نشریه علمی ***ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی***
دورهٔ چهاردهم، شمارهٔ یک، تابستان ۱۴۰۳، صص۹۳-۵۳
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۰۵

بررسی ویژگی‌های آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM از دیدگاه معلمان پایه ششم ابتدایی

مریم اصغری اصل سردرود[۱] صادق ملکی آوارسین*[۲] حسین بقایی [۳] جهانگیر یاری حاج عطالو [۴]

چکیده

این پژوهش باهدف بررسی ویژگی‌های برنامه درسی آموزش علوم تجربی به روش STEAM از دیدگاه معلمان پایه ششم ابتدایی بر اساس الگوی اکر انجام پذیرفت. جامعه آماری معلمان پایه ششم ابتدایی ناحیه ۳ تبریز بودند که از میان آن‌ها ۱۰۳ نفر به‌عنوان نمونه پژوهش و با روش تصادفی ساده انتخاب شدند. روش پژوهش توصیفی- پیمایشی وابزار گردآوری اطلاعات، پرسشنامه محقق ساخته ۲۷ سؤالی است که روایی آن (CVR =۰/۸۳ و CVI =۰/۹۵) به تأیید صاحب‌نظران رسید و پایایی آن نیز با ضریب آلفای کرونباخ (۰/۹۳) به دست آمد. برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آمار توصیفی و استنباطی (T تک نمونه‌ای) استفاده شد. طبق یافته‌های تحقیق، چارچوب برنامه درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM، رویکردی پروژه محور، فعالیت محور، مشارکتی و ارتباطی بوده و بر نقش فعال دانش‌آموز به‌عنوان یادگیرنده تأکید شده است...

کلیدواژگان: علوم تجربی، روش STEAM، پایه ششم ابتدایی، اکر

پیشگفتار

پدیده انفجار اطلاعات و تحول سریع در فنّاوری، جوامع را با دنیایی متغیر و ناپایدار مواجه ساخته، دنیایی که ضرورت همنوایی و هماهنگ شدن با آن دغدغه فکری و نگرانی انسان امروزی است. در مسیر این انطباق، علوم تجربی می‌تواند نقش مؤثری را ایفا نماید و با دانش، مهارت و نگرش‌هایی که برای فراگیران فراهم می‌کند، سبب می‌شود که به کمک آن بتوانیم از طریق روش علمی، به حل و کنترل این مسائل نائل گردیم (شفیعی، ۱۳۹۸). لذا

۱. دانشجوی دکتری مطالعات برنامه درسی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. asghaaaa@yahoo.com
۲. دانشیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. نویسنده مسئول s.maleki@iaut.ac.ir
۳. استادیار گروه علوم تربیتی، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران. hosseinbmd@gmail.com
۴ استادیار گروه علوم تربیتی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. John_yari@yahoo.com

با به‌کارگیری روش‌های نوین تدریس ضمن آنکه به دانش‌آموزان در کسب اطلاعات، نظرات، مهارت‌ها، راه‌های تفکر و ابرازنظرشان کمک می‌شود، ابزار یادگیری و نحوه یادگیری را نیز به آنان می‌توان آموزش داد (زینلی، تاجیک اسماعیلی، نیرومند و مظفری،۱۳۹۹). تجدیدنظر در برنامه‌های آموزشی نیازمند استفاده از رویکردهای جدید آموزشی با قابلیت دستیابی بهتر به تقویت تفکر انتقادی، خلاق، تقویت اعتمادبه‌نفس، گسترش روابط انسانی، بهبود و گسترش مهارت‌های حل مسئله هست؛ بنابراین «مبحث تلفیق در دهه‌های اخیر با فراوانی و شدت بیشتری، در حوزه برنامه درسی، مطرح‌شده و به‌عنوان متغیری جدید هم افق‌های تازه‌ای را در مسیر تحول تغییر پارادایم برنامه درسی قرار داده و هم بر پیچیدگی‌های نظری و عملی رشته افزوده است (مرادپور، نادری، نراقی و عصاره، ۱۳۹۷)» ازجمله رویکردهای تلفیقی جدید در آموزش و یادگیری، رویکرد STEAM[1] هست، به‌عنوان نوعی تلفیق برنامه درسی که علوم، فناوری، مهندسی، هنر و ریاضیات را تلفیق می‌کند. STEAM یک ابتکار آموزشی است که توسط دانشکده طراحی رود[2] ایسلند ایجادشده است و هدف آن نوآوری واقعی با ترکیب ذهن دانشمند یا تکنسین با ذهن یک هنرمند یا طراح است. برخلاف مدل‌های سنتی تدریس، مربیان با استفاده از چهارچوب STEAM رشته‌ها را به هم می‌رسانند و از هم‌افزایی دینامیکی بین فرآیند مدل‌سازی و ریاضی و محتوای علمی استفاده می‌کنند تا مرزهای تکنیک‌های مدل‌سازی و تفکر علمی، ریاضی را محو کنند (لاتان[3]، ۲۰۱۹). دانش‌آموزانی که تحت این رویکرد آموزشی قرار می‌گیرند، فقط موضوع را آموزش نمی‌بینند بلکه آن‌ها می‌آموزند که چگونه یاد بگیرند، چگونه سؤال کنند، چگونه آزمایش کنند و چگونه ایجاد کنند. از مهم‌ترین دستاوردهای علوم در مدارس، آموزش مهارت‌های تحقیق در فضای آموزشی کاوشگرانه و پرورش شهروندانی است که دارای آگاهی‌های لازم بوده تا بتوانند منطقی فکر کرده و آگاهانه

1. Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
2. Rhode
3. Lathan

تصمیم بگیرند (ایجادی، نراقی و نادری، ۱۳۹۷). در جریان کسب تجربه، دانش‌آموز مستلزم استفاده از تجارب قبلی خود و یا دانش کسب‌شده از سایر دروس و زمینه‌ها می‌باشد. درواقع، فرد در دنیای واقعی یک‌بعدی نیست و دارای ابعاد و نیازهای مختلف است، تحقق چنین امری تا حدی از طریق رویکرد تلفیقی میسر خواهد بود (یاقوتی، جوادی پور و خسروی، ۱۳۹۲). تلفیق روش‌های آموزشی در تدریس دروس مدارس به‌ویژه علوم ابتدایی فرصت‌هایی برای تعامل اجتماعی معنادار، پرس‌وجو تحت هدایت معلم، اکتشافات و تحقیقات باانگیزه ذاتی، ادغام معنی‌دار با سایر موضوعات و تعامل چشمگیر دانش‌آموزان، سطح بالایی از فعالیت‌های شناختی، اجتماعی و جسمی را فراهم می‌کند مفهوم تلفیق برنامه درسی پیچیده و چالش‌برانگیز است، زیرا تلفیق موضوعات چیزی بیش از صرف در کنار هم قرار دادن موضوعات مختلف می‌باشد. ایده تلفیق برنامه درسی ناشی از آگاهی مربیان از این امر است که مسائل دنیای واقعی از موضوعات مختلفی که در مدارس تدریس می‌شوند مجزا نیست (بین[1]، ۱۹۹۵). رویکردهای تلفیقی در پی آن هستند که با ارائه سازمان‌دهی خاص از آموزش، فرصت‌هایی را برای فراگیران فراهم سازد تا با اصول، مبادی، روش‌ها و موضوعات متنوع در قلمروهای متعدد آشنا شوند. ازنظر ویست مینستر[2] (۲۰۱۹)، شش مرحله برای ایجاد یک کلاس آموزشی مبتنی بر STEAM وجود دارد، این کلاس درس محور نیست که چه حوزه‌ای تدریس می‌شود. بلکه در هر مرحله یک سؤال یا مشکلی مطرح می‌شود تا از طریق محتوا و استانداردهای هنری کار شود. نکته جالب در مورد این فرآیند این است که معلمان می‌توانند برای یک درس به‌راحتی برنامه‌ریزی کنند تا بتوانند روند یادگیری را تسهیل بخشند، این مراحل عبارت‌اند از: ۱-تمرکز ۲- جزئیات ۳-کشف ۴- برنامه ۵- ارائه ۶- پیوند. برای آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در سیستم‌های آموزشی عوامل مختلفی می‌تواند موردبررسی قرار گیرد ازجمله؛ نگرش (آلبیرینی[3]، ۲۰۰۶)، فرهنگ‌سازمانی

1. Beane
2. Westminster
1. Albirini

(رحیمی‌نیا و علیزاده، ۱۳۸۸)، منابع مالی (لوپز[1]، ۲۰۰۷) تجهیزات و زیرساخت‌ها (الزیدین، لای می و سون فوک[2]، ۲۰۱۰) و سواد رایانه‌ای (کو، ۲۰۰۸) نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد با استفاده از فن‌آوری‌های STEAM در مطالعه دروس علوم و ریاضی دانش‌آموزان و دانشجویان دانشگاه‌ها در عملکرد و توانایی‌های خلاق توسعه می‌یابند. تحقیق در کره جنوبی درزمینهٔ روش آموزش STEAM نشان می‌دهد که اجرای این روش آموزشی در تمام سطوح آموزش از پیش‌دبستانی تا صاحب‌نظران حرفه‌ای، در همکاری نزدیک و همکاری بین سازمان‌های آموزشی و غیردانشگاهی امکان‌پذیر است (شاتونوا[3] و همکاران، ۲۰۱۹). در سال‌های اخیر، توجه زیادی به رشته‌های علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات و در ادامه همین راه به هنر (STEAM) درزمینهٔ‌های مختلف تحقیقی و عملی شده است (هوانگ و تیلور[4]، ۲۰۱۶)، دلیل آن: مشاغل مرتبط با این رشته‌ها ازجمله مشاغل با بالاترین درآمد، دارای سریع‌ترین رشد و تأثیرگذار در پیشبرد رشد اقتصادی و نوآوری هستند (توماسین[5]، ۲۰۱۱). طبق گفته زولمان[6] (۲۰۱۲)، هدف کلی STEAM شناسایی و رفع نیازهای اجتماعی و شخصی افراد در راستای تبدیل به شهروندانی کامل است. دانش‌آموزان بامهارت‌های STEAM، پتانسیل تبدیل‌شدن به رهبری جهانی با اقتصاد رو به رشد را دارا هستند (هیوز[7]، ۲۰۱۰). برتراند و ناموکاسا[8] (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 تجربه یادگیری کلی دانش‌آموزان را افزایش داده و این

2. Lopes
3. Al-Zaidiyeen, Lai Mei & Soon Fook
4. Shatunova & et al
5. Hwang & Taylor
6. Thomasian
7. Zollman
8. Hughes
9. Brtrand& Namucasa

تجربه را عمیق و معنی‌دار می‌سازد، بر این اساس مربیان، محققان و سیاست‌گذاران، امکان ارائه تجربیات یادگیری در کلاس‌ها برای همه‌ی دانش‌آموزان را به‌عنوان هدف در نظر گرفته تا این امر منجر به تشویق دانش‌آموزان برای شرکت در کلاس‌ها و یادگیری بهتر بینجامد. بر این اساس، الحاج بدار و الشبول[1] (۲۰۲۰)، نیز در تحقیق خود نشان دادند؛ ارائه فرصت‌های آموزشی کافی و ارزشمند با فعال کردن رویکرد آموزشی STEAM مسیری برای کاهش اضطراب، یادگیری معنادار و افزایش آگاهی دانش‌آموزان نسبت به مشاغل آینده است. شاتونوا، آنیسیموا، سابیووا و کالیمولینا[2] (۲۰۱۰)، در تحقیقی با عنوان؛ STEAM به‌عنوان یک تکنولوژی نوین آموزشی اظهار داشته‌اند: آینده رشد اقتصادی تا حد زیادی به در دسترس بودن نیروی متخصص بستگی دارد که آغاز آن باید از دوران مدرسه و از طریق حمایت و اجرای فعال آموزش STEAM در کالج‌ها و دانشگاه‌ها ادامه یابد که شامل مشارکت فعال دانش‌آموزان و مربیان در فعالیت‌های پروژه محور، درزمینهٔ فضاهای خلاق در چارچوب آموزش غیررسمی، امکان ایجاد و توسعه مهارت‌ها و شایستگی‌های لازم برای شخص عصر دیجیتال وجود دارد. 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[3] و همکاران، ۲۰۱۹). گلبین و اونسال[4] (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای که باهدف بررسی اثربخشی آموزش STEAM بر پرورش درک مفهومی دانش‌آموزان (سنین ۱۳ تا ۱۴ سال) از مباحث نیرو و انرژی در کشور ترکیه انجام شد. نشان دادند که آموزشSTEAM بر درک مفهومی دانش‌آموزان تأثیر مثبت گذاشته و تعداد تصورات نادرست را کاهش یا تغییر داده است. علاوه بر این، نمرات درک مفهومی گروه موردمطالعه پس از آزمایش به‌طور قابل‌توجهی بالاتر از گروه کنترل بود. همچنین نتایج وجود برتری معنی‌دار گروه آزمایشی را

1. Al –Haj Bedar& Al-Shboul
2. Shatunova, Anisimova, Sabirova& Kalimullina
3. Senn & et al
4. Gulbin & Unsal

در گرایش بیشتر دانش‌آموزان به یادگیری مباحث مرتبط و استفاده از رویکرد سازنده‌گرای اجتماعی را نشان داد. درواقع، آموزش STEAM به‌عنوان یک جهت‌گیری مهم در سیاست‌گذاری آموزشی در راستای حل انگیزه کم برای یادگیری علوم و پدیده اجتناب از علوم و مهندسی می‌باشد (تارنوف[5]، ۲۰۱۰). ازآنجایی‌که معنای آموزش علوم از یادگیری صرف حقایق علمی و مفاهیم، آن‌هم در محیطی انتزاعی، به یادگیری مهارت‌های علمی (یا مهارت‌های فرآیندی)، نگرش‌ها و مسائل اخلاقی تغییر پیداکرده است (هارلن، ۲۰۰۰). این مسئله چشم‌اندازی وسیع 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، سهمی بسزایی در ایجاد چارچوب برنامه درسی جدید آموزش علوم در دوره آموزش عمومی ایجاد کرد (امانی،۱۳۸۶)؛ اما علی‌رغم تدوین برنامه درسی آموزش علوم با اهداف جدید که در سه بخش اصلی مهارت‌های فرآیندی، نگرش‌های علمی و دانش پایه (راهنمای برنامه درسی علوم تجربی، ۱۳۷۵) و تغییر کتاب‌های درسی علوم تجربی بر اساس آن‌ها و تغییر چگونگی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی (نیکنام، امانی و نیکنام، ۲۰۱۴) و همچنین تغییر روش‌های آموزشی و یادگیری، به نظر می‌رسد باز درزمینهٔ تحقق اهداف جهانی و واقعی علوم دچار مشکلاتی هستیم. نتایج آزمون‌های تیمز (به‌ویژه آزمون‌های سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۵) گویای این هستند که میزان دستیابی دانش‌آموزان ایرانی به مهارت‌هایی مانند حل مسئله، استدلال، فرضیه‌سازی، آزمایش فرضیه، تخمین، مهارت‌های محاسباتی و پیش‌بینی نتایج بسیار کمتر از حد انتظار و همواره از میانگین عملکرد بین‌المللی به‌طور معناداری پایین‌تر بوده (پژمان و گویا، ۱۳۹۷) و همچنین تحلیل نتایج مطالعات ریاضی و علوم نشان می‌دهد که متوسط عملکرد دانش‌آموزان ایرانی در این دو درس پایین‌تر از نقطه مرکزی مقیاس تیمز است (کبیری، کریمی و بخشعلی‌زاده، ۱۳۹۵). ولی زاده (۱۳۹۳) و

5. Tarnoff

ایرندگانی (۱۳۹۴) به این نتیجه رسیده‌اند که در کتاب‌های علوم تجربی دوره ابتدایی، توجهی به مهارت‌های سواد علمی-فناورانه و مهارت‌های فرآیندی صورت نگرفته است درصورتی‌که در برنامه‌های تلفیقی ازآنجاکه دانش‌آموزان درگیر شرکت در یک پروژه علمی می‌شوند، کاملاً از مهارت‌های فرآیندی و سواد فناورانه استفاده خواهند کرد. همچنین محتوای برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی در ایران ازلحاظ انسجام و توجه به اهداف مهارتی ضعیف می‌باشد (عمویی اسرمی، ۱۳۹۴). این نتایج نیاز به تغییر، بهبود و به‌روزرسانی رویکردهای آموزشی علوم را ضروری می‌سازد؛ و ازآنجاکه در دوره ابتدایی تمام دروس توسط یک معلم تدریس می‌شود استفاده از رویکردهای آموزشی تلفیقی، چون STEAM امکان‌پذیر است؛ و بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، تأثیر روش آموزش مبتنی بر STEAMبر حل مسئله، توانایی تفکر انتقادی، خلاقیت، استدلال، ارتباط، (تابیین[1]، ۲۰۱۹)؛ (مونکویسینه[2] و همکاران، ۲۰۲۰)؛ (چنگ، حسان لیائو و تایو[3]، ۲۰۲۱)؛ (پیلا، سلمی و تونبرگ[4]، ۲۰۲۱)، ایجاد فرصت‌های مناسب برای یادگیری تجربی از طرق انجام فعالیت‌های پروژه‌ای، (فولرتون[5]، ۲۰۲۱) بررسی و مورد تأیید قرارگرفته است؛ بنابراین آموزش STEAM موانع سنتی جداکننده‌ی پنج رشته‌ی علوم ـ فناوری ـ مهندسی ـ هنر- ریاضیات را برطرف کرده و آن‌ها را برای دستیابی به تجارت یادگیری مبتنی بر دنیای واقعی و منسجم و همه‌جانبه و مرتبط با نیازهای دانش‌آموزان یکپارچه می‌سازد. مرکز رشد ملی ایالات‌متحده سندی (۲۰۱۷) را با کمک مالی موسسه گرنت تحت عنوان «درک STEAM و نحوه استفاده کودکان از آن» برای وزارت بهداشت و خدمات انسانی، آموزش و یادگیری ایالات‌متحده، ارائه داده است، یک نمای کلی از علوم، فناوری،

1. Tabiin
2. Monkeviciene & et al
3. Chakg, Hsun Liao& Ta Yu
4. Piila, Salmi& Thuneberg
5. Fullerton

مهندسی، هنر و اجزای ریاضی که چگونه کودکان با STEAM درگیر می‌شوند. در این سند این‌طور ذکرشده است:

شکل ۱- (S برای علم است)

«کودکان دانشمندان علوم طبیعی هستند. آن‌ها سعی می‌کنند بفهمند که چگونه جهان با درگیر شدن در یک سری مراحل به نام علمی کار می‌کند، روش علمی شامل مشاهده، سؤالات، پیش‌بینی، طراحی و اجرا و شکل دادن است. شکل اولیه روش علمی (انجام آزمایش‌های کوچک)، درحالی‌که کودکان جهان اطراف خود را کشف می‌کنند الگوهایی پیدا می‌کنند و نظریه‌هایی می‌سازند تا آنچه را که می‌بینند توضیح دهند و برای آزمایش این نظریه‌ها داده‌ها را جمع‌آوری می‌کنند؛ مانند دانشمندان، کودکان نیز از دیگران یاد می‌گیرند. آن‌ها کارهایی را که همسالان، دانش‌آموزان و بزرگ‌سالان انجام می‌دهند تماشا می‌کنند و از تلاش برای تکرار آنچه دیده‌اند یا با پرسیدن و دیدن نتایج، یاد می‌گیرند.»

شکل ۲- (T برای فناوری است)

«وقتی به فناوری فکر می‌کنیم، تلفن‌های همراه و کامپیوترها اغلب به ذهن خطور می‌کنند؛ اما (T)در تکنولوژی همچنین مخفف هر نوع ساخت دست بشر است. فناوری شامل ابزارهای ساده‌ای مانند قرقره‌ها، چرخ‌ها، اهرم‌ها، قیچی‌ها و رمپ‌ها. آن‌ها از رشد شناختی کودکان حمایت می‌کنند؛ زیرا همان‌طور که کودکان با این ابزارها بازی می‌کنند، مشاهده می‌کنند و از علت و معلول اصلی درس می‌گیرند. این فناوری‌های ساده‌تر به کودکان اجازه می‌دهد درک کنند که چگونه ابزارها به ما در انجام وظایف کمک می‌کنند.»

شکل ۳- (E برای مهندسی است)

«کودکان می‌توانند علت و معلول پشت سر خود را ببینند، مانند اینکه چگونه افزودن چرخ‌ها به زیر یک جسم بزرگ باعث حرکت آسان‌تر می‌شود، یا چگونه بالا بردن سطح شیب‌دار باعث می‌شود توپ سریع‌تر می‌چرخد، مهندسی از علوم، ریاضیات و فناوری برای حل مشکلات استفاده می‌کند، طراحی، ساخت به ما کمک می‌کند درک کنیم که چگونه و چرا چیزها کار می‌کنند. وقتی بچه‌ها با بلوک یا قرار دادن وسایل در کنار هم خطوط راه‌آهن را طراحی و می‌سازند، درواقع آن‌ها به‌عنوان مهندس عمل می‌کنند. وقتی دانش‌آموزان قلعه‌ای از برف، یا مقوا، می‌سازند آن‌ها مشکلات ساختاری را حل می‌کنند. وقتی می‌فهمند که چگونه چوب‌ها و سنگ‌ها را روی‌هم انباشته کنند تا جریان آب مسدود شود یا نحوه قرار گرفتن اشیاء در کنار هم آن‌ها مهندس هستند.»

شکل ۴- (M برای ریاضیات است)

«ذهنیت خلاق برای موضوعات STEM حیاتی است. به همین دلیل است هنر به STEM اضافه شد تا تبدیل به STEAM شود. دانشمندان، توسعه‌دهندگان فناوری، مهندسان و ریاضیدانان نیاز دارند برای نوآوری و حل خلاقانه مشکلات از روش یادگیری STEAM استفاده کنند اکتشاف فعال و خود هدایت‌گر هسته اصلی هنر است، هنری (نقاشی، بازی،

موسیقی) که نشان‌دهنده اشیاء، رویدادها و احساسات واقعی است. طراحی و بازی به آن‌ها اجازه می‌دهد آنچه را که می‌دانند و حتی قبل از اینکه بتوانند بخوانند یا بنویسند، احساس کنند تحقیقات نشان می‌دهد که تجربه اولیه با هنرهای خلاق از رشد شناختی حمایت می‌کند و عزت‌نفس را افزایش می‌دهد.»

شکل ۵- (A برای هنر است)

«ریاضی عدد و عملیات، اندازه‌گیری، الگوها و هندسه است. ریاضیات، ازجمله دانش غیررسمی بیشتر و کمتر، شکل، اندازه، توالی، حجم و فاصله است. کودکان مفاهیم اولیه ریاضی مانند هندسه و روابط فضایی را هنگامی‌که آن‌ها اشیاء جدید را با دستان خود لمس می‌کنند کشف می‌کنند ریاضی ابزاری است که کودکان هرروز از آن استفاده می‌کنند.» صرف‌نظر از اینکه مدارس در چه سطحی می‌توانند این آموزش را فراهم کنند، کاربردی کردن آن در مرکز این نوع آموزش‌ها قرار دارد؛ و ازآنجاکه در داخل کشور این آموزش به‌صورت عملی و منطبق بر شیوه‌های انجام‌شده در کشورهای پیشرو انجام نپذیرفته و پیشینه‌های موردبررسی نشان می‌دهد، برنامه‌های آموزش فعلی نتوانسته‌اند فرصتی را فراهم آورند تا دانش‌آموزان مهارت‌ها و دانشی را که فراگرفته‌اند یا در حال یادگیری آن هستند

بکار گیرند و همچنین با توجه به اینکه علوم تجربی یکی از یازده حوزه‌ی یادگیری در برنامه درسی ملی (جمهوری اسلامی ایران) است که در آن برای ایفای نقش سازنده در ارتقای سطح زندگی فردی، خانوادگی، ملی و جهانی استفاده می‌گردد (ادیب و همکاران، ۱۳۹۹). لذا پژوهش حاضر باهدف کلی بررسی ویژگی‌های آموزش علوم تجربی به روش STEAM با پاسخگویی به سؤال اساسی زیر انجام‌گرفته است.

«از دیدگاه معلمان پایه ششم ابتدایی عناصر برنامه درسی آموزش علوم به روش STEAM بر اساس الگوی اکر (منطق، هدف، محتوا، راهبردهای تدریس، فعالیت‌های یادگیری، منابع و ابزارها، زمان، محیط (فضا)، گروه‌بندی، ارزشیابی) چه ویژگی‌هایی دارند؟»

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر ازنظر هدف کاربردی و از نوع توصیفی ـ پیمایشی بوده که به شکل میدانی در بین معلمان پایه ششم ابتدایی اجرا شد. کلیه معلمان پایه ششم ابتدایی ناحیه ۳ تبریز (۱۳۸ نفر) جامعه آماری تحقیق را در برگرفت. نمونه آماری تحقیق به شکل تصادفی به تعداد ۱۰۳ نفر با توجه به جدول (کرجسی و مورگان، ۱۹۷۰) انتخاب شدند. جهت تدوین ابزار جمع‌آوری داده‌های پژوهش یعنی پرسشنامه، ابتدا بر اساس نظر متخصصان مطالعات برنامه درسی و مطالعات مرتبط با موضوع، مؤلفه‌ها استخراج و در قالب پرسشنامه محقق ساخته، با طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت مورداستفاده قرار گرفت؛ که روایی محتوایی و صوری آن به تأیید متخصصان برنامه‌ریزی درسی رسید و پایایی آن با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۳ به دست آمد. پرسشنامه، مشتمل بر ۲۷ سؤال بر اساس عناصر ده‌گانه اکر: منطق (۲ سؤال)، هدف (۳ سؤال)، محتوا (۲ سؤال)، راهبردهای تدریس (۳ سؤال)، مواد و منابع یادگیری (۳ سؤال)، فعالیت‌های یادگیری (۲ سؤال)، زمان (۲ سؤال)، فضا (۵ سؤال)، گروه‌بندی (۲ سؤال)، ارزشیابی (۳ سؤال) طبقه‌بندی شدند که هر سؤال دارای پنج گزینه در طیف لیکرت بود که از کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب تنظیم گردید. پرسشنامه‌های عودت

داده‌شده در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ و با استفاده از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی تجزیه‌وتحلیل شد. در بخش آمار توصیفی از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی (میانگین، انحراف استاندارد و رسم جداول و نمودارها و...) استفاده شد. در ادامه با استفاده از روش آماری استنباطی (T تک نمونه‌ای) با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS سؤال‌های تحقیق مورد آزمون قرار گرفت. برای تعیین روایی پرسشنامه، با استفاده از بررسی روایی محتوایی به دو شیوه عمل شده است: نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI): برای محاسبه نسبت روایی محتوایی، از فرمول (CVR) و مقدار تعیین‌شده در جدول لاوشه بر اساس تعداد مشارکت‌کنندگان در آزمون استفاده شد. با توجه به تعداد مشارکت‌کنندگان (۱۰ نفر) و بر اساس مقادیر جدول لاوشه، سؤالاتی که مقدار نسبت روایی محتوای آن‌ها بیشتر از ۰/۶۲ بود، موردقبول واقع شدند. بر این اساس میانگین (CVR) به‌دست‌آمده برای کل سؤالات CVR =۰/۸۳ برآورد شد؛ و جهت بررسی شاخص روایی محتوا از روش والتز و باسل[1] استفاده شد. با توجه به اینکه، حداقل مقدار قابل‌قبول برای شاخص CVI برابر با ۰/۷۹ است و اگر شاخص CVI گویه‌ای کمتر از ۰/۷۹ باشد آن گویه بایستی حذف شود بعد از محاسبه، کلیه سؤالات پرسشنامه نمره CVI بیشتری از مقدار تعیین‌شده را به خود اختصاص دادند و میانگین (CVI) به‌دست‌آمده برای کل سؤالات CVI=۰/۹۵ برآورد شد.

جهت تعیین پایایی درونی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه‌شده است:

1. Waltz & Bausell

جدول ۱. ضریب آلفای کرونباخ جهت پایایی درونی پرسشنامه

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	تعداد گویه‌ها	ضریب آلفای کرونباخ
منطق	۲	،
هدف	۳	،
محتوا	۲	۰/۷۶
راهبردها	۳	۰/۷۷
مواد	۳	۰/۸۰
فعالیت	۲	۰/۸۱
زمان	۲	۰/۷۲
فضا	۵	۰/۷۶
گروه	۲	۰/۷۹
ارزشیابی	۳	۰/۷۷
کل	۲	۰/۹۳

مندرجات جدول ۱ نشان می‌دهد که پایایی درونی پرسشنامه به روش آلفای کرونباخ برای کل گویه‌ها ۰/۹۳ بوده که حاکی از اعتبار بسیار خوب پرسشنامه است. همچنین پایایی درونی گویه‌های مربوط به عناصر ده‌گانه اکر از ۰/۷۲ (برای مؤلفه زمان) تا ۰/۸۷ برای (مؤلفه منطق) در نوسان است

یافته‌ها

الف) توصیف داده‌ها

شاخص‌های توصیفی مربوط به گویه‌های پرسشنامه به استناد میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر نمرات در جدول ۲ ارائه‌شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی مربوط به گویه‌های پرسشنامه

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
منطق	ارتباط گرایی	۴/۱۱	۰/۶۲	۳	۵
	سازنده گرایی	۴/۱۸	۰/۶۱	۲	۵
هدف	رشد خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه	۴/۱۸	۰/۶۷	۳	۵
	یادگیری واقعی	۴/۰۸	۰/۶۸	۳	۵
	تربیت یادگیرنده مادام‌العمر	۴/۰۵	۰/۶۵	۳	۵
محتوا	فعالیت محور	۴/۰۵	۰/۷۳	۳	۵
	پرورش مهارت‌های عالی ذهنی	۳/۹۷	۰/۶۵	۳	۵
راهبردهای تدریس	ترکیبی و خلاقانه	۴/۱۰	۰/۶۸	۳	۵
	توجه بر کل ظرفیت‌های شناختی	۴/۰۰	۰/۸۵	۲	۵
	تأکید بر آموزش تفکر مستقل	۴/۰۶	۰/۷۱	۳	۵
مواد و منابع آموزشی	متنوع	۴/۱۱	۰/۶۲	۲	۵
	معطوف به درگیری شناختی ـ یادگیری عمیق	۴/۰۱	۰/۷۶	۲	۵
	تجارب نیروی انسانی ـ متخصصان	۴/۰۸	۰/۷۴	۳	۵
فعالیت‌های یادگیری	فعالیت‌های فعال یادگیری	۴/۱۷	۰/۷۰	۲	۵
	فعالیت‌های گروهی	۴/۲۰	۰/۷۵	۳	۵
زمان	زمان لازم برای انجام تمام فعالیت‌ها	۴/۱۲	۰/۵۳	۳	۵
	انعطاف‌پذیر	۴/۱۷	۰/۶۷	۳	۵
فضا	برخورداری از ویژگی‌های روانی ـ عاطفی	۳/۹۳	۰/۷۰	۲	۵

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
	ویژگی واقعی	۳/۹۱	۰/۶۹	۳	۵
	برخورداری از ویژگی‌های فضایی - کالبدی	۴/۰۶	۰/۷۰	۳	۵
	مشارکتی	۳/۹۷	۰/۸۰	۳	۵
	فناورانه	۴/۰۷	۰/۷۲	۳	۵
گروه‌بندی	رسیدن به خلاقیت جمعی	۴/۲۲	۰/۷۴	۳	۵
	گروه‌بندی مقطعی... انتخابی	۴/۳۵	۰/۶۷	۳	۵
ارزشیابی	ارزشیابی فرایند محور	۴/۲۰	۰/۶۰	۳	۵
	ارزشیابی تلفیقی	۴/۲۰	۰/۴۰	۴	۵
	ارزشیابی مبتنی بر عملکرد	۴/۱۷	۰/۵۵	۳	۵

ب) تحلیل داده‌ها

در این قسمت جهت پاسخگویی به سؤالات پژوهش از روش‌های آمار استنباطی (مقایسه میانگین نمرات گویه‌های مربوط به عناصر ده‌گانه اکر) استفاده‌شده است.

۱. مناسب‌ترین منطق (چرایی) آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم کدام است؟

منطق مناسب آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۲ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین دو گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به منطق آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به منطق سازنده گرایی با میانگین ۴/۱۸ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به منطق ارتباط گرایی و تعمیم‌یافته‌ها به دنیای واقعی با میانگین ۴/۱۱ اختصاص دارد.

۲. اهداف آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم ابتدایی کدام‌اند؟

اهداف آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMبا استفاده از ۳ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین‌ها در بین سه گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای اهداف آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه رشد خلاقیت و مهارت کارآفرینانه با میانگین ۴/۱۸ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه تربیت یادگیرنده مادام‌العمر با میانگین ۴/۰۵ اختصاص دارد.

۳. محتوای برنامه درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در پایه ششم ابتدایی چگونه باید انتخاب و سازمان‌دهی شود؟

محتوای برنامه درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۲ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین دو گویه‌ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به محتوای برنامه درسی آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به محتوای مبتنی بر فعالیت با میانگین ۴/۰۵ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به محتوای پرورش مهارت‌های عالی ذهنی با میانگین ۳/۹۷ اختصاص دارد.

۴. روش مناسب یاددهی - یادگیری آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم ابتدایی کدام است؟

روش‌های مناسب یاددهی - یادگیری آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۳ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین سه گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به روش‌های مناسب یاددهی - یادگیری آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به روش آموزش ترکیبی و خلاقانه با میانگین ۴/۱۰ تعلق دارد. در مقابل

کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به توجه به ظرفیت‌های شناختی با میانگین ۴/۰۰ اختصاص دارد.

۵. مناسب‌ترین منبع و ابزار آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم ابتدایی کدام است؟

ابزار مناسب آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۳ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین سه گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به ابزار آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به ابزار متنوع با میانگین ۴/۱۱ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به ابزار معطوف به درگیری شناختی و یادگیری عمیق با میانگین ۴/۰۱ اختصاص دارد.

۶. مناسب‌ترین فعالیت‌های یادگیری آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم ابتدایی کدام است؟

فعالیت مناسب آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۲ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین دو گویه‌ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به فعالیت آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به فعالیت گروهی با میانگین ۴/۲۰ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به فعالیت اکتشافی و مبتنی بر حل مسئله با میانگین ۴/۱۷ اختصاص دارد.

۷. مناسب‌ترین مدت‌زمان آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم ابتدایی کدام است؟

زمان مناسب آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۲ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین دو گویه‌ای که به سنجش مناسب بودن

فاکتورهای مربوط به زمان آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به انعطاف‌پذیری زمان با میانگین ۴/۱۷ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به زمان لازم برای انجام تمام فعالیت‌ها با میانگین ۴/۱۲ اختصاص دارد.

۸. مناسب‌ترین شرایط محیطی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در پایه ششم ابتدایی کدام است؟

شرایط محیطی مناسب آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۵ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین پنج گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به شرایط محیطی آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به فضای آموزشی فناورانه با میانگین ۴/۰۷ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به فضای آموزشی واقعی با میانگین ۳/۹۱ اختصاص دارد.

۹. مناسب‌ترین شیوه‌های گروه‌بندی فراگیران برای آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAMدر پایه ششم کدام است؟

شیوه مناسب گروه‌بندی در آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۲ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین دو گویه‌ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به گروه‌بندی در آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه مربوط به گروه‌بندی مقطعی و انتخابی با میانگین ۴/۳۵ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به گروه‌بندی برای رسیدن به مشارکت و فعالیت جمعی با میانگین ۴/۲۲ اختصاص دارد.

۱۰. مناسب‌ترین شیوه‌های ارزشیابی برنامه درسی آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM در پایه ششم کدام است؟

روش‌های مناسب ارزشیابی در آموزش علوم تجربی مبتنی بر روش STEAM با استفاده از ۳ گویه بر روی یک طیف لیکرت ۵ درجه‌ای موردبررسی قرار گرفتند. بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده بیشترین مقدار میانگین در بین سه گویه ای که به سنجش مناسب بودن فاکتورهای مربوط به ارزشیابی در آموزش علوم تجربی پرداختند به گویه‌های مربوط به ارزشیابی بر اساس به‌کارگیری مهارت‌های یاد گرفته‌شده در حین آموزش و ارزشیابی تلفیقی با میانگین ۴/۲۰ تعلق دارد. در مقابل کمترین مقدار میانگین به گویه مربوط به ارزشیابی بر اساس عملکرد با میانگین ۴/۱۷ اختصاص دارد.

همچنین جهت بررسی معناداری نظرات ارائه‌شده برای هر یک از گویه‌های پرسشنامه به تفکیک عناصر ده‌گانه اکر از آزمون T تک نمونه‌ای (با میانگین نظری= ۳) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۳ ارائه‌شده است:

جدول ۳. نتایج آزمون T تک نمونه‌ای جهت بررسی معناداری نظرات ارائه‌شده

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها	مقدار T	درجه آزادی	تفاوت میانگین‌ها	سطح معناداری
منطق	ارتباط گرایی	۱۷/۹۸	۱۰۲	۱/۱۰	<۰/۰۰۱
	سازنده گرایی	۱۹/۸۳	۱۰۲	۱/۱۸	<۰/۰۰۱
هدف	رشد خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه	۱۸/۰۰	۱۰۲	۱/۱۸	<۰/۰۰۱
	یادگیری واقعی	۱۶/۰۵	۱۰۲	۱/۰۸	<۰/۰۰۱
	تربیت یادگیرنده مادام‌العمر	۱۶/۴۴	۱۰۲	۱/۰۵	<۰/۰۰۱
محتوا	فعالیت محور	۱۴/۵۲	۱۰۲	۱/۰۵	<۰/۰۰۱
	پرورش مهارت‌های عالی ذهنی	۱۵/۱۹	۱۰۲	۰/۹۷	<۰/۰۰۱
راهبردهای تدریس	ترکیبی و خلاقانه	۱۶/۴۰	۱۰۲	۱/۱۰	<۰/۰۰۱
	توجه بر کل ظرفیت‌های شناختی	۱۱/۹۱	۱۰۲	۱/۰۰	<۰/۰۰۱
	تأکید بر آموزش تفکر مستقل	۱۵/۰۹	۱۰۲	۱/۰۶	<۰/۰۰۱
مواد و منابع آموزشی	متنوع	۱۷/۹۸	۱۰۲	۱/۱۱	<۰/۰۰۱
	معطوف به درگیری	۱۳/۴۷	۱۰۲	۱/۰۱	<۰/۰۰۱

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها	مقدار T	درجه آزادی	تفاوت میانگین‌ها	سطح معناداری
	شناختی...یادگیری عمیق				
	نیروی انسانی... متخصصان	۱۴/۸۴	۱۰۲	۱/۰۸	<۰/۰۰۱
فعالیت‌های یادگیری	فعالیت‌های فعال یادگیری	۱۶/۸۵	۱۰۲	۱/۱۷	<۰/۰۰۱
	فعالیت‌های گروهی	۱۶/۳۸	۱۰۲	۱/۲۰	<۰/۰۰۱
زمان	زمان لازم جهت انجام تمام فعالیت‌های یادگیری	۲۱/۴۰	۱۰۲	۱/۱۲	<۰/۰۰۱
	انعطاف‌پذیر	۱۹/۳۲	۱۰۲	۱/۱۷	<۰/۰۰۱
فضا	برخوردار بودن از ویژگی‌های روانی ـ عاطفی	۱۳/۴۴	۱۰۲	۰/۹۳	<۰/۰۰۱
	ویژگی واقعی	۱۳/۴۷	۱۰۲	۰/۹۱	<۰/۰۰۱
	برخوردار بودن از ویژگی‌های فضایی ـ کالبدی	۱۵/۳۹	۱۰۲	۱/۰۶	<۰/۰۰۱
	مشارکتی	۱۲/۳۵	۱۰۲	۰/۹۷	<۰/۰۰۱
	فناورانه	۱۵/۱۰	۱۰۲	۱/۰۷	<۰/۰۰۱
گروه‌بندی	تأکید بر خلاقیت جمعی	۱۶/۷۸	۱۰۲	۱/۲۲	<۰/۰۰۱
	گروه‌بندی مقطعی... انتخابی	۲۰/۵۳	۱۰۲	۱/۳۵	<۰/۰۰۱
ارزشیابی	فرایند محور	۲۰/۳۶	۱۰۲	۱/۲۰	<۰/۰۰۱
	ارزشیابی تلفیقی	۳۰/۱۸	۱۰۲	۱/۲۰	<۰/۰۰۱
	ارزشیابی مبتنی بر عملکرد	۲۱/۶۸	۱۰۲	۱/۱۷	<۰/۰۰۱

مندرجات جدول ۳ نشان می‌دهد که مقدار T محاسبه‌شده برای تک‌تک گویه‌ها در سطح آلفای ۰/۰۵ و کوچک‌تر از آن معنی‌دار است و این بدان معناست که بین میانگین مشاهده‌شده و میانگین نظری مورد انتظار (۳) تفاوت معنی‌دار وجود دارد؛ به‌عبارت‌دیگر مشارکت‌کنندگان میزان مناسب بودن گویه‌های پرسشنامه برای عناصر برنامه درسی آموزش علوم تجربی (ششم ابتدایی) مبتنی بر روش STEAMرا بیشتر از متوسط ارزیابی کرده‌اند.

جمع‌بندی: با توجه به آنچه ذکر شد برنامه درسی آموزش علوم تجربی (ششم ابتدایی) مبتنی بر روش STEAMبر اساس عناصر ده‌گانه اکر که مورد ارزیابی قرار گرفت از اعتبار درونی بسیار خوبی برخوردار است. بر این اساس گویه‌های مربوط به عناصر ده‌گانه اکر به ترتیب مناسب بودن آن بر اساس نظر مشارکت‌کنندگان در جدول ۴ ارائه‌شده است.

جدول ۴. گویه‌های مربوط به عناصر برنامه درسی آموزش علوم تجربی (ششم ابتدایی) مبتنی بر روش STEAMبر اساس عناصر ده‌گانه اکر (به ترتیب میزان مناسب بودن)

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها
منطق	۱. در روش آموزش STEAM بر شاخصه‌های نظریه یادگیری سازنده گرایی همچون: فعال بودن فراگیران، مشارکت در یادگیری، ترکیب دانش گذشته و اطلاعات موجود، ساخت دانش از تجارب خود فرد و... تأکید می‌شود. (گویه ۲: سازنده گرایی) ۲. در روش آموزش STEAM فراگیران، ارتباط میان کلیه زمینه‌های یادگیری، انتقال، تعمیم آموخته‌ها به دنیای واقعی را فرامی‌گیرند (گویه ۱: ارتباط گرایی)
هدف	۱. آموزش STEAM خلاقیت و مهارت‌های کارآفرینانه را تقویت می‌کند (گویه ۳: رشد خلاقیت و مهارت کارآفرینانه) ۲. آموزش مبتنی بر STEAM روشی برای یادگیری عمیق، پایدار، معنادار و لذت‌بخش و به‌کلی یادگیری واقعی است (گویه ۴: یادگیری واقعی) ۳. هدف روش STEAM تنها آموزش دانش‌آموزان نیست، بلکه تربیت یادگیرنده‌ی مادام‌العمر است (گویه ۵: تربیت یادگیرنده مادام‌العمر)
محتوا	۱. در محتوای روش آموزشی مذکور، بر نقش فعال دانش‌آموز و تعامل بین دانش‌آموزان و معلم توجه می‌شود (گویه ۶: فعالیت محور) ۲. در روش آموزشی STEAM روند ادغام هنر به‌موازات سایر رشته‌هاست که منجر به پرورش مهارت‌های عالی ذهنی می‌شود (گویه ۷: پرورش مهارت‌های عالی ذهنی)

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها
راهبردهای تدریس	۱. روش آموزش STEAM یک روش بین‌رشته‌ای است که از انواع راهبردهای فعال و چالش‌برانگیز یادگیری استفاده می‌شود (گویه ۸: ترکیبی و خلاقانه). ۲. در روش STEAM تأکید بر روش آموزش تفکر مستقل است (گویه ۱۰: تأکید بر آموزش تفکر مستقل) ۳. در روش آموزشی STEAMتأکید بر راهبردهای آموزشی می‌شود که کل ظرفیت‌های شناختی دانش‌آموزان بکار گرفته شود (گویه ۹: توجه بر ظرفیت‌های شناختی)
مواد و منابع آموزشی	۱. در روش آموزشی STEAM با توجه به اصل فعال بودن دانش‌آموزان و توجه به تفاوت‌های فردی نیاز به مواد و منابع آموزشی گوناگون و متنوع است (گویه ۱۱: متنوع) ۲. در روش آموزش STEAM استفاده از تجربه و دانش افراد و گروه‌های مختلف جزء منابع یادگیری محسوب می‌شوند.) گویه ۱۳: تجارب نیروی انسانی ـ متخصصان) ۳. در روش آموزشی STEAM مواد و رسانه‌های کمک‌آموزشی باید دانش‌آموز را در بکار گیری کل ظرفیت‌های شناختی و یادگیری عمیق کمک‌رسان باشند (گویه ۱۲: معطوف به درگیری شناختی/یادگیری عمیق)
فعالیت‌های یادگیری	۱. انجام فعالیت‌های گروهی در روش آموزشی STEAM انگیزه یادگیری را افزایش و مسیر تفکر خلاق و کشف علایق دانش‌آموزان را هموار می‌سازد (گویه ۱۵: فعالیت‌های گروهی) ۲. آموزش مبتنی بر روش STEAM از طریق فعالیت‌های حل مسئله، اکتشافی و ... تعامل دانش‌آموزان را با انتقال کلاس معلم محور به دانش‌آموز محور افزایش می‌دهد (گویه ۱۴: فعالیت‌های فعال)
زمان	۱. زمان اختصاص‌یافته در برنامه درسی روش آموزشی STEAMبا توجه به تفاوت‌های فردی، نیازها، اهداف، محتوای آموزشی در جهت کسب صلاحیت‌ها و شایستگی‌های لازم انعطاف‌پذیر می‌باشد.) گویه ۱۷: انعطاف‌پذیر)

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها
	۲. زمان در نظر گرفته برای فعالیت‌های یادگیری در روش آموزشی STEAM شامل زمان صرف شده جهت انجام فعالیت‌های یادگیری هم در داخل و هم خارج از کلاس درس می‌باشد (گویه ۱۶: زمان لازم برای انجام تمام فعالیت‌ها)
فضا	۱. در روش آموزشی مذکور جهت فراهم کردن آموزش‌های متناسب با عصر صنعت و هدایت دانش‌آموزان به‌سوی شناخت علایق و مهارت‌های شغلی فضای آموزشی فناورانه از اهمیت زیادی برخوردار است (گویه ۲۲: فناورانه)
	۲. در روش آموزشی STEAM پویایی و انعطاف‌پذیری محیط فیزیکی، تسهیل فعالیت‌های یادگیری و سازگاری باتجربه پذیری دنیای دانش‌آموزان را سبب می‌شود (گویه ۲۰: برخورداری از ویژگی‌های فضایی ـ کالبدی)
	۳. انجام فعالیت‌های گروهی و مشارکتی یکی دیگر از ویژگی‌های فضای یادگیری در روش آموزشی STEAM است (گویه ۲۱: فضای آموزشی مشارکتی)
	٤. وجود امنیت روانی و رابطه عاطفی دانش‌آموزان و معلم از ویژگی‌های مهم محیط یادگیری در روش آموزشی STEAM است (گویه ۱۸: برخورداری از ویژگی روانی-عاطفی)
	۵. فضای آموزشی STEAM نمونه‌ای از دنیای واقعی زندگی دانش‌آموزان است (گویه ۱۹: ویژگی واقعی)
گروه‌بندی	۱. گروه‌بندی دانش‌آموزان در روش آموزشی STEAM با توجه به اهداف، محتوای یادگیری و میزان فعالیت، تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان به‌صورت مقطعی و انتخابی است (گویه ۲۴: گرو بندی مقطعی و انتخابی است)
	۲. در روش آموزشی STEAM دانش‌آموزان در جهت مشارکت و رسیدن به خلاقیت جمعی برای انجام پروژه‌ها و فعالیت‌های تعاملی به گروه‌های کوچک تقسیم می‌شوند (گویه ۲۳: گروه‌بندی برای رسیدن به خلاقیت جمعی)

عناصر آموزش مبتنی بر روش STEAM	گویه‌ها
ارزشیابی	۱. در روش آموزشی موردنظر از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا دانش و مهارت‌های آموخته‌شده را در طول آموزش بکار گیرند (گویه ۲۵: فرایند محور) ۲. استفاده از ارزشیابی تلفیقی در روش آموزشی STEAM می‌تواند به فرصت‌های یادگیری غنی منجر شود (گویه ۲۶: ارزشیابی تلفیقی) ۳. روش ارزیابی STEAM شامل نمونه کارهای دانش‌آموزان، انجام پروژه‌ها و درواقع اندازه‌گیری مبتنی بر عملکرد است (گویه ۲۷: ارزشیابی مبتنی بر عملکرد)

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش باهدف بررسی ویژگی‌های عناصر برنامه درسی آموزش علوم تجربی به روش STEAM از دیدگاه معلمان پایه ششم ابتدایی بر اساس الگوی اکر انجام گرفت، نتایج نشان داد که: خاصیت کاربردی نبودن موضوعات درسی سنتی و عدم ارتباط بین موضوعات و مسائل زندگی نیاز به رویکرد تلفیقی را امری موجه می‌نماید که همسو با نتایج تحقیق (طهماسب زاده شیخلا، فتحی آذر و صنیعی، ۱۳۹۸)، همسو می‌باشد. در نظر گرفتن برنامه درسی به‌صورت تلفیقی یک ضرورت اساسی جهت ایجاد احساس مشترک در فراگیران است (اسپوتس[1]، ۲۰۱۴). نتایج تحقیق کوتسومبوگرا و کاپروس (۲۰۱۸) مؤید این امر است که برنامه‌ریزان آموزشی در سرتاسر جهان تلاش می‌کنند تا با توجه به افزایش رقابت‌های اقتصادی در جهان، برنامه درسی را در غالب یکپارچه و ادغام‌شده به‌صورت یک رویکرد میان‌رشته‌ای یا بین‌رشته‌ای دریافت کنند که با دنیای واقعی دانش‌آموزان ارتباط برقرار کنند (غلامیان، هاشمی، ماشینچی، بهروزی، ۱۳۹۹). نتایج تحقیق، جعفری ثانی و قربانی (۱۳۸۸) نشان داد: می‌توان با استفاده از فرایند تلفیق مطالب را به‌صورت یک کل

1. Spotts

واحد درآورد و میان موضوع‌های درسی پیوند منطقی ایجاد کرد. طبق تحقیق حاضر، آموزش به روش STEAM بر شاخصه‌های نظریه سازنده گرایی تأکید دارد، رویکردی که عمدتاً بر ایفای نقش فعال یادگیرندگان متمرکز هست (وست وود، ۲۰۰۸) و با نتایج تحقیق فتحی (۱۳۹۸) همسو است و ازنظر واسکوئز (۲۰۱۵؛ ترجمه خیریه، ۱۳۹۵) کاربرد مهم‌ترین ویژگی این آموزش است.

ویژگی‌های به‌دست‌آمده برای اهداف رویکرد آموزشی پژوهش حاضر با پژوهش‌های پیشین نیز همسو بوده است ازجمله: مهارت‌های کارآفرینانه و حل مسئله، ابراهیم پور کومله و همکاران (۱۳۹۷) و خلاقیت چانگ (۲۰۰۴). طبق یافته‌های تحقیق، در رویکرد یادگیری واقعی، با به‌کارگیری راهبردهای شناختی و فراشناختی مناسب، یادگیری افزایش و عملکرد بهبود می‌یابد که با نتایج پژوهش، رسول و همکاران (۲۰۱۶)، (هرینگتون و هرینگتون[1]، ۲۰۰۶)، (بارنزو شیرلی[2]، ۲۰۱۷)، یوسف زاده (۱۳۹۸)، دژرانت (۲۰۱۹)، لی و تان (۲۰۰۴)، لیلیاواتی، روسنایاتی و آریستانتیا (۲۰۱۹) همسو است. تربیت یادگیرنده مادام‌العمر که شرکت‌کنندگان در قالب مفاهیمی چون: تقویت مهارت راهبر، تقویت مهارت زندگی، توان کسب و به‌کارگیری مداوم دانش و اطلاعات، پرورش توان باهم زیستن، ایجاد نگرش مثبت بر یادگیری بیان داشتند، با نتایج پژوهش: دبورا و بریجت (۲۰۱۹)، (آلفیرویس[3] و همکاران، ۲۰۱۷)، لرگانی و امانی (۱۳۹۸) همسو است. ازنظر آلفیرویس و همکاران، یادگیری مادام‌العمر لازمه‌ی موفقیت، بالندگی و خلاقیت در هر یک از ابعاد حیات است.

با توجه به یافته‌های پژوهش محتوا باید دانش‌آموز محور و مسئله محور و متناسب با نیازها، علایق و تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان و به‌دوراز ابهام در موضوعات و مطالب آموزشی باشد که با نتایج تحقیق احمدی (۱۳۸۵)، ابراهیم پور کومله و همکاران (۱۳۹۷) همسو است. خسروی و فردانش (۱۳۹۲) نیز در پژوهش خود بر جهت‌گیری هنری و

1. Herrington & Herrington
2. Barnese & Shirly
3. Alfirevic et al

زیباشناختی محتوا تأکید کرده‌اند. فعالیت محور بودن ویژگی دیگر محتوا است که با نتایج تحقیق، مرادی و همکاران (۱۳۹۷)، محمدی و رحمانی (۱۳۹۸)، (کالاهان[1]، ۲۰۱۵)، همسو می‌باشد. با توجه به مؤلفه پرورش مهارت‌های عالی ذهنی، طبق نتایج پژوهش، باسکا و هوارد[2] (۲۰۱۶)، محتوای پیشرفته قدرت خلاقیت و ابتکار دانش‌آموزان را ارتقاء می‌دهد. (کوکرل[3]، ۲۰۱۴)، نیز در پژوهش خود جستجوگری و عجم و همکاران (۱۳۹۷)، در تحقیق خود توجه به اصل تقویت خلاق، تقویت تفکر انتقادی، در نظر گرفتن شناخت دقیق و علمی پدیده‌ها، مطابقت محتوا با شاخصه‌های نظریه سازنده گرایی را به‌عنوان اصول و ویژگی‌های محتوای برنامه درسی معرفی می‌کنند که با نتایج تحقیق حاضر همسو است.

با توجه به یافته‌های پژوهش، ترکیبی و خلاقانه بودن یکی از ویژگی‌های راهبردهای تدریس مبتنی بر روش STEAM است؛ که نتایج پژوهش عمادی و همکاران (۱۳۹۶)، سیدی و یعقوبی (۱۳۹۶)، شرفی و همکاران (۱۳۹۷) با نتایج تحقیق حاضر همسو است. برای آموزش تفکر مستقل، راهبردهای مختلفی ارائه‌شده؛ اما آنچه از جمع‌بندی نظریات به دست می‌آید این است که روتووا (۲۰۱۸)؛ روش دیالکتیکی و بحث و گفتگویی، کرانول و همکاران (۲۰۱۷)؛ تمرین و کار مستقل (Kim, 2016)، همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج پژوهش، معمرحور و همکاران (۱۳۹۹)، چوجیتارم و پیریاسوراونگ[4] (۲۰۱۸)، همسو است.

از دیرباز ارائه آموزش و تعلیم و تربیت با استفاده از ابزار و وسایل آموزشی، سبب یادگیری و تدریس بهتر بوده است. کیمرس[5] (به نقل از ابراهیم پور کومله و همکاران، ۱۳۹۷) مواد و منابع یادگیری را مراجع اطلاعاتی تلقی می‌کند که یادگیرنده در حین یادگیری، تفکر و طراحی ایده‌های جدید برحسب نیاز به آن‌ها مراجعه می‌کند. نتایج تحقیق

1. Callahan
2. Baska & Hubbard
3. Cockrell
4. Chujitarom & Piriyasurawong
5. Kimmers

سعیدی و همکاران (۱۳۹۵) نیز با نتایج تحقیق حاضر همسو است، برای هر روش آموزشی طراحی‌شده، ابزارهای آن نیز طراحی و تولید می‌شود. مواد و وسایل آموزشی با توجه به کارایی و ویژگی‌های آن‌ها و این‌که کدام ابزار گویاترین وسیله برای انتقال اطلاعات به فراگیرنده است طراحی و تولید می‌گردد. نتایج پژوهش مالمیر و همکاران (۱۳۹۸)، محمدی و همکاران (۱۳۹۷)، مدرسی سریزدی و همکاران (۱۳۹۶) بر ویژگی متنوع، جذاب بودن مواد و منابع و قابلیت دسترسی به مواد و منابع یادگیری چندرسانه‌ای تأکید داشته است. مواد و منابع آموزشی باید معطوف به یادگیری پایدار باشد و در زمان کوتاهی فراموش نشود. این یافته با نتایج پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۸)، آک کانجا[1] (۲۰۲۰)، همسو است. نیروی انسانی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های عنصر مواد و منابع آموزش مبتنی بر روش‌های خلاقیت و نوآوری در مطالعات طغرایی و همکاران (۱۳۹۸)، بتیس (۲۰۱۵)، رخشنده رو و غفاری (۱۳۹۵) آمده است. بدین معنا که رسانه آموزشی ابزاری برای ارائه آموزش به فراگیر، جزئی از فرایند آموزش و تکنولوژی است و معلم یکی از اولین رسانه‌هاست.

آموزش مبتنی بر STEAM یک فرایند یادگیری است که بر جنبه‌های اکتشافی و کاوشگری فعالیت‌های یادگیری تأکید دارد (یارمحمدی واصل و همکاران، ۱۳۹۶). در این روش آموزشی دانش‌آموزان باید به‌صورت فعال در فرایند یادگیری دخالت داده شوند و پذیرنده‌ی محض اطلاعات نباشند. این یافته با نتایج تحقیق، درزی رامندی و همکاران (۱۳۹۸)، حسینی و همکاران (۱۳۹۸)، دژارنت[2] (۲۰۱۸)، همسو است. در نتایج پژوهش جاهدی و همکاران (۱۳۹۸)، زارعی و همکاران (۱۳۹۶)، بر فعالیت‌های متنوع و مشارکتی تأکید شده است.

طبق یافته‌های تحقیق، زمان لازم جهت انجام تمام فعالیت‌های یادگیری و انعطاف‌پذیر بودن زمان؛ دو مؤلفه اصلی عنصر زمان می‌باشد. با توجه به اهداف آموزش مبتنی بر روش STEAM جهت دستیابی دانش‌آموزان به مهارت‌های تفکر، خلاقیت و

1. Akcanca
2. Dejarnette

نوآوری نیاز به اختصاص زمان بیشتر به فعالیت‌های عملی است. نتایج حاضر با نتایج پژوهش‌های غلامی و همکاران (۱۳۹۸)، عقیلی و همکاران (۱۳۹۷)، بواکوا و کولاسانته[1] (۲۰۱۹)، همسو است. همچنین زمان متغیر تنها صرف زمان لازم برای آموزش یک صلاحیت نیست، بلکه زمان لازم جهت کسب صلاحیت یا شایستگی است که با نتایج تحقیق، مهدی زاده تهرانی و همکاران (۱۳۹۸)، مهرمحمدی و ملکی (۱۳۹۸)، عبادی و همکاران (۱۳۹۹) همسو است.

در محیط یادگیری مبتنی بر روش تلفیقی و خلاقیت، محیط یادگیری بازی محور علاوه بر خارج ساختن دانش‌آموزان از کسالت منجر به تحرک و شورونشاط یادگیری می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش طغرایی و همکاران (۱۳۹۸)، بریشا[2] (۲۰۲۰)، همسو می‌باشد. شرکت‌کنندگان اظهار داشته‌اند، برای مشارکت فعال فراگیران و یادگیری عمیق و معنادار نیاز هست، دانش‌آموزان در محیطی خارج از محیط کلاسی فعالیت‌ها و تکالیفی را انجام دهند تا بتوانند ارتباط بین فعالیت‌های یادگیری را با زندگی واقعی درک کنند؛ که نتایج تحقیق سیدی و احمدی (۱۳۹۸)، ترکمان و همکاران (۱۳۹۵)، اسکندری تربقان و همکاران (۱۳۹۸)، نیز مؤید این امر است.

بخشی از یافته‌های پژوهش نشان داد که گروه‌بندی می‌تواند فرصتی برای رشد و تقویت مهارت‌های اجتماعی، شامل توسعه حسن وظیفه‌شناسی و وفاداری، احساس تعلق به جمع و گروه، توسعه مسئولیت‌پذیری؛ و رشد خلاقیت جمعی را فراهم کند. 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 می‌گردد. نتایج تحقیقات سیدی و احمدی (۱۳۹۸)، فکرت الیاس‌آباد و همکاران (۱۳۹۹)، با یافته‌های تحقیق حاضر همسویی دارد. سیدی و احمدی (۱۳۹۸)، عنوان می‌کنند

3. Bevacqua & Colasante
1. Berisha

که عملکرد دانش‌آموزان با گروه‌بندی و کار در گروه‌های کوچک بهتر از زمانی است که آن‌ها در کلاس‌های درس معمولی با تعداد دانش‌آموزان زیاد حضور می‌یابند.

ارزشیابی در مطالعات برنامه درسی شامل ارزشیابی برنامه درسی و ارزشیابی یادگیرنده یا همان ارزشیابی پیشرفت تحصیلی است. با توجه به نتایج این مطالعه در رابطه با ارزشیابی ویژگی‌هایی چون: فرایند محور، تلفیقی، مبتنی بر شواهد در برنامه درسی آموزش مبتنی بر روش STEAM را شامل می‌شود. این یافته‌ها منطبق با تحقیق پائولسن و روتر اندروز[1] (۲۰۱۹) که بر سنجش پروژه‌ای و یافته‌های تحقیق قاضی اردکانی و همکاران (۱۳۹۶)، امیدی و همکاران (۱۳۹۸)، ایجادی و همکاران (۱۳۹۷)، محمدی استاد کلایه و همکاران (۱۳۹۷)، جهان‌آرا و همکاران (۱۳۹۷) که بر استفاده از پوشه کار، مشاهده مستقیم، خودسنجی و انجام پروژه‌های فردی و گروهی تأکید کرده‌اند همسو می‌باشد. طبق پژوهش هاسکینز و فردریکسون[2] (۲۰۱۳)، ارزشیابی باید منطبق با راهبردهای یادگیری و اهداف طراحی‌شده و محتوای تدوین‌شده باشد. در تبیین این یافته می‌توان گفت، توجه به کیفیت عنصر ارزشیابی در برنامه درسی پایه ششم ابتدایی، موجب می‌شود فراگیران به خودآگاهی رسیده نقاط قوت و ضعف را شناسایی کرده و برنامه ریزان نسبت به کم‌وکاست برنامه اطلاع پیدا می‌کنند. بر اساس آنچه ذکر شد، می‌توان گفت که چارچوب برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر روش آموزشی STEAM رویکردی پروژه محور و فعالیت محور، مشارکتی و ارتباطی بوده و توجه به فراگیر، نیازها و علایق وی در اولویت کاری برنامه‌ریزان درسی دوره ششم ابتدایی قرار دارد، بنابراین، اتخاذ تدابیری درزمینهٔ ایجاد شرایط و بستر مناسب برای پرورش ایده پردازی و خلاقیت در دوره ابتدایی از موضوعات بااهمیتی است که ازنظر مشارکت‌کنندگان در کارآمدی تدوین برنامه درسی علوم تجربی مبتنی بر روش آموزشی STEAM در دوره ابتدایی، باید موردتوجه قرار گیرد. همچنین در عنصر هدف، محتوا، روش تدریس و ارزیابی و سایر عناصر برنامه‌ی درسی، نقش فعال یادگیرنده مورد تأیید

2. Paulsen & Rueter Andrews
1. Hoskins & Fredrikson

قرارگرفته است. این ویژگی منطبق با نظریه‌های نوین آموزش و رویکردهای تلفیقی همچون روش آموزشی STEAM است که بر لزوم مشارکت فعال یادگیرنده در جریان یادگیری تأکید می‌شود.

منابع و مآخذ

ابراهیم پور 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، ۶(۱۶)، ۱۰۰ ـ ۱۳۶.

احمدی، پروین (۱۳۸۵). نوآوری در سازمان‌دهی محتوای برنامه درسی دوره ابتدایی. مجموعه مقالات ششمین همایش سالانه انجمن مطالعات برنامه درسی کشور «نوآوری در برنامه‌های درسی دوره ابتدایی کشور» دانشگاه شیراز و سازمان آموزش و پرورش استان فارس، ۶۹-۷۳.

اسکندری تربقان، زهرا؛ حسین قلی زاده، رضوان و کامل نیا، حامد (۱۳۹۸). ارائه چارچوب مفهومی برای طراحی فضای فیزیکی مدرسه‌ی ابتدایی بر مبنای نظریه‌ی یادگیری مشارکتی ویگوتسکی، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، ۱۸(۷۲).

اسکوئز، جو آن (۲۰۱۵). علوم، فناوری، مهندسی، ریاضیات برای همه، ترجمه: مریم خیریه (۱۳۹۵). وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی کشوری، نشریه چشم‌انداز آموزشی، ۱۱، ۶ ـ ۱۳.

امانی، محمود (۱۳۸۶). بررسی وضعیت موجود تربیت علمی و فناورانه دانش‌آموزان و ارزیابی آن بر اساس مؤلفه‌های اصلی آموزش و پرورش، کمیته مؤلفه‌های اصلی. تهران: طرح مطالعات سند ملی آموزش و پرورش، شورای عالی آموزش و پرورش.

ایجادی، زهرا؛ سیف نراقی، مریم و نادری، عزت‌الله. (۱۳۹۷). طراحی برنامه درسی پژوهش محور در علوم تجربی پایه ششم ابتدایی. پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۲(۲۹)، (۵۶)، ۴۹ ـ ۶۰.

ایرندگانی، سعید (۱۳۹۴). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره‌ی ابتدایی بر اساس توجه به مهارت‌های فرایندی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد انار.

ایمانی، الهام؛ رسولی، مریم و زاغری تفرشی، منصوره (۱۳۹۳). مروری بر سبک‌های یادگیری تجربی در آموزش پرستاری. آموزش پرستاری، ۳(۳)، ۳۳-۲۳.

پژمان، حمیدرضا و گویا، زهرا (۱۳۹۶). تحلیل بررسی نتایج آزمون تیمز ۲۰۱۵ در جمعیت اول در حوزه‌های شناختی. سومین مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم تیمز، انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی.

ترکمان، مژگان؛ جلالیان، سارا و دژدار، امید (۱۳۹۵). نقش معماری و عوامل کالبدی محیط آموزشی بر تسهیل یادگیری کودکان. ماهنامه شباک (شبکه اطلاعات کنفرانس‌های کشور)، ۲(۱۱).

جاهدی، رباب؛ بدری گرگری، رحیم و محمودی، فیروز (۱۳۹۸). تأثیر الگوی طراحی آموزش بایبی بر خلاقیت دانش‌آموزان پایه ششم. نشریه علمی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۹(۲)، ۱ ـ ۲۲.

جعفری ثانی، حسین و قربانی، نرگس (۱۳۸۷). تأثیر تلفیق محتوای ۴ بخش اصلی کتاب علوم پایه اول راهنمایی بر اساس رویکرد سازمان‌دهی تلفیقی بر پیشرفت تحصیلی و رشد اجتماعی دانش‌آموزان دختر پایه اول راهنمایی. فصلنامه نوآوری‌های آموزش،۷(۲۸).

جهان‌آرا، عبدالرحیم؛ سرمدی، محمدرضا؛ اسمعیلی، زهرا و ضرابیان، فروزان (۱۳۹۷). طراحی و اعتبار یابی مدل آموزش از راه دور پروژه محور با تأکید بر رویکرد سازنده گرایی، فصلنامه تدریس پژوهی، ۶(۴)، ۸۶ ـ ۱۰۵.

حسینی لرگانی، سیده مریم وامانی، مرتضی (۱۳۹۸). بررسی رابطه یادگیری مادام‌العمر با اثربخشی مدرسه در معلمان مدارس هوشمند منطقه ۵ تهران. فصلنامه مدیریت مدرسه، ۷(۱)، ۲۳ ـ ۳۹.

حسینی، سید عدنان؛ کریمیان، نادر؛ حامی، فاتح و محمدی، بشیر (۱۳۹۸). اثربخشی آموزش با الگوی کاوشگری بر هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی در درس علوم تجربی. نشریه پژوهش‌های آموزش و یادگیری، ۱۶(۱)، ۵۱ ـ ۶۴.

خاوری، سید عبدالله؛ آراسته، حمیدرضا و جعفری، پریوش (۱۳۹۸). عوامل مؤثر در چابک سازی برنامه‌های آموزشی دانشگاهی با رویکرد مبتنی بر نظریه داده بنیاد. دو فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی، ۸(۱۵)، ۲۵۱ ـ ۲۸۱.

خسروی، رحمت اله و فردانش، هاشم (۱۳۹۲). الگوی طراحی آموزش مبتنی بر پروژه با الهام از رویکرد سازنده گرایی. دو فصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی در نظام‌های آموزشی، ۶(۱۱)، ۶۷ ـ ۸۷.

درزی رامندی، محمد؛ درزی رامندی، هادی و یوسفی رامندی، فاطمه (۱۳۹۸). تأثیر روش تدریس حل مسئله بر افزایش خلاقیت. فصلنامه پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۲(۳۶)، ۱۶۳ ـ ۱۷۲.

راهنمای برنامه درسی علوم تجربی (۱۳۷۵). گروه علوم تجربی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی. تهران: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.

رخشنده ور، سکینه و غفاری، محتشم (۱۳۹۵). تکنولوژی آموزشی در حوزه سلامت، کتاب جامع بهداشت عمومی، تهران: دانشکده بهداشت و ایمنی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، ۳۵۳ ـ ۳۶۵.

رسول‌زاده، بهزاد (۱۳۹۷). فرا تحلیل مطالعات مرتبط بامهارت خواندن در دانش‌آموزان دوره‌ی ابتدایی. فصلنامه تدریس پژوهی، ۶(۲)، ۳۳ ـ ۴۸.

رضایی، مریم؛ احمدی، غلامعلی؛ امام‌جمعه، سید محمدرضا و نصری، صادق (۱۳۹۶). بررسی میزان توجه به آموزش برای توسعه پایدار در برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی. مجله‌ی علوم تربیتی دانشگاه شهید چمران اهواز، ۶(۲)، ۴۹-۶۸.

زینلی، بهروز؛ تاجیک اسماعیلی، سمیه؛ نیرومند، لیلا و مظفری، افسانه (۱۳۹۹). مقایسه اثربخشی روش‌های تدریس بارش مغزی و حل مسئله بر تعامل معلم و دانش‌آموز. فصلنامه علمی تدریس پژوهی، ۸(۲)، ۶۳۱ -۶۴۱.

زارعی، محمدحسین؛ میر شاه جعفری، سید ابراهیم و لیاقت دار، محمدجواد (۱۳۹۶). تبیین رویکردهای یاددهی ـ یادگیری و ارزشیابی مناسب برای برنامه درسی رشد حرفه‌ای مربیان پیش‌دبستانی. رویکردهای نوین آموزشی، ۱۲(۲)، ۱۱۴ ـ 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 فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی، ۷(۲)، ۹۹ ـ ۱۲۲.

سیدی، بتول و احمدی، پروین (۱۳۹۸). تبیین عناصر برنامه درسی تربیت اقتصادی در دوره آموزش عمومی. فصلنامه مطالعات برنامه درسی ایران، ۴(۵۵)، ۵ ـ ۴۴.

شفیعی، مجید (۱۳۹۸). بررسی تطبیقی محتوا، برنامه درسی، روش تدریس و ارزشیابی علوم در کشورهای ایران، انگلستان و ژاپن. دومین کنفرانس بین‌المللی روانشناسی، علوم تربیتی و علوم انسانی، تفلیس، گرجستان.

شرفی، سکینه؛ صباغ حسن‌زاده و ظهور پرونده، وجیهه (۱۳۹۷). بررسی ویژگی‌های الگوی برنامه درسی آموزش ترکیبی متأثر ازنظریات یادگیری سه دیدگاه شناخت گرا، سازنده گرا و ارتباط گرا. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران.

طغرایی، محمدتقی؛ میر واحدی، سید سعید و هاشمی، سمیه (۱۳۹۸). طراحی الگوی آموزش کارآفرینانه در مدارس. فصلنامه نوآوری آموزشی، ۱۸(۷۱).

طهماسب زاده شیخلار، داود؛ فتحی آذر و صنیعی، مریم (۱۳۹۸). مطالعه پدیدار شناختی تجارب و ادراک معلمان دوره ابتدایی از برنامه درسی علوم تلفیقی. مجله «پژوهش‌های برنامه درسی» انجمن مطالعات برنامه‌ی درسی ایران، ۹(۱)، ۱۱۳ ـ ۱۳۹.

عمویی اسرمی، احسان (۱۳۹۴). بررسی و تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه پنجم ابتدایی از منظر مهارت‌های کاوشگرانه و فرایندی، سومین همایش علمی پژوهشی علوم تربیتی و روان‌شناختی آسیب اجتماعی و فرهنگی ایران، قم.

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 ـ ۵۴.

عبدی، علی. (۱۳۹۷). تأثیر آموزش علوم تجربی با رویکرد زمینه- محور بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان. فصلنامه پژوهش در یادگیری آموزشگاهی و مجازی، ۲(۶).

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

عمادی، سید رسول و مظفری مکی آبادی، منصوره (۱۳۹۶). بررسی تأثیر آموزش چندرسانه‌ای سبک تبیین بر درماندگی و سازگاری اجتماعی دانش‌آموزان با ناتوانی‌های یادگیری. فصلنامه ناتوانی‌های یادگیری، ۵(۳)، ۱۴۵ ـ ۱۶۱.

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 ـ ۶۰.

غلامیان، رضا؛ هاشمی، سید احمد؛ ماشینچی، علی‌اصغر و بهروزی، محمد (۱۳۹۹). روش‌های یاددهی ـ یادگیری برنامه درسی تلفیقی تربیت اجتماعی دوره‌ی ابتدایی. فصلنامه تحقیقات مدیریت آموزشی، ۱۱(۴)، (۴۴).

فتحی آذر، اسکندر و اصغری، الناز (۱۳۹۳). یادگیری تجربی در آموزش متون پرستاری. مجله تصویر سلامت، ۵(۳)، ۳۱-۳۶.

فکرت الیاس‌آباد، نسرین؛ پیری، موسی؛ طالبی، بهنام و یاری، جهانگیر (۱۳۹۹). طراحی الگوی برنامه درسی بر آموزش دانشجویان پزشکی عمومی با متد ترکیبی (آموزش الکترونیکی و آموزش غیر الکترونیکی) مبتنی بر رویکرد اکر: یک مطالعه کیفی. مجله پرستاری و مامایی، ۱۸(۶)، ۴۹۶ ـ 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 دانش‌آموزان. فصلنامه ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۷(۳)، ۶۴ ـ ۱۰۶.

قائدی، بتول؛ قلتاش، عباس؛ هاشمی، سید احمد و ماشینچی، علی‌اصغر (۱۳۹۸). نظریه سازنده گرایی اجتماعی دلالت‌های آن برای فرایند یادگیری و تدریس. فصلنامه تدریس پژوهی، ۷(۲)، ۳۷ ـ ۵۳.

کبیری، مسعود؛ کریمی، عبدالعظیم و بخشعلی زاده، شهرناز (۱۳۹۵). یافته‌های ملی تیمز ۲۰۱۵ روند ۲۰ ساله آموزش علوم و ریاضیات ایران در چشم‌انداز بین‌المللی. تهران: مؤسسه فرهنگی مدرسه برهان (انتشارات مدرسه).

مالمیر، آمنه؛ اسماعیلی، احمدرضا و مددی، وحید (۱۳۹۸). بررسی تأثیر استفاده از رسانه‌های آموزشی بر پیشرفت تحصیلی و خلاقیت دانش‌آموزان. مدیریت بر آموزش سازمان‌ها، ۸(۱)، ۱۸۵ ـ ۲۰۱.

محمدی استاد کلایه، مریم؛ زندی، بهمن؛ حاتمی، جواد و شبیری، سید محمد (۱۳۹۷). طراحی و اعتبارسنجی برنامه درسی تلفیقی آموزش محیط‌زیست برای کودکان پیش از دبستان. فصلنامه آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار، ۷(۱)، ۱۱۵ ـ ۱۲۶.

محمدی، اکرم و رحمانی، خزران (۱۳۹۸). بررسی تأثیر تکلیف مهارت محور و خلاق بر میزان یادگیری دانش‌آموزان ابتدایی. پژوهشنامه اورمزد، ۴۷ (ب)، ۲۲۰ ـ ۲۳۱.

محمدی، یحیی؛ ملکی، حسن؛ خسروی، محبوبه؛ میری، محمدرضا و عباسپور، عباس (۱۳۹۷). واکاوی راهبردهای تدریس و یادگیری در برنامه درسی آموزش پزشکی با رویکرد آموزش کارآفرین. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، (ویژه‌نامه آموزش پزشکی)، ۱۶ ـ ۲۶.

مدرسی سر یزدی، آسیه سادات؛ نادری، عزت‌الله؛ سیف نراقی، مریم واحقر، قدسی (۱۳۹۸). فصلنامه مطالعات اندازه‌گیری و ارزشیابی آموزشی، ۹(۲۸)، ۱۰۷ ـ ۱۳۸.

مرادپور، جمال؛ نادری، عزت‌الله؛ سیف نراقی، مریم و عصاره، علیرضا (۱۳۹۷). طراحی الگوی تلفیقی برنامه‌ی درسی دوره‌ی 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 دوره‌ی ابتدایی مبتنی بر اسناد تحول بنیادین، رساله دوره دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی.

معمر حور، جمال؛ دهقانی، مرضیه؛ حجازی، الهه و صالحی، کیوان (۱۳۹۹). طراحی برنامه درسی تفکر مستقل برای دانش‌آموزان دوره متوسطه. فصلنامه پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، ۷، ۲(۳۹)، ۸۰ ـ ۹۴.

ملکی، حسن (۱۳۹۱). رویکرد تلفیقی در برنامه درسی (کتاب سال انجمن برنامه‌ریزی درسی ایران). تهران چاپ دوم، انتشارات انجمن اولیا و مربیان.

مهدی زاده تهرانی، آیدین؛ عصاره، علیرضا؛ مهرمحمدی، محمود و امام‌جمعه، محمدرضا (۱۳۹۸). تبیین دیدگاه صاحب‌نظران درباره عناصر برنامه درسی آموزش هنر برای ارائه الگو برنامه درسی تعلیم معلم هنر (آموزش عالی). دو فصلنامه مطالعات برنامه درسی آموزش عالی، ۱۰(۱۹)، ۸۹ ـ ۱۲۱.

مهرمحمدی، محمود (۱۳۷۹). فلسفه‌ی علم معاصر، آموزش علوم طبیعی و قابلیت‌های زیبایی-شناختی. مجموعه مقالات اولین همایش علوم تجربی ابتدایی. اداره‌ی کل آموزش و پرورش استان اصفهان.

ولی زاده، فاطمه (۱۳۹۳). تحلیل محتوای کتاب‌های درسی علوم تجربی دوره‌ی ابتدایی با توجه به مهارت‌های سواد علمی فناورانه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم تربیتی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

یارمحمدی واصل، مسیب؛ ذوقی پایدار، محمدرضا و محمدی، عباس (۱۳۹۶). تأثیر آموزش شیوه کاوشگری بر فرآیندهای شناختی تفکر انتقادی، تحلیل، استنباط، ارزشیابی، استدلال قیاسی و استقرایی. دو فصلنامه راهبردهای شناختی در یادگیری، ۵(۸)، ۷۹ ـ ۹۲.

یاقوتی، حمیده؛ جوادی پور، محمدعلی و خسروی، اکبر (۱۳۹۲). رویکرد تلفیقی در برنامه‌ی درسی تربیت‌بدنی مقطع ابتدایی: تبیین امکان از دیدگاه متخصصان. دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی. ۱(۲).

Akcanca, N. (2020) An alternative teaching tool in science education: Educational Comics. International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 7(4). 1550 – 1570.

Bacus, Marietes P. (2014). Parenting Styles, Self-Concept and Attitude of Students: A Causal Model on Academic Performance. International Conference on Economics, Social Sciences and Languages (ICESL'14) May 14-15, 2014 Singapore.

Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge.Phi Delta Kappan, 76, 616–622.

Berisha, F. (2020). Chemistry Education in Kosovo: Issues. Challenges and Time for Action. C.E.P.S Journal. Vol(10) N(1), 124 – 144.

Betts, G. T. (2004). The autonomous learner model for the gifted and talented. In J. S. Renzulli (Ed.), Systems and models for developing programs for the gifted and talented (pp. 27–56). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.

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).

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 Aspirations. Australian Journal of Educational & Developmental

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.

Chandrasena, Wanasinghe, Graven, Rhonda G. Tracey, Danielle & Dillon, Anthony. (2014). Seeding Science Success: Psychometric Properties of Secondary Science Questionnaire on Students' Self-Concept, Motivation, and Psychology, 14, 186-201.

Chang, Y. C. (2004). An exploratory study on student's problem solving ability in health science, International Journal of Science Education, 6, 473–512.

Chujitarom, W. & Piriyasurawong, P. (2018). STEAM – GAAR Field Learning Model to Enhance Grit. International Education Studies, 11(11).

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). Waco, TX: Prufrock Press

Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. Theory into Practice, 39(3). 124-130.

curricular/instructional model for gifted students. American Educational Research Journal, 52(1), 137–167.

Dejarnette, N. K. (2010). Implementing STEAM in the Early Child hood classroom. European Journal of STEAM Education, 3 (3), 18: 2468-4368.

Donnelly, J. F. & Jenkins, E. W. (2001). Science Education Policy, Professionalism and Change, London: Paul Chapman Publishing Ltd.

Gary, S. Deborah, M, M. & Bridget, C. (2019). Collaboration in the Middle: Teachers in Interdisciplinary Planning. Current Issues in Middle Level Education.

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

Hoskins, B. Fredrikson, U. (2013). Learning to Iearn: What is it and can – it be Measured, Joint Research Center Technical Report JRC 46532.

How, M. L. & Hung, W.L. D. (2019). Educing Al- Thinking in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM). Education Educ.Sci. 2019.9.184.

Hughes, B. (2010). Park Forest Middle School STEM Education Fair 2010. Technology and Engineering Teacher, 70(2), 32-35.

Kapros, E. & Koutsombogera, M. (2018). Designing for the user Experience in Learning Systems, Human - Computer Interaction Series. Springer Nature Switzerland AG. https://doi. Org//10. 1007/978-3-319-94794-5_1.

Keane, L. & Keane, M. (2019). STEAM by Design Based Learning Integrating Across subject. Design and Technology Education: An International Jurnal. 21(1).

Khine, M. S. Areepattamannilm S.)Eds). (2019). STEAM education:Theory and Practice. Cham, Switzerland: Springer.

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.

Kurson, R. (2019). Learning about Plants STEAM: In a Yearlong Unit on Plants, Students Use Art to Make Models of Their Subjects. Science and Chidren.

Lathan, J. (2016). STEAM Education: A 21st Century Approach to Learning. University of San Diego.

Lee, L. & Tan, L. (2002). Science Teachers and Problem Solving in Elementary Schools in Singapore, Reaserch in Science and Technology Education, 1, 113-126.

Liliawati, W. Rusnayati, H. Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM Education to Improve Mastery Concept. The 2nd Annual Applied Science and Engineering Conference. Series: Materials Science and Engineering 288.

Parkinson, J. (2002). Reflective teaching of Science, 11-18, London: Continuum Press.

Paulsen, C. A. & Rueter Andrews. J. (2019). Using Screen Time to Promote Green Time, Out door STEAM Education in OST Settings. After school Matters, 30.

Peterson, K. & Andrew Stone, B. (2019). From theory to practice: Building Leadership opportunities through virtual Reality science Expeditions. International Journal of the whole child. Vol.4, No.1.

Senn, C. McMurtrie, D. & Coleman, B. (2019). Collaboration in the Middle: Teachers in Interdisciplinary planning. Current Issues in Middle level Education, Vol. 24, Iss. 1, Art.6.

Shatunova, O. Anisimova, T. Sabirova, F. & Kalimullina, O. (2019). STEAM as an Innovative Educatinal Technology. Journal of Social Studies Education Research. 2019: (2), 131-144.

Spotts, H. E. & Others. (2014). Achiving Marketing Curriculum Integration: alive Case Approach. Journal of Marketing Education, 26:50.

Strong, R, W. & Silver, H, F. & Perini, M, J. (2004). Teaching what matters most standard and strategies for raising student's achievement, ASCD Pub. New York.

Tam, HW. (2009). How and to what extent does entrepreneurship education make students more entrepreneurial? A California case of the Technology Management Program: University of California, Santa Barbara.

Tarnoff, J. (2010). STEM to STEAM - Recognizing the value of creative skills in the competitiveness debate," The Huffington Post.

Tsupros, N. Kohler, R. & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania.