نشریه علمی ***ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*** http://journal.bpj.ir
دورهٔ دهم، شمارهٔ سه، زمستان ۹۹، صص ۱۷-۴۰. مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۶

تأثیر آموزش سازه‌های رباتیک بر تفکر انتقادی و خلاقیت و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول شهر تهران

منیره سادات سجادی[۱]، مرتضی شاه مرادی[۲]، مهتاب سلیمی[۳]

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین اثربخشی آموزش سازه‌های رباتیک بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه اول در یادگیری درس ریاضی بود.

روش: پژوهش حاضر، شبه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه دانش‌آموزان متوسطه اول منطقه ۶ شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ است که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای ۴۰ نفر به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شد. برای جمع‌آوری اطلاعات از پرسشنامه‌های خلاقیت تورنس (۱۹۹۲)، تفکر انتقادی کالیفرنیا (۱۹۹۰) و سؤالات درس ریاضی برای سنجش میزان یادگیری دانش‌آموزان استفاده شد. قبل از شروع آموزش پرسشنامه‌ها توسط دو گروه آزمایش و گواه تکمیل شد و سپس در گروه آزمایش به این افراد سازه‌های رباتیک به مدت ۱۲ جلسه آموزش داده شد و پس از پایان آموزش از هر دو گروه پس‌آزمون به عمل آمد. داده‌ها با بهره‌گیری از آمار توصیفی و استنباطی (تحلیل کوواریانس تک متغیره) تحلیل شدند.

یافته‌ها: آموزش با سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر ابعاد ابتکار، انعطاف و بسط خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه اول و بر ابعاد ارزشیابی، استنباط و استدلال استقرایی تفکر انتقادی دانش‌آموزان و همچنین تأثیر معناداری بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دارد. آموزش سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بعد سیالی خلاقیت و در ابعاد تحلیل و استدلال قیاسی تفکر انتقادی دانش‌آموزان ندارد.

نتیجه‌گیری: آموزش با سازه‌های رباتیک بر خلاقیت، تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول تأثیر دارد و باعث افزایش خلاقیت، تفکر انتقادی و بهبود یادگیری درس ریاضی آن‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سازه‌های رباتیک، خلاقیت، تفکر انتقادی، یادگیری، درس ریاضی.

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته آموزش ابتدائی، گروه علوم تربیتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
payam_sh123@yahoo.com
۲. دکتری برنامه ریزی درسی، مدرس گروه علوم تربیتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران (نویسنده مسئول)،
m.shahmoradi66@gmail.com
۳ . استادیار گروه علوم تربیتی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران salimi_۳۳۱@yahoo.com

پیشگفتار

در هر نظام آموزشی، میزان یادگیری و موفقیت دانش‌آموزان، یکی از شاخص‌های موفقیت در فعالیت‌های علمی است و یادگیری و موفقیت تحصیلی موضوعی است که در حال حاضر مورد توجه نظام‌های آموزشی کشورهای مختلف قرار گرفته است (جعفری-بهبانی و قانع، ۱۳۹۴). در همین راستا، سومین مطالعه بین‌المللی علوم و ریاضیات[1]، که توسط انجمن بین‌المللی ارزشیابی پیشرفت تحصیلی[2] و با شرکت ایران و تعدادی دیگر از کشورهای جهان انجام شده، بر توجه به یادگیری تحصیلی دانش‌آموزان و عوامل مؤثر بر آن تأکید کرده است (سرمدی، صیف، طالبی و عابدی، ۱۳۸۹). یکی از دروس اصلی و مورد توجه بیشتر نظام‌های آموزشی، درس ریاضی است که در رشد مهارت‌های تفکر منطقی، تفکر انتقادی و مهارت‌های حل مسئله نقش مهمی دارد و بررسی روند عملکرد دانش‌آموزان ایران در آزمون تیمز و پرلز و نشان می‌دهد که عملکرد ریاضی دانش‌آموزان ایران در دوره-ی متوسطه‌ی دوری اول از وضعیت خوبی برخوردار نیست (بیرامی، واحدی و باقری،۱۳۹۶). ضعف در ریاضی یک مسئله‌ی عمومی و شایع در بین افراد و به خصوص دانش‌آموزان است و از دلایل احتمالی آن می‌توان به موضوع درسی و دشواری آن، بافت و زمینه موجود آموزش ریاضی در مدرسه، مهارت‌ها و توانایی‌های معلم ریاضی (چوو و اخولم[3]، ۲۰۱۹)، یادگیری از روی تکرار و عادت، استفاده از راهبردهای نامناسب و نارسا و تکیه بر استدلال سطحی در ریاضی (صاحب یار، گل محمدنژاد و برقی، ۱۳۹۸)، آموزش‌های نادرست در سال‌های اولیه و دوره پیش‌دبستانی و موانع روان‌شناختی و تصورات خیالی در مورد ماهیت ریاضی اشاره کرد (بیرامی و همکاران، ۱۳۹۶). در نظام آموزشی کشور ما نیز یکی از چالش‌ها و معضلات نظام آموزشی ایران، فقدان علاقه و اشتیاق دانش‌آموزان به یادگیری در درس ریاضی است (ضامنی و کاردان،۱۳۸۸) و عواملی مانند رویکردها و راهبردهای

1. Third international Mathematics and Science Study (TIMSS)
2. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)
3. Chow & Ekholm

آموزشی، باورهای خود کارآمدی، خودتنظیمی، مهارت‌های فراشناختی و مهارت‌های تفکر از جمله تفکر تأملی، انتقادی و خلاق در بهبود یادگیری اکثر مواد درسی و به ویژه درس ریاضی اهمیت بیشتری دارند (صاحب یارو همکاران، ۱۳۹۸).

هدف از گنجاندن مواد درسی مختلف مانند ریاضی در نظام آموزشی کمک به تربیت انسان‌های چندبعدی است که بتوانند کیفیت زندگی خود را بهبود ببخشند. انسان برای زندگی در دنیای امروز، نیازمند مهارت‌های فکری سطح بالاست و موفقیت هر نظامی به توانایی افراد در تحلیل و تصمیم‌گیری متفکرانه بستگی دارد (شعبانی، ۱۳۸۹) که آموزش‌وپرورش نباید از این امر مهم غفلت کند. دانش‌آموزان در فرایند آموزش باید بتوانند ادراک حسی، فهم نظریات مختلف و تفکر علمی و نقاد خود را تقویت کنند و رشد دهند. چنین فرصتی با دستور دادن، موعظه کردن، القا و ترغیب به تقلید و اطاعت از دیگری به وجود نمی‌آید؛ زیرا محدود ساختن تعلیم و تربیت به انتقال و حفظ حقایق علمی، رشد طبیعی دانش‌آموزان را محدود می‌کند (حسامپور، عارفی، ابوالقاسمی، ۱۳۹۰). هدف نظام آموزشی در زندگی سراسر مشکل و چالش امروزی، باید پرورش انسان‌هایی باشد که بتوانند با ذهنی خلاق با مشکلات روبرو شده و به حل آن‌ها بپردازند و ازآنجایی‌که بلوم و دوله[1] (۲۰۱۸) فقدان خلاقیت را بحرانی جهان می‌دانند که موجب نگرانی در زمینه‌های مختلف می‌شود، خلاقیت می‌تواند به انسان‌ها کمک کند تا به خوبی با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و با بهره‌گیری از دانش جمعی و تولید افکار نو مشکلات را از میان بردارند (محمدیان، اصلاحچی و باقرزاده، ۱۳۸۹). در نظام آموزشی راهبردهای متنوعی برای بروز و ظهور خلاقیت توسط صاحب‌نظران ارائه شده که در این میان برخی از دروس مانند هنر، انشا و ریاضیات به عنوان مواد درسی در برنامه درسی رسمی، می‌توانند به توسعه و بهبود خلاقیت در دانش‌آموزان کمک کند (مانوئل[2]، ۲۰۱۸).

1. Bloom & Dole
2. Manuel

اهمیت خلاقیت در یادگیری کودکان به طور فزاینده‌ای مورد تأکید قرار گرفته است و حتی بر نقش مهم خلاقیت در چشم‌انداز توسعه اقتصادی جوامع هم تأکید شده است (وایز و فریرا[1]، ۲۰۱۸). خلاقیت از عواملی است که با یادگیری ارتباط نزدیک دارد و نظام‌های آموزشی موفق بر فعال کردن یادگیرندگان در امر یادگیری تأکید کرده‌اند (ویسکرمی و یوسف وند، ۱۳۹۷) و برخی از سیستم‌های آموزشی مانند بسیاری از سازمان‌های موفق در حال تغییر رویکرد خود از خلاقیت و نوآوری فردی به خلاقیت و نوآوری گروهی هستند (بورا و پاولوس[2]، ۲۰۱۹). خلاقیت یکی از برجسته‌ترین توانایی‌های شناختی و یکی از جلوه‌های تفکر واگراست. این نوع تفکر، بروز و نمایش بالاترین درجه سلامت عاطفی است و بر ابراز وجود افراد سالم در جریان بهینه‌سازی و تکامل نفس خویشتن دلالت دارد (امرایی، قدم پور، شریفی و غضنفری، ۱۳۹۸). در فرایند کسب علم و دانش و تبادل تجربیات میان انسان‌ها، نظام آموزشی باید بسترهای نوآوری و خلاقیت را برای دانش‌آموزان فراهم کند (منصور و شعله مرزنگ، ۱۳۹۵). به طور خلاصه می‌توان گفت خلاقیت به عنوان توانایی فرد برای تولید تفکرات، بینش‌ها و اعمال جدید و اثربخشی است که کاربرد اجتماعی، اقتصادی و علمی بالایی داشته باشد (کاستیگلون[3]،۲۰۰۸) و در نظام آموزشی جهت توسعه و بهبود خلاقیت دانش‌آموزان، استفاده از مواد و رسانه‌های آموزشی، به‌کارگیری روش‌های مناسب آموزش و تأکید بر فعالیت‌های هدفمند شاگردان ضروری بوده و لازم است که فعالیت‌های یادگیری آن‌ها بیشتر مبتنی بر بهره‌گیری کامل از حواس تنظیم شود (افضل‌نیا، ۱۳۹۰).

با گسترش همه‌جانبه اطلاعات در دنیای روبه رشد امروزی، نظام آموزشی در کنار تأکید بر یادگیری دروس مختلف و لزوم توجه به خلاقیت و نوآوری در تربیت دانش‌آموزان، باید

1. Wyse & Ferrari
2. Baruah & Paulus
3. Castiglione

آن‌ها را به مهارت جستجوی روش‌های مناسب غربال کردن اطلاعات و تشخیص و تصمیم‌گیری صحیح تجهیز نماید (عبدالملکی، مصرآبادی و فرید، ۱۳۹۳). آموزش‌وپرورش باید در تلاش باشد تا دانش‌آموزان چگونگی فکر کردن را به جای اینکه درباره چیزی فکر کنند بیاموزند که این مسئله چالشی مهم برای نظام آموزشی است که تحقق آن به بهبود مهارت‌های همچون تفکر انتقادی و حل مسئله کمک می‌کند (پاول[1]، ۲۰۱۸). تفکر انتقادی به عنوان یکی از مهم‌ترین برون دادهای نظام آموزشی، یکی از مهارت‌های با ارزش زندگی است که در زمینه‌های مختلف تحصیلی، شغلی و اجتماعی می‌تواند به افراد کمک کند (هوزبی، روست، بوچهولز، پاول و واندر زندن[2]، ۲۰۱۹). با وجود اهمیت این مقوله، فراگیران در اثر شیوه‌های تدریس و شرایط حاکم بر کلاس درس و نظام آموزشی آن‌چنان که شایسته است از مهارت‌های تفکر انتقادی برخوردار نیستند (مسعودیان، دوایی، انصاریان و خسروی، ۱۳۹۷). تفکر انتقادی به فرآیند تفکر درباره تفکر و ارزیابی هشیارانه فرد از افکار خود اشاره دارد که این مهارت از طریق آموزش و تمرین قابل دستیابی است (بردزردی محمودی، فتحی آذر؛ محمودی بدری و گرگری،۱۳۹۶). تفکر انتقادی به عنوان مجموعه‌ای از فرایندها و روش‌هایی که در آن فرد از داده‌ها و شواهد برای تصمیم‌گیری منطقی استفاده می‌کند اطلاق می‌شود که این فرایند در زمینه علمی شامل تفسیر داده‌ها، نتیجه‌گیری دقیق از داده‌ها، مقایسه و ارزیابی مدل‌ها و داده‌ها، ارزیابی روش‌ها و تصمیم‌گیری است (والش، کویین، ویمن و هولمز[3]، ۲۰۱۹). تفکر انتقادی را می‌توان تلاش و چرخش ذهنی آگاهانه برای دریافت آگاهی و معرفت قابل اعتماد در جهان متکثر امروزی دانست (کوهن[4]،۲۰۱۸). این روش شامل فرایندهای ذهنی تشخیص، تحلیل و ارزیابی داده‌ها است. به بیانی دیگر، هنر اندیشیدن پیرامون اندیشیدن خودتان درحالی‌که شما می‌خواهید اندیشه‌تان را بهتر، روشن‌تر،

1. Paul
2. Husbye, Rust, Buchholz, Powell, & Vander Zanden
3.Walsh, Quinn, Wieman & Holmes, 2019
4. Kuhn

دقیق‌تر، یا قابل دفاع‌تر بنمایید (پاول و الدر[1]، ۲۰۰۸). تفکر انتقادی باعث می‌شود که شخص افکار خود و دیگران را بررسی کرده و مورد تجزیه‌وتحلیل قرار داده تا به وسیله ارزیابی و تفسیر آن را بهتر بفهمد (جعفری پنجی، رحمانیان و زارع، ۱۳۹۷). کانون اصلی تفکر انتقادی، تصمیم‌گیری و قضاوت درباره باورها و اعمال افراد فارغ از اغراض شخصی است و این نوع تفکر، باعث تعیین و کشف نقایص موجود در دانش شده، امکان شناسایی عمیق‌تر روش یادگیری را فراهم می‌آورد (امینی و مدنی،۱۳۹۷). باید توجه داشت که کودکان با قدرت اندیشه انتقادی به دنیا نمی‌آیند و برای آموزش مهارت‌های تفکر انتقادی به معلمان متخصصی نیاز است که خود آن‌ها از این مهارت‌ها برخوردار باشند (واربرتون[2]، ۱۹۹۸).

برای تربیت دانش‌آموزانی که به مهارت‌هایی همچون تفکر انتقادی و خلاقیت مجهز بوده و در زمینه تحصیلی نیز بتوانند موفق شوند، با نگاهی جامع و منعطف به سراغ روش‌های متنوع آموزشی رفت و فرصت‌ها و تجربیات مختلف و جذاب یادگیری را برای دانش‌آموزان فراهم نمود (قدم پور، امیریان و خدایی،۱۳۹۷). یکی از این روش‌های نوین که اخیراً مورد توجه پژوهشگران و معلمان قرار گرفته است، آموزش به وسیله سازه‌های رباتیک است. آموزش به وسیله سازه‌های رباتیک می‌تواند در برقراری ارتباط و تعامل یک‌به‌یک با دانش‌آموزان و گروه‌های کوچک بسیار نقش‌آفرینی کنند همچنین استفاده از ربات‌ها ممکن است به عنوان دستیار معلم در برخی حوزه‌های آموزش و یادگیری مفید واقع شود (مقداری و عالمی، ۱۳۹۵). استفاده از سازه‌های رباتیک در مدارس، نوجوانان را تشویق کند که با استفاده از ابزارهای مختلف، آموخته‌های خود را در زمینه‌های مختلف مانند مفاهیم انتزاعی، ریاضیات، هندسه، الکترونیک باهم ترکیب نمایند (تکسیرا، بریم و دوس سانتوس روکه[3]، ۲۰۱۸). هدف از آموزش رباتیک به دانش‌آموزان، شناسایی و پرورش استعدادها و توانایی‌ها و علایق دانش‌آموزان با تکیه بر استعدادهای برتر هریک از آن‌ها، همچنین ایجاد زمینه

1 . Paul & Elder
2 . Warburton
3 . Teixeira, Bremm & dos Santos Roque

مناسب به منظور تقویت انگیزه و پرورش استعدادهای برتر دانش‌آموزان از جمله خلاقیت و نوآوری معرفی شده است (منصوری رضی، ۱۳۹۵).

ازآنجاکه بسیاری از دستاوردها و پیشرفت‌های انسان ناشی از توانایی تفکر اوست، ضرورت توجه به این موضوع و فراهم نمودن زمینه‌های پرورش و رشد آن کاملاً آشکار است (لطف‌الله‌نسبی، ۱۳۹۵). برای دستیابی به این هدف مسئولیت سنگینی بر عهده‌ی آموزش‌وپرورش خواهد بود، چراکه نظام آموزشی از یک‌سو وظیفه‌ی آموزش و تجهیز دانش‌آموزان به اطلاعات مورد نیاز آن‌ها را بر عهده دارد و از سوی دیگر باید زمینه‌ی رشد و پرورش خلاقیت و نوآوری و استفاده صحیح، نقادانه و جهت‌دار از این اطلاعات را فراهم آورد (اکبری و رجب بلوکات،۱۳۹۶)؛ چراکه به‌کارگیری حقایق علمی ارتباط مستقیمی با نحوه‌ی تفکر و اندیشیدن دانش‌آموزان دارد و هرگز نمی‌توان در محیطی منفعل و تنها با انتقال و ذخیره‌سازی اطلاعات و استفاده از روش‌های سنتی و غیرفعال به پیشرفت تحصیلی و موفقیت در زمینه دروس مختلف و به خصوص درس ریاضی که غالباً با مقاومت و جبهه‌گیری منفی دانش‌آموزان روبه‌رو می‌شود، دست یافت. با توجه اهمیت تربیت دانش‌آموزانی خلاق و نقاد که بتوانند در دنیای متغیر امروزی، کیفیت فعالیت‌های خود را بهبود ببخشند، وجود چالش‌ها و مسائلی در زمینه یادگیری درس ریاضی در نظام آموزشی، پتانسیل بالقوه آموزش سازه‌های رباتیک در بهبود مهارت‌های دانش‌آموزان و عدم انجام پژوهشی که بررسی تأثیر آموزش سازه‌های رباتیک بر تفکر انتقادی، خلاقیت و یادگیری ریاضی از یک‌سو و کمک پژوهش حاضر به دست‌اندرکاران نظام آموزشی و به خصوص معلمان به منظور دریافت بینش و روشی جدید در زمینه تقویت خلاقیت و تفکر انتقادی و آموزش درس ریاضی از سوی دیگر، هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر آموزش سازه‌های رباتیک بر افزایش تفکر انتقادی و خلاقیت و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول شهر تهران بوده و در پی پاسخ به این سؤال است که آیا آموزش سازه‌های رباتیک بر

افزایش تفکر انتقادی و خلاقیت و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول تأثیر دارد؟

روش پژوهش

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی است و با توجه به ماهیت و اهداف پژوهش، این مطالعه با روش نیمه آزمایشی از نوع پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه گواه انجام شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانش‌آموزان مقطع متوسطه اول منطقه ۶ شهر تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ هستند که تعداد آن‌ها ۸۴۴۴ نفر شامل ۳۸۶۵ نفر پسر و ۴۵۷۹ نفر دختر می‌باشد. روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای بود که از منطقه ۶ شهر تهران به شکل تصادفی ناحیه ۳ و از ناحیه ۳ دبیرستان دخترانه دوره اول فرزانگان به عنوان نمونه انتخاب شده و ۴۰ نفر از دانش‌آموزان پایه دوم در دو گروه آزمایش و کنترل بر اساس میانگین دانش‌آموزان و وضعیت تحصیلی والدین همتاسازی و جایگذاری شدند

ابزارهای پژوهش شامل پرسشنامه خلاقیت تورنس (۱۹۹۲) آزمون مهارت‌های تفکر انتقادی کالیفرنیا، سؤالات درس ریاضی و بسته آموزشی سازه‌های رباتیک بود.

الف) پرسشنامه خلاقیت تورنس (۱۹۹۲): این پرسشنامه دارای ۶۰ سؤال است که هر سؤال مشتمل بر سه گزینه می‌باشد. گزینه‌ها نشان دهنده میزان خلاقیت پایین، متوسط و بالا هستند که نمره یک برای خلاقیت پایین، نمره دو برای خلاقیت متوسط و نمره سه برای خلاقیت بالا در نظر گرفته شده است. مجموع نمرات کسب شده در هر خرده آزمون، نمایانگر نمره آزمودنی در آن بخش است و مجموع نمرات آزمودنی در چهار خرده آزمون، نمره کلی خلاقیت او را نشان می‌دهد. دامنه نمره کل خلاقیت هر آزمودنی بین ۶۰ و ۱۸۰ خواهد بود. این پرسشنامه در ایران توسط عابدی (۱۳۷۲) هنجاریابی شد و بین آزمون اصلی خلاقیت تورنس و آزمون خلاقیت عابدی از نظر روایی همزمان همبستگی معناداری بین

عوامل چهارگانه هر دو آزمون به دست آمده است. عابدی (۱۳۷۲) ضریب پایائی کل آزمون را از طریق آزمون مجدد ۰/۸۴ و در ابعاد سیالی ۰/۸۵، ابتکار ۰/۸۲، انعطاف‌پذیری ۰/۸۴ و در بعد بسط ۰/۸۰ گزارش کرده است. پایایی آزمون بر اساس آزمون تعیین پایایی آلفای کرانباخ برای کل آزمون ۸۱٪ و در ابعاد، مقیاس سیالی ۸۷٪، انعطاف‌پذیری ۰/۸۱، ابتکار ۰/۷۹ و در بعد بسط ۰/۸۶ به دست آمد که نشان از پایایی ابزار دارد.

ب) آزمون مهارت‌های تفکر انتقادی کالیفرنیا: این آزمون به عنوان ابزاری استاندارد شده برای سنجش مهارت‌های اساسی تفکّر انتقادی در سطح دبیرستان و بالاتر توسط فاکون و فاکون[1] (۱۹۹۸) طراحی و تهیه شده و شامل ابعاد ارزشیابی، استنباط، تحلیل، استدلال قیاسی و استدلال استقرایی و ۳۴ سؤال است که پاسخگویی به پرسش‌های آن دارای محدودیت زمانی است. در راهنمای آزمون به زبان انگلیسی مدت زمان پاسخ‌گویی ۴۵ دقیقه تعیین شده که در فرم فارسی زمان پاسخگویی ۱ ساعت تعیین شد. این آزمون توسط عسگری و ملکی (۱۳۸۹) هنجاریابی شد و اعتبار آزمون به روش کودر ریچاردسون ۰/۶۸۹؛ به روش دو نیمه کردن آزمون ۰/۶۵۸ و به روش بازآزمایی ۰/۶۵۲ برآورد شد. روایی آزمون به روش روایی سازه (روایی همگرایی و واگرایی) بررسی شد. در روایی همگرایی همبستگی نمرات آزمون با نمرات آزمون تفکر انتقادی واتسون – گلاسر ۰/۶۴ برآورد شد. در روایی واگرایی همبستگی نمرات آزمون با معدل دانشجویان و نمرات آزمون اضطراب کتل به ترتیب ۰/۲۵ و ۰/۳۱ برآورد شد (عسگری و ملکی، ۱۳۸۹). پایایی این پرسشنامه در پژوهش مهری نژاد (۱۳۸۶) با استفاده از آزمون آلفای کرانباخ ۰/۸۳ و در مطالعه اسلامی (۱۳۸۲) با روش باز آزمایی ۰/۷۸ دست آمد. در پژوهش حاضر نیز پایایی ابزار با استفاده آزمون آلفای کرانباخ ۰/۸۲ به دست آمد.

1 . Facione & Facione

ج) سؤالات درس ریاضی: همچنین برای سنجش میزان یادگیری دانش‌آموزان در درس ریاضی از نمرات آن‌ها در پاسخگویی به سؤالات طراحی شده در درس ریاضی استفاده شد که تعداد ۲۰ سؤال بر اساس سرفصل‌های ارائه شده طراحی شد.

د) بسته آموزشی سازه‌های رباتیک: آموزش رباتیک به مدت ۱۲ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای آموزشی برگزار شد. هدف از کلاس رباتیک در مقطع متوسطه آموزش مفاهیم ریاضی و شناسایی و پرورش استعدادها و توانایی‌ها و علایق دانش‌آموزان با تکیه بر استعدادهای برتر هر یک از آن‌ها است. همچنین ایجاد زمینه مناسب به منظور تقویت انگیزه و پرورش استعدادهای برتر دانش‌آموزان از جمله خلاقیت و نوآوری است. در مقطع متوسطه در ۱۲ جلسه دانش‌آموزان از بسته‌ی روبوروبو ۴ حیوان مختلف (قورباغه-سگ-خرچنگ-گوزن) را ساختند. همچنین در همین ۱۲ جلسه از دانش‌آموزان خواسته شد با خلاقیت خودشان با استفاده از وسایل داخل بسته مدل‌های مختلفی بسازند و مفاهیم ریاضی آموخته شده را نیز در ساخت ربات‌ها تشریح نموده و به کار ببرند.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در بخش آمار توصیفی به منظور توصیف یافته‌ها، از شاخص‌های مرکزی (میانگین و میانه) و در قسمت آمار استنباطی از آزمون کوواریانس استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

نتایج آمار توصیفی در خصوص پیش‌آزمون متغیرهای یادگیری، خلاقیت و تفکر انتقادی در گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول شماره (۱) ذکر شده است.

جدول ۱: پیش‌آزمون متغیرهای یادگیری درس ریاضی، خلاقیت و تفکر انتقادی در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیرها	گروه	میانگین	انحراف معیار
(۱) سیالی	آزمایش	۲/۰۸	۰/۴۷
	کنترل	۲/۵۲	۰/۷۲
(۲) ابتکار	آزمایش	۲/۸۱	۰/۴۶
	کنترل	۲/۵۴	۰/۳۹
(۳) انعطاف	آزمایش	۲/۱۳	۰/۶۷
	کنترل	۲/۰۲	۰/۹۲
(۴) بسط	آزمایش	۲/۳۳	۰/۵۷
	کنترل	۲/۸۵	۰/۳۱
خلاقیت	آزمایش	۲/۵۲	۰/۳۴
	کنترل	۲/۴۸	۰/۲۵
(۱) ارزشیابی	آزمایش	۳/۰۴	۰/۴۷
	کنترل	۳/۲۴	۰/۴۷
(۲) استنباط	آزمایش	۲/۸۰	۰/۵۱
	کنترل	۲/۸۲	۰/۶۳
(۳) تحلیل	آزمایش	۲/۹۲	۰/۸۶
	کنترل	۲/۶۸	۰/۷۰
(۴) قیاسی	آزمایش	۳/۱۸	۰/۵۵
	کنترل	۳/۲۰	۰/۴۹
(۵) استقرایی	آزمایش	۲/۳۶	۰/۵۰
	کنترل	۲/۶۳	۰/۵۷
تفکر انتقادی	آزمایش	۲/۸۶	۰/۲۹
	کنترل	۲/۹۱	۰/۳۶
یادگیری درس ریاضی	آزمایش	۱۷/۷۵	۰/۸۸
	کنترل	۱۷/۶۷	۱/۰۵

نتایج آمار توصیفی درخصوص پس‌آزمون متغیرهای یادگیری، خلاقیت و تفکر انتقادی در گروه‌های آزمایش و کنترل در جدول شماره (۲) ذکر شده است.

جدول ۲: پس‌آزمون متغیرهای یادگیری درس ریاضی، خلاقیت و تفکر انتقادی در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیرها	گروه	میانگین	انحراف معیار
(۱) سیالی	آزمایش	۳/۳۶	۰/۳۲
	کنترل	۲/۳۶	۰/۶۵
(۲) ابتکار	آزمایش	۳/۴۸	۰/۳۹
	کنترل	۲/۹۴	۰/۶۷
(۳) انعطاف	آزمایش	۲/۷۹	۰/۶۴
	کنترل	۲/۲۲	۰/۹۵
(۴) بسط	آزمایش	۲/۳۲	۰/۶۵
	کنترل	۲/۵۶	۰/۵۹
خلاقیت	آزمایش	۳/۲۴	۰/۳۲
	کنترل	۲/۵۹	۰/۵۵
(۱) ارزشیابی	آزمایش	۳/۸۵	۰/۷۷
	کنترل	۳/۴۹	۰/۴۶
(۲) استنباط	آزمایش	۳/۲۷	۰/۷۰
	کنترل	۲/۸۶	۰/۵۳
(۳) تحلیل	آزمایش	۳/۵۶	۰/۷۴
	کنترل	۲/۸۰	۰/۶۵
(۴) قیاسی	آزمایش	۳/۵۷	۰/۹۳
	کنترل	۲/۹۸	۰/۸۲
(۵) استقرایی	آزمایش	۳/۰۴	۰//۴۸
	کنترل	۲/۶۷	۰/۵۹
تفکر انتقادی	آزمایش	۳/۴۶	۰/۳۳
	کنترل	۲/۹۶	۰/۲۶
یادگیری درس ریاضی	آزمایش	۱۹/۳۷	۰/۵۳
	کنترل	۱۸/۹۷	۰/۷۶

برای بررسی فرضیه‌های پژوهش از تحلیل کوواریانس یک‌راهه با کنترل تأثیر احتمالی پیش‌آزمون استفاده شد که نتایج آن در جدول شماره (۳) ذکر شده است.

جدول ۳: نتایج تحلیل کوواریانس یک‌راهه برای خلاقیت و تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی

متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر
(۱) سیالی	۴۱۵/۹۰۱	۱	۱/۳۴۵	۲/۷۰۴	۰/۱۰۹	۰/۰۶۸
(۲) ابتکار	۴۶۰/۶۲۵	۱	۸/۶۷۲	۳۱/۳۰۵	۰/۰۰۱	۰/۴۵۸
(۳) انعطاف	۳۰۹/۸۴۳	۱	۱۷/۳۵۴	۳۴/۹۶۴	۰/۰۰۱	۰/۴۸۶
(۴) بسط	۴۱۵/۹۰۱	۱	۱۳/۳۹۹	۳۰/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۴۵۱
خلاقیت	۳۸۶/۸۵۷	۱	۹/۵۸۰	۴۲/۱۱۱	۰/۰۰۱	۰/۵۳۲
(۱) ارزشیابی	۵۷۴/۵۶۶	۱	۵/۷۱۸	۱۵/۴۲۸	۰/۰۰۱	۰/۲۹۴
(۲) استنباط	۴۲۴/۹۰۹	۱	۸/۴۸۳	۲۱/۶۵۴	۰/۰۰۱	۰/۳۶۹
(۳) تحلیل	۴۶۳/۱۶	۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۹۴۲	۰/۰۰۱
(۴) قیاسی	۴۹۱/۵۳۳	۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۸۸۷	۰/۰۰۱
(۵) استقرایی	۳۷۴/۳۶۷	۱	۹/۳۷۹	۲۹/۸۹۵	۰/۰۰۱	۰/۴۴۷
تفکر انتقادی	۴۴۸/۴۸۱	۱	۴/۷۵۵	۲۸/۳۹۶	۰/۰۰۱	۰/۴۳۴
یادگیری	۱۴۴۷۴/۵	۱	۶/۰۱۱	۹/۷۲۸	۰/۰۰۴	۰/۲۰۸

طبق اطلاعات جدول شماره (۴) متغیرهای خلاقیت، تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی تأثیرپذیری معناداری از مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک دریافت کرده‌اند. درنتیجه، فرضیه صفر رد و فرضیه تحقیق موردپذیرش قرار می‌گیرد؛ به‌عبارت‌دیگر، مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر خلاقیت و تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان متوسطه اول دارد.

همچنین سه بعد تفکر انتقادی یعنی ارزشیابی، استنباط، استدلال استقرایی و سه بعد خلاقیت یعنی ابتکار، انعطاف و بسط، تأثیرپذیری معناداری از مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک دریافت کرده‌اند. در نتیجه، فرضیه صفر رد و فرضیه تحقیق مورد پذیرش قرار می‌گیرد؛ به‌عبارت‌دیگر، مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر ابعاد تفکر انتقادی (ارزشیابی، استنباط، استدلال استقرایی) و ابعاد خلاقیت (ابتکار، انعطاف و بسط خلاقیت)، دانش‌آموزان متوسطه اول دارد.

از سوی دیگر نتایج پژوهش حاکی از آن است که دانش‌آموزان در بعد تحلیل تفکر انتقادی، بعد استدلال قیاسی تفکر انتقادی و بعد سیالی خلاقیت، تأثیرپذیری معناداری از مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک دریافت نکرده‌اند. در نتیجه، فرضیه صفر تائید و فرضیه تحقیق رد می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، مداخلات آموزش سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر بعد تحلیل و استدلال قیاسی تفکر انتقادی و بعد سیالی خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه اول ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نظام آموزشی در عصر فعلی باید با رویکردی جامع به تربیت انسان‌های چندبعدی بپردازد و تنها به موضوعات درسی رسمی و یادگیری آن‌ها اکتفا نکند، زیرا چالش‌های پیش روی دانش‌آموزان در عصر متغیر و متحول امروزی به انسان‌هایی نیاز دارد که در کنار تسلط به موضوعات درسی مختلف و یادگیری عمیق آن‌ها از مهارت‌هایی برای زندگی بهتر برخوردار باشند. مهارت‌هایی همچون حل مسئله، تفکر انتقادی، ارتباط مؤثر، خلاقیت و ... که نظام آموزشی برای ایجاد چنین مهارت‌هایی باید از روش‌های متنوع و نوینی بهر ببرد. این پژوهش با هدف برسی تأثیر آموزش سازه‌های رباتیک بر تفکر انتقادی و خلاقیت و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان انجام شد و نتایج پژوهش حاکی از آن است که نمرات خلاقیت، تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزانی که با سازه‌های رباتیک آموزش دیده‌اند، از گروهی که با سازه‌های رباتیک آموزش ندیده‌اند بالاتر است. به‌عبارت‌دیگر آموزش با سازه‌های رباتیک بر خلاقیت، تفکر انتقادی و یادگیری دانش‌آموزان متوسطه اول در درس ریاضی تأثیر دارد و باعث افزایش خلاقیت، تفکر انتقادی و یادگیری درس ریاضی در دانش‌آموزان می‌شود. نتایج نشان داد آموزش با سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر ابعاد خلاقیت (ابتکار، انعطاف و بسط خلاقیت)، دانش‌آموزان متوسطه اول دارد و در بعد سیالی خلاقیت دانش‌آموزان متوسطه اول تأثیر معناداری ندارد. این پژوهش با یافته‌های قربانی و همکاران (۱۳۹۸)، اکبری و رجب بلوکات (۱۳۹۶)، محزون

زاده بوشهری (۱۳۹۶)، حسنی و همکاران (۱۳۹۳) شاه‌علی زاده و همکاران (۱۳۹۳)، لکین (۲۰۱۸) و راملی، یونوس و ایشاک (۲۰۱۱)، تنیسون و برورر (۲۰۰۲) همخوانی دارد و با پژوهش امرایی و همکاران (۱۳۹۸) که نشان داد دوره آموزشی بر مؤلفه سیالی خلاقیت تأثیر معناداری داشته همخوانی ندارد. در تبیین یافته حاضر باید به این نکته اشاره کرد که برای بهبود خلاقیت و تغییر توانایی‌های ذهنی باید به تقویت و غنی‌سازی محیط پرداخت، زیر افراد ضمن جستجو و تعامل در محیط غنی، با رویدادهایی روبرو می‌شوند که علاقه آنان را جلب می‌کند؛ و در این شرایط اگر رویدادها جدید و نو باشند و با تجربه قبلی آنان کاملاً منطبق نباشد، ذهن دانش‌آموز به فعالیت پرداخته و زمینه‌های نوآوری و خلاقیت برای وی فراهم می‌شود. از سوی دیگر تنها ۱۳ درصد یادگیری از طریق حس شنوایی انجام می‌گیرد و روش‌های عملی و نمایشی سهم فراوانی در یادگیری و بروز خلاقیت در حل مسائل دارد (گیمور، مس کارسی و اسپلک[1]، ۲۰۱۰) که استفاده از سازه‌های رباتیک، دسترسی به محتوی و منابع یادگیری را فراهم می‌کند و توانایی مربیان برای دریافت بازخورد از پیشرفت یادگیرندگان را بهبود می‌بخشد و همچنین فرصت‌های چندگانه‌ای را برای ارتباطات، همکاری، تعاملات و کنترل یادگیری ارائه می‌دهد. بنابراین، آموزش سازه‌های رباتیک می‌تواند به پرورش قوه خلاقیت دانش‌آموزان کمک کند.

نتایج درباره تأثیر آموزش سازه‌های رباتیک بر ابعاد مختلف تفکر انتقادی نشان داد که در ابعاد ارزشیابی، استنباط و استدلال استقرایی، این آموزش مؤثر بوده و در ابعاد تحلیل و استدلال قیاسی تفکر انتقادی آموزش سازه‌های رباتیک اثربخش نبوده است. این یافته با نتایج پژوهش مسعودیان و همکاران (۱۳۹۷)، بردزردی محمودی و همکاران (۱۳۹۶) و (پاول، ۲۰۱۸) همخوانی دارد. در تبیین این یافته می‌توان گفت تفکر انتقادی که فرایند تفکر درباره تفکر و ارزیابی آگاهانه از افکار خود و دیگران است که شامل مجموعه‌ای از فرایندها و روش‌هایی است که مستلزم استفاده از اطلاعات و شواهد متنوع برای تصمیم‌گیری

1 . Gilmore, McCarthy & Spelke

است، آموزش سازه‌های رباتیک نیز به عنوان فرایند استفاده از مواد و روش‌های مختلف می‌تواند به بهبود تفکر انتقادی در دانش‌آموزان کمک کند. تفکر انتقادی ضمن کمک به شناسایی ایرادات و نقایص موجود، چرخش ذهنی آگاهانه برای دریافت دانش و معرفت درست است و در این فرایند فرد باید روش‌های مختلفی را امتحان کند که آموزش سازه‌های رباتیک چنین امکانی را برای دانش‌آموزان فراهم می‌کند و نتایج به دست آمده در این پژوهش نیز مؤید همین مطلب است.

نتایج نشان داد که آموزش سازه‌های رباتیک تأثیر معناداری بر یادگیری درس ریاضی دانش‌آموزان دارد. این یافته با نتایج پژوهش اکی، برایانت و برایانت (۲۰۱۹)، لکین (۲۰۱۸)، گری (۲۰۱۰)، دسوت و گروگیر (۲۰۰۶) همخوانی دارد. در تبیین یافته حاضر می‌توان گفت با توجه به اینکه هر دانش‌آموزی از ویژگی‌های منحصربه‌فردی برخوردار است و دانش‌آموزانی که مشکلات ریاضی دارند ویژگی‌های یکدستی نخواهند داشت، اما به‌هرحال ویژگی‌هایی مانند آشفتگی در روابط فضایی، مشکل در توانایی ادراک- بینایی و حرکت- بینایی، ضعف در مفاهیمی همچون زبان و جهت‌گیری، اشکال در حافظه و اضطراب ریاضی بین بیشتر دانش‌آموزان مشترک است (احدی و کاکاوند، ۱۳۸۷) و از آنجایی که آموزش مهارت‌هایی که با دست انجام می‌گیرد و مداخلات آموزشی که مبتنی بر فعالیت است، می‌تواند توجه این دانش‌آموزان را افزایش داده و باعث بهبود یادگیری ریاضی در آن‌ها شود. همچنین باید به این نکته نیز توجه نمود که دوره سازه‌های رباتیک، مباحث درس ریاضی دانش‌آموز را پوشش می‌دهد و به این طریق دانش‌آموزان با گذراندن دوره سازه‌های رباتیک فهم بهتری نسبت به درس ریاضی پیدا می‌کند و درس ریاضی را به صورت کاربردی یاد می‌گیرد. از سوی دیگر سازه‌های رباتیک نقش مهمی در کاهش مشکلات ریاضی کودکان دارد زیرا هر دو طرف مغز را به شکلی یکپارچه توسعه می‌دهد بنابراین دانش‌آموزانی که آموزش سازه‌های رباتیک دیده‌اند فهم بالاتری از مباحث درس ریاضی دارند. درنهایت می‌توان گفت که روش سازه‌های رباتیک توانایی بالای شناختی در

دانش‌آموزان ایجاد می‌کند که قادر خواهند بود آن را در تمامی عرصه‌های زندگی به کار گیرند.

این پژوهش نیز همانند سایر پژوهش‌ها با محدودیت‌هایی مواجهه بود که از جمله آن‌ها می‌توان به، هزینه‌های بالای ساخت و آموزش سازه‌های رباتیک، عدم کنترل سایر متغیرها از قبیل وضعیت اقتصادی – اجتماعی دانش‌آموزان، محدودیت در ابزار، محدودیت در جامعه و نمونه پژوهش به دلیل آزمایشی بودن آن و احتیاط در تعمیم نتایج اشاره کرد. ازاین‌رو بر اساس یافته‌های پژوهش پیشنهاد می‌شود:

- دوره‌های آموزش با استفاده از سازه‌های رباتیک به دانش‌آموزان و معلمان در درس‌هایی همچون علوم، شیمی، فیزیک و ... مختلف برنامه‌ریزی و ارائه شود.
- مباحث مرتبط با سازه‌های رباتیک و سایر فناوری‌های نوین در محتوای کتاب‌های درسی گنجانده شود.
- متخصصان و مسئولین با ایجاد تغییراتی در برنامه‌های درسی، بر افزایش استقلال، رشد مهارت‌های فنی و شناختی، رشد مهارت‌های تفکر خلاق و انتقادی یادگیرندگان تأکید کنند و روش‌ها و راهبردهای تدریس سازگار با محیط‌های جدید یادگیری را توسعه دهند.
- با توجه به کاربرد و تأثیر آموزش با سازه‌های رباتیک به معلمان پیشنهاد می‌شود که علم و آگاهی خود را در این زمینه توسعه دهند.
- به آموزش و پرورش نیز پیشنهاد می‌شود با برگزاری کلاس‌های آموزش سازه‌های رباتیک از طریق همکاری مدارس با مراکز آموزش سازه‌های رباتیک، معلمان و اولیای مدرسه را در این زمینه یاری کند
- گنجاندن درس سازه‌های رباتیک در برنامه هفتگی دانش‌آموزان جهت ارتقای تفکر انتقادی و خلاقیت در کودکان و نوجوانان.
- تدوین شیوه‌نامه‌های تشویقی برای دانش‌آموزانی که در مسابقات سازه‌های رباتیک برنده می‌شوند

سپاسگزاری: نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند که از کلیه عزیزانی که در انجام این پژوهش، پژوهشگران را یاری نمودند به خصوص دانش‌آموزان، معلمان و سایر عوامل دبیرستان دخترانه فرزانگان، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند. خاطرنشان می‌سازد که این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آموزش ابتدایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج است.

منابع و مآخذ

احدی، حسن و کاکاوند، علیرضا. (۱۳۸۷). *اختلال‌های یادگیری*. تهران: نشر ارسباران.

اسلامی، احمد. (۱۳۸۲). *مقایسه توانایی تفکر انتقادی دانشجویان ترم‌های اول و آخر پرستاری شاغل در بیمارستان‌های منتخب دانشگاه‌های علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران، تهران و شهید بهشتی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد پرستاری گرایش داخلی و جراحی. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ایران. دانشکده پرستاری و مامایی.

افضل‌نیا، محمدرضا. (۱۳۹۰). *طراحی و آشنایی با مراکز مواد و منابع یادگیری*، تهران: انتشارات سمت.

اکبری، سعیده و رجب بلوکات، میترا. (۱۳۹۶). تأثیر لگوی آموزشی بر مهارت اجتماعی و خلاقیت کودکان کم‌شنوا با تجربهٔ کاشت حلزون. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۷(۱), ۱۰۱-۱۲۴.

امرایی، فروزان؛ قدم پور، عزت اله؛ شریفی، طیبه و غضنفری، احمد. (۱۳۹۸). مقایسه تأثیر آموزش مهارت‌های وسعت‌بخشی تفکر و راهبردهای یادگیری خودتنظیمی بر خلاقیت (سیالی، ابتکار، انعطاف‌پذیری، بسط) دانش‌آموزان. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۸(۴): ۹۷-۱۲۸.

امینی، محمد و مدنی، احمد. (۱۳۹۷). بررسی تطبیقی تفکر انتقادی در دانشگاه کاشان. *فرهنگ در دانشگاه اسلامی*، ۸(۲۸): ۴۰۳-۴۲۶.

باقری شیخلو، صرفناز؛ بیرامی، منصور و واحدی، شهرام. (۱۳۹۶). تأثیر مدل آموزشی مک کارتی بر عملکرد حل مسئله‌ی ریاضی و خودکارآمدی ریاضی دانش‌آموزان دختر پایه هشتم. *علوم تربیتی*، ۲۴(۲): ۸۹-۱۰۸.

جعفری بهبانی، زهرا و قانع، زهرا. (۱۳۹۴). *بررسی تأثیر هوشمند سازی مدارس بر میزان یادگیری ریاضی و خلاقیت دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه شهر شیراز*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

جعفری پنجی زهرا، رحمانیان مهدیه و زارع حسین. (۱۳۹۷). اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر اساس مدل پاول-الدر در تحریف‌های شناختی و خودکارآمدی نوجوانان. *مجله روان‌شناسی شناختی*، ۶ (۲): ۶۱-۷۰

حسامپور، ابوذر، عارفی، محبوبه و ابوالقاسمی، محمود. (۱۳۹۰). *بررسی تفکر انتقادی و رابطه آن با فرایند تصمیم‌گیری دانشجو معلمان دانشکده‌های علوم انسانی، فنی و مهندسی و علوم پایه دانشگاه شهید رجایی*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه شهید بهشتی.

حسنی، فریبا؛ محمودی، غلامرضا و تهرانی، ندا. (۱۳۹۳). اثربخشی لگو آموزشی بر افزایش هوش عملی و خلاقیت کودکان پیش‌دبستانی. *فصلنامه تحقیقات روان‌شناختی*؛ ۵(۲۰): ۶۶-۸۱.

سرمدی، محمدرضا؛ صیف، محمدحسن؛ طالبی، سعید و عابدی، صمد. (۱۳۸۹). بررسی عوامل همبسته با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان سوم راهنمایی بر اساس نتایج آزمون TIMSS-R و ارائه الگوی تحلیل مسیر برای بررسی تأثیر هر یک از عوامل بر پیشرفت تحصیلی. *رویکردهای نوین آموزشی*، ۵(۱):۱-۳۰.

شاه‌علی زاده، محمد؛ دهقانی، سجاد؛ بنی‌هاشم، سید کاظم و رحیمی، علی. (۱۳۹۳). طراحی و اجرای تلفیق آموزش الگوی حل مسئله با اصول سازنده گرایی و بررسی تأثیر آن بر یادگیری و تفکّر خلاق. *فصلنامه علمی، پژوهشی ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*. ۵(۳): ۱-۱۵.

شعبانی، حسن. (۱۳۸۹). پرورش تفکر انتقادی با استفاده از شیوه آموزش مسئله محور. *فصلنامه علمی پژوهش مدرس*، ۴(۱): ۱۱۵-۱۲۵.

صاحب یار، حافظ؛ گل محمدنژاد، غلامرضا و برقی، عیسی. (۱۳۹۸). مطالعه‌ی اثربخشی یادگیری معکوس بر تفکر تأملی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در درس ریاضی. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۸(۴): ۳۳-۶۲.

صبحی قرا ملکی، ناصر، ابوالقاسمی، عباس و دهقان، حمیدرضا. (۱۳۹۳). مقایسه تسلط نیمکره‌های مغزی A،B، C و D دانش‌آموزان عادی و ناتوان یادگیری. *مجله ناتوانی‌های یادگیری*، ۳ (۴): ۵۹-۷۹

ضامنی، فرشیده و کاردان، سحر. (۱۳۸۹). تأثیر کاربرد فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در یادگیری درس ریاضی. *فصلنامه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در علوم تربیتی*، ۱(۱): ۲۳-۳۸.

عابدی، جمال. (۱۳۷۲). خلاقیت و شیوهای نو در اندازه‌گیری آن. *پژوهش‌های روان‌شناختی*؛۱(۳): ۴۶-۵۴.

عارف نیا، سمانه، سرندی، پرویز و یوسفی، رحیم. (۱۳۹۱). مقایسه طرح‌واره‌های ناسازگار اولیه در دانش‌آموزان دوره راهنمایی دارای اضطراب مدرسه و دانش‌آموزان عادی. *فصلنامه روانشناسی*، ۱ (۴): ۷۴-۸۹

عبدالملکی، سالار؛ مصرآبادی، جواد و فرید، ابوالفضل. (۱۳۹۴). فرا تحلیل رابطه تفکر انتقادی با شاخص‌های پیشرفت تحصیلی، *فصلنامه رهبری و مدیریت آموزشی*، ۹(۴): ۴۳-۶۲.

عسکری، محمد و ملکی، ساسان. (۱۳۸۹). اعتبار یابی، رواسازی و هنجاریابی آزمون مهارت‌های تفکر انتقادی کالیفرنیا برای دانشجویان. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*؛ ۱(۱): ۱-۲۳.

قدم پور، عزت اله؛ امیریان، لیلا و خدایی، سجاد. (۱۳۹۷). اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر نگرش به خلاقیت و نشاط ذهنی دانشجویان علوم پزشکی. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۷(۴): ۲۱۹-۲۴۰.

قربانی، سجاد؛ صادقی، علیرضا و احقر، قدسی. (۱۳۹۸). تأثیر نرم‌افزار چندرسانه‌ای محقق ساخته بر میزان خلاقیت و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم در درس علوم تجربی. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۸(۴), ۱۹۵-۲۱۸.

لطف‌اللهنسبی، نوشین (۱۳۹۵). *تفکر انتقادی و تفکر خلاق*. انتشارات آوای نور.

محزون زاده بوشهری، فاطمه. (۱۳۹۶). رابطه بین مهارت حل مسئله و خلاقیت دانشجویان با نقش واسطه‌گری خودکارآمدی تحصیلی: مدل یابی معادلات ساختاری. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۶(۴): ۲۷-۳۴.

محمدیان، حمید؛ اصلاحچی، چنگیز و باقرزاده، کبرا. (۱۳۸۹). ارائه یک مدل ریاضی (بیوانفورماتیکی) جهت افزایش خلاقیت، نوآوری و کارآفرینی به کمک (تکنیک‌های مختلف) خصوصاً الگوریتم حل خلاق مسئله تریز برای کارمندان شعب بانک‌ها و ارائه تحلیل‌های آماری، *اولین کنفرانس بین المللی مدیریت و نوآوری، شیراز*.

محمودی بردزردی، سعید؛ فتحی آذر، اسکندر؛ محمودی، فیروز و بدری گرگری، رحیم. (۱۳۹۶). طراحی الگوی آموزشی مبتنی بر پرسش و پاسخ برای درس مطالعات اجتماعی و بررسی اثربخشی آن بر درک مفاهیم و تفکر انتقادی دانش‌آموزان. *ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی*، ۷(۳): ۱-۳۴.

مسعودیان، پریسا؛ دوایی، مهدی؛ انصاریان، فهیمه و خسروی، علی‌اکبر. (۱۳۹۷). تأثیر آموزش تفکر انتقادی بر اساس نظریه ساختن گرایی ویگوتسکی بر میزان تفکر انتقادی دانش‌آموزان پایه‌ی پنجم ابتدایی. *دوماهنامه علمی- پژوهشی راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*، ۱۱ (۳): ۱۲۴-۱۳۱.

مقداری، علی و عالمی، مینو. (۱۳۹۵). رباتیک اجتماعی ـ شناختی: رازها و نیازها، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*. ۱۸(۷۰): ۵۵-۷۶.

منصوری رضی، حسین. (۱۳۹۵). *ارائه یک الگوریتم بهینه جهت هدایت رباتیک در فضاهای داخلی با استفاده از پردازش و تفکیک تصاویر*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

منصوری، احمد و مرزنگ، شعله. (۱۳۹۵). بررسی نقش مدیریت خلاقیت، کارآفرینی و نوآوری، پنجمین کنفرانس ملی مدیریت، اقتصاد و حسابداری، تبریز، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان آذربایجان شرقی، سازمان مدیریت صنعتی تبریز.

مهری نژاد، سید ابوالقاسم. (۱۳۸۶). انطباق و هنجاریابی آزمون مهارت‌های تفکر انتقادی کالیفرنیا. *تازه‌های علوم شناختی*؛ ۹(۳): ۶۳-۷۲.

واربرتون، نایجل. (۱۹۹۸). *اندیشیدن (فرهنگ کوچک تفکر انتقادی)*، ترجمه محمدمهدی خسروانی (۱۳۹۰)، تهران: علمی و فرهنگی.

ویسکرمی حسنعلی و یوسف وند لیلا. (۱۳۹۷). بررسی نقش سرزندگی تحصیلی و شادکامی در پیش‌بینی خلاقیت دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی لرستان. *پژوهش در آموزش علوم پزشکی*؛ ۱۰ (۲): ۲۸-۳۷.

Baruah, J., & Paulus, P. B. (2019). Collaborative Creativity and Innovation in Education. In Creativity under Duress in Education? (pp. 155-177). Springer, Cham.

Bloom, L. A., & Dole, S. (2018). Creativity in education: A global concern. *Global Education Review*, 5(1), 1-4.

Castiglione, J. (2008). Facilitating employee creativity in the library environment: An important managerial concern for library administrators. *Library management*, 29(3), 159-172.

Chow, J. C., & Ekholm, E. (2019). Language domains differentially predict mathematics performance in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 46, 179-186.

Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and individual differences*, 16(4), 351-367.

Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and individual differences,* 20(2), 130-133.

Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., & Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition*, 115(3), 394-406.

Husbye, N. E., Rust, J., Buchholz, B. A., Powell, C. W., & Vander Zanden, S. (2019). Critical Thinking, Critical Doing: Instructional Routines for Critical, Embodied Thinking in Preservice Literacy Education Coursework. In *Handbook of Research on Critical Thinking Strategies in Pre-Service Learning Environments* (pp. 319-340). IGI Global.

Kuhn, D. (2018). A role for reasoning in a dialogic approach to critical thinking. *Topoi*, 37(1), 121-128.

Leikin, R. (2018). Openness and constraints associated with creativity-directed activities in mathematics for all students. In *Broadening the Scope of Research on Mathematical Problem Solving* (pp. 387-397). Springer, Cham.

Manuel, D. (2018). Virtual Learning Communities of Problem Solvers: A Potential for Developing Creativity in Mathematics?. In *Creativity and technology in mathematics education* (pp. 531-557). Springer, Cham.

Ok, M. W., Bryant, D. P., & Bryant, B. R. (2019). Effects of Computer-Assisted Instruction on the Mathematics Performance of Students with Learning Disabilities: A Synthesis of the esearch. *Exceptionality*, 1-15.

Paul, R. W. (2018). Critical thinking and the critical person. In *Thinking* (pp. 373-403). Routledge.

Paul, R., & Elder, L. (2008). The miniature guide to critical thinking-concepts and tools (Thinker's guide). Dillon Beach, CA: Foundation for critical thinking.

Ramli, R., Yunus, M. M., & Ishak, N. M. (2011). Robotic teaching for Malaysian gifted enrichment program. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *15*, 2528-2532.

Teixeira, G., Bremm, L., & dos Santos Roque, A. (2018, November). Educational Robotics Insertion in High Schools to Promote Environmental Awareness about E-Waste. In 2018 Latin American Robotic Symposium, 2018 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2018 Workshop on Robotics in Education (WRE) (pp. 591-597). IEEE.

Tennyson, R. D., & Breuer, K. (2002). Improving problem solving and creativity through use of complex-dynamic simulations. *Computers in Human Behavior*, 18(6), 650-668.

Walsh, C., Quinn, K. N., Wieman, C., & Holmes, N. G. (2019). Quantifying critical thinking: Development and validation of the Physics Lab Inventory of Critical thinking (PLIC). *ArXiv preprint arXiv:1901.06961*.

Wyse, D., & Ferrari, A. (2018). Creativity and education in the European Union and the United Kingdom. *In Learning and Teaching Around the World* (pp. 192-200). Routledge.