دعوت به پژوهش و نقش آن در آموزش علوم. *فصلنامهٔ تعلیم‌وتربیت، ۹* (۳)، ۹- ۳۱.

■ فردانش، هاشم. (۱۳۸۷). طبقه‌بندی الگوهای طراحی سازنده‌گرا بر اساس رویکردهای یادگیری و تدریس. *مطالعهٔ تربیتی و روان‌شناسی، ۹* (۲)، ۵- ۲۱.

■ فکرت الیاس‌آباد، نسرین.، پیری، موسی.، طالبی، بهنام و یاری، جهانگیر. (۱۳۹۹). طراحی الگوی برنامهٔ درسی بر آموزش دانشجویان پزشکی عمومی با متد ترکیبی (آموزش الکترونیکی و آموزش غیرالکترونیکی) مبتنی بر رویکرد اکر: یک مطالعهٔ کیفی. *مجلهٔ پرستاری و مامایی، ۱۸* (۶)، ۴۹۶- ۵۰۹.

■ قاضی اردکانی، راحله.، ملکی، حسن.، صادقی، علیرضا و درتاج، فریبرز. (۱۳۹۶). طراحی الگوی برنامهٔ درسی پژوهش‌محوری در مطالعات اجتماعی دورهٔ ابتدایی برای پرورش تفکر و خلاقیت در دانش‌آموزان. *فصلنامهٔ ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۷* (۳)، ۶۴- ۱۰۶.

■ کبیری، مسعود.، کریمی، عبدالعظیم و بخشعلی‌زاده، شهرناز. (۱۳۹۵). *یافته‌های ملی تیمز ۲۰۱۵ روند بیست‌سالهٔ 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 دانش‌آموزان ابتدایی. *پژوهش‌نامهٔ اورمزد، ۴۷* (ب)، ۲۲۰- ۲۳۱.

■ مرادپور، جمال.، نادری، عزت‌الله.، سیف نراقی، مریم و عصاره، علیرضا. (۱۳۹۷). طراحی الگوی تلفیقی برنامهٔ درسی دورهٔ متوسطهٔ اول و اعتبارسنجی آن از منظر متخصصان برنامهٔ درسی و دبیران ذی‌ربط. *فصلنامهٔ علمی پژوهشی تدریس‌پژوهی، ۶*(۴)، ۲۰۹-۲۳۷.

■ مظاهری، حسن. (۱۳۹۵). *الگوی طراحی برنامهٔ درسی شایستگی‌محور دورهٔ ابتدایی مبتنی بر اسناد تحول بنیادین* [رسالهٔ دکتری]. دانشگاه آزاد اسلامی.

■ معمر حور، جمال.، دهقانی، مرضیه.، حجازی، الهه و صالحی، کیوان. (۱۳۹۹). طراحی برنامهٔ درسی تفکر مستقل برای دانش‌آموزان دورهٔ متوسطه. *فصلنامهٔ پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۷*(۲)، ۸۰- ۹۴.

■ مهدی‌زاده تهرانی، آیدین.، عصاره، علیرضا.، مهرمحمدی، محمود و امام‌جمعه، محمدرضا. (۱۳۹۸). تبیین دیدگاه صاحب‌نظران دربارهٔ عناصر برنامهٔ درسی آموزش هنر برای ارائهٔ الگوی برنامهٔ درسی تعلیم معلم هنر (آموزش عالی). *دو فصلنامهٔ مطالعات برنامهٔ درسی آموزش عالی، ۱۰* (۱۹)، ۸۹- ۱۲۱.

■ ولی‌زاده، فاطمه. (۱۳۹۳). *تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دورهٔ ابتدایی با توجه به مهارت‌های سواد علمی فناورانه* [پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد]. دانشکدهٔ علوم تربیتی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

■ هارلن، وین. (۱۳۹۱). *نگرشی نو بر آموزش علوم تجربی* (ترجمهٔ شاهده سعیدی). نشر مدرسه. (اثر اصلی در سال ۱۹۹۶ چاپ شده است).

■ یارمحمدی واصل، مسیب.، ذوقی پایدار، محمدرضا و محمدی، عباس. (۱۳۹۶). تأثیر آموزش شیوهٔ کاوشگری بر فرایندهای شناختی تفکر انتقادی، تحلیل، استنباط، ارزشیابی، استدلال قیاسی و استقرایی. *دو فصلنامهٔ راهبردهای شناختی در یادگیری، ۵*(۸)، ۷۹ـ 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/10.53761/1.16.1.2
- 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 Iearn: 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 Wheei Model of STEAM Education Bosed on Traditional Korean Scientific Contents. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology, Education, 12* (9), 2353- 2371.
- Klopfer, L. E, (1971). Evaluation of learning in scince. 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 Educatinal 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
2.Al-Haj Bedar & Al-Shboul
3.Park & Park
4.Aleksankov
5.Haesen
6.Harlen
7.Klopfer
8.Shepherd & Ragan
9.Donnelly & Jenkins
10.Parkinson
11.Cobern
12.Strong
13.Chang, C. Y., & Taipei
14.Lee
15.Hwang & Taylor
16.Thomasian
17.Rhode
18.Lathan
19.Tarnoff
20.Zollman
21.Hughes
22.Liliawati
23.Dejarnette
24.Han
25.Rasul
26.Tseng
27.Kurson
28.Gary
29.Bertrand & Namukasa
30.Shatunova
31.Tabiin
32.Monkeviciene
33.Fullerton
34.Peterson & Andrew Stone
35.Senn
36.Akker
37.Directed Content Analysis
38.Criterion Sampling
39.Spotts
40.Callahan
41.Baska & Hubbard
42.Cockrell
43.Alexandrovna
44.Cranwell
45.Kim
46.Chujitarom & Piriyasurawong
47.Kimmers
48.Akcanca
49.Hsiao & So
50.Bevacqua & Colasante
51.Berisha
52.Harjanty & Hardianti
53.Paulsen & Rueter Andrews
54.Marin
55.Hoskins & Fredrikson