

اثربخشی روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان رضا جعفری هرندی^۱

چکیده

هدف این پژوهش بررسی اثربخشی روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان بود. روش پژوهش، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش را دانش‌آموزان پسر دوره ابتدایی شهر اصفهان در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تشکیل دادند. از مدارس شهر اصفهان یک مدرسه پسرانه به صورت در دسترس انتخاب و از آن مدرسه دو کلاس پایه سوم دوره ابتدایی که هر کدام ۲۵ دانش‌آموز داشتند، به تصادف به عنوان گروه آزمایش و کنترل در نظر گرفته شدند و به پرسشنامه تفکر انتقادی (CTQ) و پرسشنامه خلاقیت (TTCT) به عنوان پیش‌آزمون پاسخ دادند. در ادامه، گروه آزمایش با روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن مورد آموزش این درس در یک نیم سال و طی چهار ماه قرار گرفتند در حالی که گروه کنترل آموزش مرسوم را دریافت نمودند. در نهایت بعد از اتمام نیم‌سال تحصیلی، پس‌آزمون به اجرا درآمد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و به روش تحلیل کواریانس انجام شد. نتایج نشان داد با کنترل نمرات پیش‌آزمون هر دو گروه، اثر تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت معنی‌دار بوده و این روش تدریس باعث شده است تا تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان، افزایش یابد. بنابراین از این روش تدریس به عنوان روشی کارآمد در آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی می‌توان بهره برد.

واژه‌های کلیدی: روش تدریس، علوم تجربی، دوره ابتدایی، دیدگاه فولن، تفکر انتقادی، خلاقیت.

۱. دانشیار گروه علوم تربیتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه قم، قم، ایران rjafarih@gmail.com

مقدمه

مهم‌ترین دوره تحصیلی در تمام نظام‌های آموزش و پرورش جهان مقطع ابتدایی است، چرا که شخصیت و رشد همه جانبه افراد اغلب در این دوره شکل می‌گیرد؛ لذا مطالعه ابعاد مختلف در این دوره تحصیلی همواره از اهمیت بسیاری برخوردار بوده است (Rasool Behi Et al, 2016). یکی از این ابعاد، روش تدریس است (Imani Et al, 2019). روش تدریس مجموعه‌ای از فعالیت‌های منظم، هدفمند و از پیش طراحی شده است که هدف آن ایجاد شرایط مطلوب یادگیری است. همچنین تدریس، رفتار متقابل یا تعامل معلم و دانش‌آموز بر اساس طراحی منظم و هدفمند معلم برای تغییر رفتار دانش‌آموز است (Seif, 2021).

به اعتقاد Fullan et al (2018) روش تدریسی از کارآمدی مطلوب برخوردار است که بتواند به یادگیری عمیق^۱ دست یابد. شواهد و بررسی‌های نوین آموزشی نیز نشان می‌دهند برای دستیابی به یادگیری عمیق نیز باید نسبت به بازنگری مداوم روش‌های تدریس کوشا بود (Imani Et al, 2019). به همین دلیل اغلب کشورهای جهان، بخش عظیمی از بودجه کشور خود را به طراحی و بازنگری روش‌های تدریس دوره ابتدایی اختصاص داده‌اند (Kazemzadeh Et al, 2021). در ایران نیز بر اهمیت دوره ابتدایی و نیاز به بازنگری روش‌های تدریس در این دوره، تأکید بسیاری شده است (Kazemzadeh Et al, 2021؛ Adib Et al, 2019؛ Rezaei Et al, 2017).

از میان عناوین درسی دوره ابتدایی که می‌بایست به بازنگری روش تدریس آن توجه شود، می‌توان به علوم تجربی اشاره کرد (Ahmadi Et al, 2012)؛ چراکه علوم تجربی یکی از بحث‌برانگیزترین شاخه‌های علمی است که هر کشوری برای افزایش اقتدار، امنیت و توسعه همه‌جانبه به علم و فن‌آوری نیاز دارد. علوم تجربی، مهم‌ترین علم در دنیای کنونی است که به دلیل وابستگی کشف اسرار طبیعت به این علم، می‌تواند نقش مهمی را در حل مشکلات جهان ایفا کند (Samadi, 2018) و به همین دلیل است که مراکز تحقیقات استراتژیک جهان در حال برنامه‌ریزی برای پیشگامی در این علم هستند (Li et al, 2022). در ایران در سال ۱۳۷۰، نخستین گام‌ها برای بازنگری برنامه درسی علوم تجربی برداشته شد که بر سه ویژگی یادگیری فعال، اهداف دانشی و ارزشیابی مداوم تأکید داشت؛ بعد از دو دهه از اعمال تغییرات، نگاهی همه جانبه نشان داد که این تغییرات با تحولات و انتظارات نوین همخوانی ندارد (Adib Et al, 2019). همچنین بررسی‌های اخیر آزمون TIMSS (2019) مبین این است که ایران در بین ۵۸ کشور شرکت کننده، جایگاه ۴۸ را دارد و در طول ۲۴ سال گذشته حتی نتوانسته است به معیار متوسط جهانی دست پیدا کند (Mullis et al, 2020). این موضوع زمانی اهمیتی دوچندان پیدا می‌کند که این عملکرد ضعیف،

1. deep learning

مصادف با تغییرات گسترده‌ای است که در روش‌های تدریس اعمال شده و همین مسأله نیاز به بازنگری مستمر روش‌های تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی را روشن می‌سازد.

از شناخته‌ترین چهره‌های بازنگری برنامه درسی، Fullan (2013) است که صاحب مکتب یا دیدگاه خاص درباره فرآیند تغییر و اجرا است و در دهه‌های اخیر (2007-2019) مطالعات جامعی پیرامون بازنگری برنامه‌های درسی انجام داده و مراحل بازنگری مؤثر را، به وضوح برای مجریان توضیح داده است. از نظر فولن، اصلاحات آموزشی تکه‌تکه یا در مقیاس کوچک، کارساز نیستند، بلکه آنچه مؤثر است، تمرکز بر نظریه تغییر^۱ و یادگیری عمیق^۲ است (Fullan, 2013). یادگیری عمیق، یادگیری با کیفیتی است که برای دانش‌آموزان در زندگی باقی می‌ماند. این نوع از یادگیری لذت را به یادگیرندگان بازمی‌گرداند، معنی‌دار و هدفمند است و پتانسیل هر دانش‌آموز را آزاد می‌کند (Quinn et al, 2019). توجه به یادگیری عمیق در درس علوم تجربی نیز در مطالعات مختلفی مورد تأیید بوده است (Quinn et al, 2019; Ching et al, 2018).

Ching et al (2018) معتقدند یادگیری عمیق دسته‌ای از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی را توصیف می‌کنند که قادر به ترکیب ورودی‌های خام و دستیابی به ویژگی‌هایی فراتر از آنچه آموزش داده شده است که اخیراً نتایج چشمگیری در حوزه‌های مختلف نشان داده است. با توجه به آنکه علوم تجربی رشته‌ای غنی از داده‌ها است که دارای پیچیدگی‌های خاصی است؛ از این رو، به نظر می‌رسد روش‌های تدریس مبتنی بر یادگیری عمیق برای حل مشکلات این رشته، کاربردهای عمیقی داشته باشد. همچنین Hadiprayitno et al (2019) گزارش نمودند در بررسی علل سطوح پایین موفقیت تحصیلی در درس علوم تجربی که از دغدغه‌های معلمان، مدیران و سیاست‌گذاران است، باید بر یافتن روش‌های تدریس مبتنی بر یادگیری عمیق دانش‌آموزان تلاش نمود. این‌گونه برنامه‌های درسی می‌تواند با افزایش خلاقیت و تفکر انتقادی دیدگاه دانش‌آموزان را در مورد نحوه یادگیری علوم تجربی تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین با توجه به محوریت یادگیری عمیق در رویکرد Fullan (2013) و تأکید بسیاری از محققان حوزه آموزش علوم تجربی بر یادگیری عمیق، در پژوهش حاضر تصمیم گرفته شد در تدوین روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی، از این رویکرد استفاده شود.

بر اساس نظریه Fullan (2013) به منظور دستیابی به یادگیری عمیق، چهار موضوع حائز اهمیت است و شامل (۱) شایستگی‌های دانش‌آموزان (شامل شخصیت یادگیرنده، مشارکت‌کننده فعال اجتماعی، خلاقیت، تفکر انتقادی/حل مسأله، همکاری و ارتباطات)، (۲) عناصر طراحی آموزشی (شامل روش‌های آموزشی، مشارکت‌های یادگیری، محیط‌های یادگیری و استفاده از فن‌آوری)، (۳) شرایط آموزش (شامل شرایط مدرسه، شرایط منطقه، شرایط نظام آموزشی)، (۴)

1. change theory
2. deep learning

فرایند تحقیق مشترک (تحقیقات متخصصان و ارزیابی کار معلمان). از نظر این محققان یادگیری عمیق یک محتوای اضافی نیست بلکه اصلاح فرآیند یادگیری است که فراگیران را درگیر می‌کند، دانش و مهارت آنها را تقویت می‌کند و باعث ایجاد تفکر می‌شود (Quinn et al, 2019).

رویکرد نوین آموزش در مورد بازنگری در روش‌های تدریس، با نقد وضعیت کنونی، معتقد است آموزش و پرورش باید متحول شود و به جای معلومات، تفکر سرلوحه قرار گیرد؛ چراکه سرمایه هر جامعه‌ای، به تدابیر هوشمندانه افراد آن وابسته است و از این رو جامعه موفق، جامعه‌ای متفکر است (Fathi, 2017). بنابراین برای همراه شدن با تحولات کنونی و بهره‌مندی کاراتر از دانش فزاینده امروز، دانش‌آموزان نیاز دارند قدرت منطق و استدلال خود را کشف کنند و مهارت‌های فکری خود را پرورش دهند. همچنین آنها نیازمند تسلط بر مهارت تفکر انتقادی^۱ هستند (Afraz & HajHosseini, 2021). تفکر انتقادی به عنوان تفکری تأملی^۲ یا ژرفاندیشانه^۳ متکی بر توجه دقیق، پایا و فعال یک باور توصیف می‌شود که رسیدن به آن هدف اصلی تدریس است (Fullan, 2013). Brookfield (2013) بر پایه توصیف تفکر انتقادی به عنوان فرایند تعمق، بازبینی و اصلاح مفروضات، آن را ضرورت آموزش و برای دستیابی به عمل آگاهانه و مؤثر، ضرورت حیات معرفی می‌کند. تقویت تفکر انتقادی در تدریس علوم تجربی به این دلیل حائز اهمیت است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات قلیل اعتماد و مرتبط را تهیه و ارزیابی نموده، نقاط قوت و ضعف آنها را در یک استدلال ارزیابی کنند و منطق آنها را توضیح دهند. تفکر انتقادی دانش‌آموزان را در درک دیدگاه‌های مخالف توانا می‌سازد و به آنها در ارتباط برقرار کردن بین ایده‌ها، موضوعات، سؤالات، مسائل و فرایندهای تفکر و یادگیری، کمک می‌کند (Fullan et al, 2018). در همین راستا Backanak (2013) گزارش نمود تدریس دوره ابتدایی باید با هدف بهبود مهارت‌های دانش‌آموزان در تفکر انتقادی تنظیم شود.

همچنین در کنار تدریس محتوای علوم تجربی و پرورش تفکر انتقادی (Afraz & HajHosseini, 2021)، ضروری است که خلاقیت^۴ نیز تقویت شود (Vesi Kohra Et al, 2017) و این در حالی است که سازوکارهای اتخاذ شده برای پرورش خلاقیت در برنامه درسی علوم تجربی فعلی در دوره ابتدایی، کافی نیست (Faraji Et al, 2019). خلاقیت اساسی‌ترین توانایی مغز بشر است که به فرد قدرت تجسم، پیش‌بینی و ایجاد ایده‌ها را می‌دهد. خلاقیت از جمله موضوعاتی است که درباره ماهیت آن تاکنون بین پژوهشگران و روان‌شناسان توافق به عمل نیامده است. بعضی از تعاریف، ویژگی‌های شخصیتی افراد را محور قرار داده و برخی دیگر براساس فرایند خلاق، آن را تبیین کرده‌اند و تعاریفی دیگر بر حسب محصولات خلاق به خلاقیت نگرسته‌اند

1. critical thinking
2. reflective
3. argumentative wisdom
4. creativity

(Azizi Et al, 2018). آموزش علوم تجربی دوره ابتدایی که بتواند خلاقیت را در دانش‌آموزان تقویت کند، فرصت‌های بسیاری را برای آینده دانش‌آموزان فراهم می‌آورد. یکی از مهمترین این فرصت‌ها، استفاده از رویکردهای ترکیبی است که می‌توان از آنها برای کمک به کودکان برای بهتر فهمیدن علوم و نگرش‌ها و مهارت‌های علمی استفاده کرد (Fasha & Ruqoyah, 2020). توجه به خلاقیت در تغییرات روش تدریس در علوم تجربی از این جهت حائز توجه است که از طریق خلاقیت دانش‌آموزان می‌توانند موقعیت‌هایی را پیدا کنند که دیگران نمی‌توانند. به معنای بهتر پرورش خلاقیت در دانش‌آموزان منجر به ایجاد راه‌حلهایی واقع‌بینانه و عملی برای مشکلات دنیای واقعی می‌شود (Fullan, 2014). مطالعات انجام شده نشان می‌دهند برنامه درسی علوم تجربی با تأکید بیش از حد به سطح حافظه شناختی و تفکر همگرا به تفکر واگرا و تفکر ارزشیابی در حد ضعیفی توجه نموده است. همچنین در محتوای برنامه درسی علوم تجربی بین سطوح گوناگون خلاقیت تعادل مناسبی وجود ندارد و باید در این زمینه تمهیداتی اندیشیده شود (Faraji et al, 2019).

با مروری بر مطالعات انجام شده مشخص می‌شود با وجود پژوهش‌هایی در زمینه طراحی و ارزیابی روش‌های تدریس علوم تجربی در دوره ابتدایی، تاکنون با توجه به مجموع نقص‌های گزارش شده، تحقیقی که به اثربخشی روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس یک دیدگاه علمی با حمایت تجربی قوی پرداخته باشد، در دسترس نیست. به این ترتیب ابتدا از طریق سنتز پژوهی بر اساس مدل قیاس چالش‌ها و نیازهای موجود در زمینه روش‌های تدریس علوم تجربی با مرور پژوهش‌های موجود، شناسایی و با تأکید بر اجزای اهداف، محتوا، راهبردهای یاددهی-یادگیری، ارزشیابی، گروه‌بندی، منابع و امکانات مورد نیاز، زمان و مکان و با هدف اصلی ارتقاء یادگیری عمیق در قالب چهار سطح معرفی شده Fullan (2013)، روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن برای نخستین بار در پژوهش حاضر تدوین گردید و پس از آن در جهت تعیین اعتبار روش تدریس، اثربخشی آن بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان مورد بررسی قرار گرفت. لذا با توجه به آنچه بیان شد تحقیق حاضر به منظور پاسخگویی به پرسش‌های زیر است:

- ۱) آیا روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بر تفکر انتقادی دانش‌آموزان اثربخش است؟
- ۲) آیا روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بر خلاقیت دانش‌آموزان اثربخش است؟

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر، نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه پژوهش را دانش‌آموزان پسر دوره ابتدایی شهر اصفهان در سال تحصیلی ۱۳۹۹-۱۴۰۰ تشکیل دادند. به این منظور از نواحی شش‌گانه مدارس شهر اصفهان، ۱ ناحیه و از این یک ناحیه، یک مدرسه پسرانه (به منظور کنترل ویژگی‌های اجتماعی و فرهنگی دانش‌آموزان، شرایط مدرسه و عدم شرکت در دوره‌های تقویتی علوم تجربی) به صورت تصادفی انتخاب و با مراجعه به آن مدرسه و اخذ رضایت از مدیر مدرسه و توضیح کامل اهداف پژوهش، دو کلاس پایه سوم دوره ابتدایی که هر کدام ۲۵ دانش‌آموز داشتند، به عنوان گروه نمونه در نظر گرفته شد. یک کلاس به تصادف و از طریق قرعه‌کشی به عنوان گروه آزمایش و کلاس دیگر به عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. از دانش‌آموزان انتخاب شده خواسته شد تا پرسشنامه تفکر انتقادی (CTQ) و پرسشنامه خلاقیت (TTCT) را تکمیل نمایند. در نظر گرفتن ۲۵ نفر برای هر یک از دو گروه پژوهش، بر مبنای توصیه ۱۵ نفر برای هر یک از گروه‌ها در مطالعات آزمایشی و همچنین احتمال ریزش بوده است (Sarmad Et al, 2022). معیارهای ورود شامل تمایل و رضایت برای شرکت در پژوهش، سلامت جسمانی، نداشتن سابقه اختلالات روانی حاد یا مزمن (که توسط روانشناس مدرسه بررسی شد) و عدم شرکت در دوره درمانی روانشناختی و آموزشی در طول زمان انجام پژوهش و معیارهای خروج نیز شامل عدم همکاری و عدم انجام تکالیف ارائه شده در جلسات، غیبت بیش از ۲ جلسه در طول تدریس بودند. در ادامه، گروه آزمایش بر اساس تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن مورد آموزش این درس در یک نیم سال تحصیلی به مدت چهار ماه قرار گرفتند در حالی که گروه کنترل آموزش مرسوم را دریافت نمودند. به منظور اعمال روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن، ابتدا برای آشنایی معلم مجری این پژوهش، راهنمای استفاده از روش مذکور توسط طراح اصلی توضیح داده شد. زیر مجموعه‌های روش تدریس مذکور با همکاری معلم شناخته شد و سعی شد تمامی قواعد آن رعایت شود. در نهایت بعد از اتمام نیم سال تحصیلی، پس از آزمون به اجرا درآمد. در نهایت از هر گروه سه نفر به دلیل عدم تمایل به همکاری از روند پژوهش حذف شدند. در تحلیل آماری داده‌ها، از نسخه ۲۶ نرم افزار SPSS و تحلیل کوواریانس استفاده شد. ابزارهای زیر در این پژوهش شامل موارد زیر بود.

پرسشنامه تفکر انتقادی^۱ (CTQ، ۲۰۰۳): پرسشنامه تفکر انتقادی توسط Ricketts

(2003) ساخته شده است. این مقیاس دارای ۳۳ سؤال و شامل ۳ زیرمقیاس است. قسمت اول شامل ۱۱ عبارت برای سنجش مقیاس خلاقیت، قسمت دوم شامل ۹ عبارت در خصوص مقیاس

بالندگی و قسمت سوم شامل ۱۳ عبارت برای مقیاس تعهد است، که آزمودنی براساس مقیاس ۵ گزینه‌ای (کاملاً موافقم=۵ تا کاملاً مخالفم=۱) به آن پاسخ می‌گوید. نمره بین ۳۳ تا ۶۶ تفکر انتقادی ضعیف، نمره بین ۶۶ تا ۹۹ تفکر انتقادی متوسط و نمره بالاتر از ۹۹ تفکر انتقادی قوی را نشان می‌دهد. بیابانگرد در سال ۲۰۰۷ برای بدست آوردن روایی در تحقیق خود ضرایب همبستگی بین نمره‌های آزمودنی‌ها در دو نوبت یعنی آزمون و آزمون مجدد برای کل آزمودنی‌ها، آزمودنی‌های دختر و آزمودنی‌های پسر به ترتیب ۰/۷۷، ۰/۸۸ و ۰/۶۷ می‌باشد که رضایت‌بخش است که در نتیجه از روایی خوبی برخوردار است. پایایی این پرسشنامه توسط ایزدی‌فرد و سپاسی‌آشتیانی در سال ۲۰۰۹ به وسیله ضریب آلفای کرونباخ برای کل نمونه ۰/۹۴ و برای آزمودنی‌های دختر ۰/۹۵ و برای آزمودنی‌های پسر ۰/۹۲ گزارش شده است. در پژوهش حاضر ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۸۵ به دست آمد.

پرسشنامه خلاقیت تورنس^۱ (TTCT، ۲۰۰۶): این پرسشنامه توسط Torrance et al در سال ۱۹۶۳ ساخته شده است و دارای ۶۰ سؤال و چهار عامل سیالی (تولید پاسخ‌های فراوانی)، انعطاف‌پذیری (استعداد تولید ایده‌ها یا روش‌های گوناگون برای حل یک مسئله)، ابتکار (توانایی تفکر به شیوه غیرمتداول و خلاف عادت رایج است که همراه با جواب‌های غیرمعمول، عجیب و زیرکانه) و بسط (توانایی توجه به جزئیات در حین انجام یک فعالیت) که بر اساس طیف لیکرت ۳ درجه‌ای نمره‌گذاری می‌شود. بنابراین دامنه نمرات خلاقیت هر آزمودنی بین ۰ تا ۱۲۰ خواهد بود. بر اساس نتایج پژوهش‌های Torrance (1989) آزمون خلاقیت تورنس دارای ضرایب پایایی بین ۰/۸۰ و ۰/۹۰ و ضریب روایی ۰/۶۳ است. آزمون‌های تورنس برای اندازه‌گیری خلاقیت بیشترین کاربرد را داشته است و در بیشتر پژوهش‌هایی که نتایج آن در مجلات معتبر علمی چاپ شده، بیش از هر آزمونی در پژوهش و اندازه‌گیری تربیتی استفاده شده است. آزمونی که با عنوان «سنجش خلاقیت تورنس» در ایران شناخته می‌شود، در واقع شکل کوتاه‌شده و استانداردشده آن است که عابدی (۲۰۰۲) آن را معرفی کرد و برای بررسی روایی هم‌زمان، با اجرای هم‌زمان آزمون اصلی خلاقیت تورنس و آزمون خلاقیت عابدی، نتایج معنی‌داری از همبستگی بین عوامل چهارگانه هر دو آزمون را گزارش نمود. ضمناً آزمون استفاده‌شده نیز از نظر روایی محتوا تأیید شده است. پایایی آزمون خلاقیت عابدی، از طریق آزمون مجدد دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران در سال ۱۳۶۳ در چهار بخش آزمون، به این ترتیب به دست آمد: ضریب پایایی بخش سیالی ۰/۸۵، ابتکار ۰/۸۲، انعطاف‌پذیری ۰/۸۴ و بسط ۰/۸۰. ضریب همسانی درونی با استفاده از آلفای کرونباخ برای خرده‌آزمون‌های سیالی، انعطاف‌پذیری، ابتکار و بسط روی ۲ هزار و ۲۷۰ دانش‌آموز اسپانیایی

1. Torrance Tests of Creative Thinking

به ترتیب ۰/۷۵، ۰/۶۶، ۰/۶۱ و ۰/۶۱ است (Ashayeri & Fazaie, 2018). در پژوهش حاضر ضریب آلفای کرونباخ این پرسشنامه ۰/۷۷ به دست آمد.

لازم به ذکر است روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن، برای اولین بار در این پژوهش متناسب با کمبودها و مشکلات روش‌های تدریس موجود تهیه و تدوین گردید. به منظور شناسایی مؤلفه‌های این روش تدریس، از روش سنتز پژوهی استفاده شد. روش به کار رفته در این پژوهش، با توجه به آنکه بیش از ۱۰۰ پژوهش معتبر و مرتبط با موضوع پژوهش در دسترس بود، از روش سنتز پژوهی^۱ بر اساس مدل قیاس طبق عناصر معرفی شده کلاین استفاده شد. به این منظور ۵۱ منبع که با شیوه انتخاب هدفمند و بر مبنای اشباع اطلاعاتی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. با توجه به ماهیت غیرقابل پیش‌بینی بودن طرح‌های پژوهش کیفی، فنون نمونه‌گیری این پژوهش نیز انعطاف‌پذیر بود و نمونه‌گیری هدفمند بود زیرا مواردی انتخاب شدند که در راستای هدف پژوهش و دارای اطلاعات غنی بودند و نمونه‌گیری تا دستیابی به مورد تکراری، یعنی موردی که پس از آن اطلاعات جدیدی به دست نمی‌آید، ادامه داشت بنابراین جمع‌آوری داده‌ها در این مرحله تا حد اشباع ادامه داشت. در نهایت مؤلفه‌ها استخراج شد و اعتبار مضامین آنها، توسط ۱۰ متخصص، با استفاده از نسبت روایی محتوایی (CVR)، برای تک‌تک مؤلفه‌ها بررسی و تأیید شد. انتخاب متخصصین نمونه، به صورت هدفمند و تعداد آنها بر پایه حداقل تعداد مورد نیاز برای ارزیابی محتوایی بود (DeVon, et al, 2007). میانگین مضامین شناسایی شده، به صورت شاخص روایی محتوایی کلی برابر با ۰/۸۹ به دست آمد که در مقایسه با مقدار استاندارد این شاخص (۰/۷۹) مقدار بزرگتری است؛ بنابراین مسائل استخراج شده در قالب **اهداف** شامل هدف کلی یادگیری عمیق و اهداف جزئی شامل تقویت شایستگی‌های دانش‌آموزان و اصلاح شرایط آموزش؛ **محتوا** شامل تقویت شخصیت یادگیرنده (افزایش انگیزه، اصلاح نگرش نسبت به خود، علم و محیط پرورش پژوهشگری، ارتباط مفاهیم درسی با زندگی روزمره)، پرورش مشارکت‌کننده فعال اجتماعی (شامل آموزش موضوعات زیست محیطی و پرورش مسئولیت‌پذیری)، تقویت خلاقیت، تقویت تفکر انتقادی/حل مسأله، همکاری، ارتباطات؛ **راهبردهای یادگیری-یاددهی** شامل استفاده از سبک تلفیقی دیداری-حرکتی/جنبشی، تکنولوژی، آموزش دانش‌آموز محور و اکتشافی، تلفیق تدریس و بازی، تشویق مناسب و بهره بردن از داستان در تدریس؛ **ارزشیابی دانش‌آموزان** در مراحل ابتدای سال تحصیلی (توانایی خواندن)، پیش از آموزش (باورهای اشتباه نسبت به موضوع تدریس)، حین تدریس و بعد از تدریس، و با بهره‌گیری از تفاوت‌های فردی، مداوم و با روش‌های متنوع، به شیوه توصیفی و با بهره‌گیری از نظر والدین؛ **گروه‌بندی** شامل تدریس علوم با تشکیل گروه‌های کم تعداد، همگن از نظر بهره‌های هوشی و هیجانی

و چیدمان دایره‌ای به سمت معلم؛ منابع و امکانات مورد نیاز استفاده از ابزار کمک آموزشی بصری، زمان شامل تداوم تدریس و در نظر گرفتن زمان انعطاف پذیر؛ مکان شامل محیط‌های نوآورانه، متنوع و فضای باز، از دقت و صحت نسبتاً بالایی برخوردار بوده است. در بخش کمی، اصلاحات آموزشی مورد نیاز در روش‌های تدریس علوم تجربی، ارائه و از متخصصان حوزه برنامه‌ریزی درسی و آموزش علوم تجربی خواسته شد تا نظر خود را در مورد هر یک از اصلاحات در قالب پرسشنامه، اعلام نمایند و پس از اعمال نظر متخصصان، دستورالعمل نهایی حاصل از سنتز پژوهی ارائه شد که در جدول ۱ قابل مشاهده است. در مرحله تعیین اعتبار اجرایی، پس از محاسبه ضریب توافق (توافق درونی) با استفاده از ضریب کاپای کوهن^۱ و ارزیابی مجدد بسته توسط ۵ متخصص، روش تدریس آماده اجرا شد. ضریب توافق پنج داور، در مورد روش تدریس بین ۰/۹ تا ۱ در نوسان بود. علاوه بر این طی یک مطالعه مقدماتی (پایلوت) تأثیر این روش تدریس بر خلاقیت و تفکر انتقادی ($t=31/32$ و $p<0/01$) بررسی و تأیید گردید.

جدول ۱. خلاصه چارچوب روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن

اجزای تدریس	ارکان	توصیه‌های پیشنهادی
اهداف	<ol style="list-style-type: none"> هدف کلی: دستیابی به یادگیری عمیق اهداف جزئی: تقویت شایستگی‌های دانش‌آموزان و اصلاح شرایط آموزش 	<p>هدف از آموزش علوم در دوره ابتدایی این است که توانایی دانش‌آموزان در درک دنیای اطرافشان تقویت شود. آنها باید برای تصمیم‌گیری هوشمندانه و یادگیری دائمی آماده شوند.</p>
محتوا	<ol style="list-style-type: none"> تأکید بر شخصیت یادگیرنده پرورش مشارکت‌کننده فعال اجتماعی تأکید بر خلاقیت تأکید بر تفکر انتقادی/حل مسئله آموزش مبتنی بر همکاری آموزش مبتنی بر ارتباطات 	<p>محتوای برنامه درسی علوم باید با زندگی روزمره و نیازها و تجربیات دانش‌آموزان مرتبط باشد و به وسیله موارد زیر انجام می‌گردد:</p> <ol style="list-style-type: none"> افزایش انگیزه در طول تدریس (مانند ارائه پاداش و بازخورد مثبت) اصلاح نگرش دانش‌آموزان نسبت به خود، موضوع درس فعلی و محیط اطراف آموزش پژوهشگری (به این منظور لازم است برای هر مبحث آموزشی، از دانش‌آموزان خواسته شود پیش از شروع تدریس، در مورد موضوعات مربوطه تحقیق کنند و گزارش ارائه دهند). به بحث گذاشتن ارتباط مفاهیم درسی هر جلسه با زندگی روزمره

1. Cohen's kappa coefficient

۵. بحث در مورد مسائل آموزش موضوعات زیست محیطی مرتبط با هر مبحث
۶. افزایش مسئولیت‌پذیری (مانند واگذاری مسئولیت تأمین مواد و منابع درسی جلسه آینده)
۷. تعیین گروه‌های درسی
۸. اختصاص یک جلسه مجزا برای آموزش حل مسئله و آماده‌سازی اقدامات لازم جهت تبدیل ایده‌های دانش‌آموزان به عمل
۹. تعیین گروه کلاسی در شبکه‌های مجازی برای بحث بیشتر در مورد موضوعات درسی.

با در نظر گرفتن توانایی معلمان و دانش‌آموزان و در نظر گرفتن محتوای برنامه در قالب مشارکت گروهی از طریق روش‌هایی چون بارش مغزی، بحث گروهی، تلفیق تدریس و بازی، ارائه تشویق مناسب و به جا، بهره بردن از داستان در تدریس، استفاده از رویکرد اکتشافی و با محوریت دانش‌آموزان، موجب حرکت در جهت اهداف می‌شود. لازم است از سبک تلفیقی دیداری حرکتی / جنبشی و همچنین آموزش مبتنی بر تکنولوژی در این مسیر استفاده شود.

۱. روش‌های عینی و ملموس

۲. مشارکتی

۳. استفاده از تکنولوژی

۴. آموزش اکتشافی

راهبردهای

یادگیری-

یاددهی

در مراحل ابتدای سال تحصیلی لازم است معلم توانایی خواندن دانش‌آموزان را بررسی نماید. پیش از آموزش هر مبحث نیز می‌بایست باورهای اشتباه هر دانش‌آموز نسبت به موضوع تدریس بررسی و اصلاح گردد. حین تدریس و بعد از تدریس نیز باید ارزشیابی با بهره‌گیری از تفاوت‌های فردی، مداوم و با روش‌های متنوع، به شیوه توصیفی و با بهره‌گیری از نظر والدین انجام گیرد.

۱. ارزشیابی از دانش‌آموزان پیش از

شروع تدریس

۲. ارزشیابی پیش، در حین و پس از

آموزش

ارزشیابی

گروه‌بندی باید با تشکیل گروه‌های کم تعداد و همگن از نظر تفاوت‌های فردی در بهره‌هوشی و هیجانی باشد. چیدمان گروهی نیز باید دایره‌ای و به سمت معلم باشد.

۱. بر اساس کار گروهی

۲. بر اساس تفاوت‌های فردی

گروه‌بندی

استفاده از ابزار کمک آموزشی بصری برای هر مبحث توصیه می‌شود. لازم است هر معلم برای مباحث درسی وسایل و منابعی که در دسترس و متکی بر مشارکت فعال دانش‌آموزان هستند را تهیه کند.

۱. در دسترس بودن

۲. قابل انتقال

۳. عینی و ملموس

منابع و

امکانات مورد

نیاز

زمان	۱. مداوم ۲. انعطاف پذیر	تداوم تدریس و در نظر گرفتن زمان انعطاف پذیر مورد توجه است.
مکان	۱. متناسب با سن ۲. توجه به فضا روانی کلاس	محیط‌های آموزشی علوم تجربی باید نوآورانه و متنوع و در مواردی که مقدور است در فضای باز باشد.

یافته‌های پژوهش

در جدول ۲، شاخص‌های توصیفی نمرات تفکر انتقادی و خلاقیت در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه کنترل و آزمایش ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی نمرات تفکر انتقادی و خلاقیت به تفکیک گروه کنترل و آزمایش

متغیرهای پژوهش	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تفکر انتقادی	کنترل	۶۶/۹۲	۳/۹۷	۶۷/۱۲	۳/۳۲
	آزمایش	۶۷/۰۴	۵/۴۴	۷۱/۷۶	۵/۶۳
خلاقیت	کنترل	۴۴/۱۶	۶/۳۰	۴۴/۹۰	۵/۲۲
	آزمایش	۴۴/۹۲	۴/۲۸	۴۷/۴۰	۵/۴۱

نتایج جدول ۲، نشان می‌دهد در گروه آزمایش تفکر انتقادی و خلاقیت در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون افزایش چشمگیرتری داشته است. در جدول ۳، نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره جهت بررسی تأثیر تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت ارائه شده است. لازم به ذکر است پیش از اجرای تحلیل کوواریانس، در راستای بررسی پیش‌فرض‌های این نوع تحلیل، آزمون شاپیرو-ویلک نشان داد در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون توزیع داده‌ها نرمال است ($p > 0/05$)، آزمون لوین نیز نشان داد برابری واریانس خطا بین دو گروه پژوهش رعایت شده است ($p > 0/05$).

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیره جهت بررسی تأثیر تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس

دیدگاه فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت

منبع تغییرات	منبع تغییرات	میانگین مربعات	درجه آزادی	آماره F	معنی داری	ضریب تأثیر
تفکر انتقادی	گروه	۲۹۷/۶۸۹	۱	۲۵/۴۵۹	۰/۰۰۱	۰/۳۵۱
خلاقیت	گروه	۸۱/۳۷۵	۱	۱۳/۷۷۳	۰/۰۰۱	۰/۲۲۷

بر اساس نتایج جدول ۳، با کنترل کردن نمرات پیش‌آزمون هر دو گروه، اثر تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت معنی‌دار است و این روش تدریس باعث می‌شود تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان، افزایش یابد. نتایج ضریب تأثیر نشان می‌دهد ۳۵/۱ درصد از تفاوت تفکر انتقادی و ۲۲/۷ درصد از تفاوت خلاقیت بین دو گروه کنترل و آزمایش، ناشی از روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس دیدگاه فولن بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان بود. نتایج پژوهش نشان داد که روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن بر خلاقیت و تفکر انتقادی دانش‌آموزان تأثیر دارد و منجر به افزایش خلاقیت و تفکر انتقادی دانش‌آموزان می‌گردد. با توجه به آنکه روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن نخستین بار در پژوهش حاضر طراحی شده است، بدیهی است که پژوهشی که مستقیماً اثربخشی آن را بر تفکر انتقادی و خلاقیت بررسی کرده باشد در دسترس نیست تا استنادی به همسویی و یا ناهمسویی آن انجام گردد، لیکن می‌توان گفت نتایج این پژوهش در راستای یافته‌های مطالعات گسترده Fullan (2007-2019) مبنی بر اصلاحات مورد نیاز در تدریس دروس (Quinn et al, 2019; Fullan et al, 2018; Fullan, 2013) و همچنین پژوهش‌هایی که بر دستیابی به یادگیری عمیق در تدریس علوم تجربی (Quinn et al, 2019; Ching et al, 2018) همسو است. در این زمینه Ching et al (2018) گزارش نمودند علوم تجربی رشته‌ای غنی از داده‌ها است که دارای داده‌های پیچیده و اغلب نادرست است و تنها دستیابی به یادگیری عمیق یادگیرنده‌ها است که با تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت می‌تواند به حل کاربردی مشکلات این علم کمک کند. Hadiprayitno et al (2019) نیز نشان دادند روش تدریس مبتنی بر یادگیری عمیق و همچنین جلب انگیزه دانش‌آموزان در تدریس علوم تجربی حائز اهمیت فراوان است. Backanak (2013) نیز در همین راستا معتقد است که روش‌های تدریس موفق در دوره ابتدایی به بهبود مهارت‌های دانش‌آموزان در تفکر انتقادی و خلاقیت می‌انجامد.

در تبیین مکانیسم اثر روش تدریس علوم تجربی دوره ابتدایی بر اساس رویکرد فولن بر تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان بر اساس نظر فولن می‌توان بیان نمود اجزای روش تدریس علوم تجربی بر اساس رویکرد فولن در یک ارتباط منطقی با یکدیگر نظم یافته‌اند که جملگی با هدف تغییر نقش دانش‌آموزان و معلمان در روند تدریس و فراهم نمودن بستر تقویت تفکر انتقادی و خلاقیت به کار برده شده‌اند. اولین حلقه پشتیبانی در آموزش برای رسیدن به یادگیری عمیق، تمرکز بر صلاحیت‌های شش‌گانه اعم از تقویت شخصیت یادگیرنده، پرورش مشارکت‌کننده فعال اجتماعی، تقویت خلاقیت، تقویت تفکر انتقادی/حل مسأله، همکاری، ارتباطات بود (Fullan, 2014). تمرکز بر روی این ویژگی‌ها در دانش‌آموزان، باعث ایجاد ایمنی و محافظت در برابر مشکلات اجتماعی و عاطفی شد، بنابراین سلامت روانی و انعطاف‌پذیری مثبت ایجاد نمود و زمینه یادگیری را برای دانش‌آموزان از زمینه‌های چالش برانگیز فراهم آورد (Quinn et al, 2019). راهکارهای پیشنهاد شده در این روش تدریس در راستای اصلاحات آموزشی در ارزشیابی و گروه‌بندی باعث شد تا تساوی حقوق دانش‌آموزان رعایت شود. زمانی که دانش‌آموزان با مشکلات خواندن در ابتدای سال تحصیلی مشخص و ارزشیابی با در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی، به صورت مداوم و با روش‌های متنوع، به شیوه توصیفی و با استفاده از نظر والدین صورت گیرد، با شناخت بیشتر دانش‌آموز از سوی معلم، دانش‌آموزان دیگر نیازی به تمرکز صرف بر حل مشکلات فردی خود را نداشته و با درگیری بیشتر در موضوع تدریس، خودمختاری، تعلق خاطر و کار معنادار را تجربه کنند. این فرآیند فرصت‌های بیشتر و برابری را برای تجربه موفقیت فراهم سازد (Fullan et al, 2018). این راهکارها مخصوصاً برای دانش‌آموزانی که عملکرد ضعیفی داشتند و به دلیل ترس از شکست، کمتر در روند تدریس درگیر می‌شدند مفیدتر بود. از موضوعات دیگری که منجر به درگیری بیشتر دانش‌آموزان در تدریس و تجلی فرصت برابر موفقیت برای آنان شد، تشکیل گروه‌های کم‌تعداد، همگن از نظر بهره هوشی و هیجانی و چیدمان دایره‌ای دانش‌آموزان به سمت معلم، استفاده از ابزار کمک آموزشی بصری و همچنین استفاده از محیط‌های نوآورانه، متنوع و فضای باز برای تدریس بود.

همچنین در این روش سعی شد تا درگیری دانش‌آموزان با موضوع درس از طریق تشکیل گروه‌های کلاسی و مجازی و انجام پژوهش پیش از موضوع تدریس افزایش یابد، این فرآیند نه تنها موجب طولانی‌تر شدن فرآیند تدریس شد، بلکه به معلم وقت می‌دهد تا با دانش‌آموزان همکاری کند و فرصت‌هایی را برای معلم ایجاد می‌کند تا در چرخه‌های مشابه هدف و اشتیاق دانش‌آموزان خود شرکت کند که این کار تجربه‌های خاص یادگیری را افزایش داد و موجب شد تا معلم راهکارهای تقویت خلاقیت و تفکر انتقادی شامل بارش مغزی، بحث گروهی، تلفیق تدریس و بازی، ارائه تشویق مناسب و به جا، بهره بردن از داستان در تدریس، استفاده از رویکرد اکتشافی

و با محوریت دانش‌آموزان، استفاده از سبک تلفیقی دیداری حرکتی / جنبشی و همچنین آموزش مبتنی بر تکنولوژی را با انگیزه بیشتری به کار ببرد.

به علاوه تخصیص یک جلسه از تدریس به آموزش مهارت حل مسأله از جمله عللی بود که مبین اثر مثبت این روش تدریس بر افزایش تفکر انتقادی و خلاقیت است. آموزش حل مسأله به دانش‌آموزان کمک نمود با پالایش شیوه‌های فردی و مشارکت در شناسایی حیطه‌های تحقیق و گرفتن شواهدی از یادگیری بتوانند اطلاعات و استدلال‌های خود را ارزیابی، الگوهای خاص آنها را تدوین و در راستای ساختن دانش معنی‌دار حرکت کنند. نتیجه این فرایند پرسیدن سؤالات صحیح، در نظر گرفتن و پیگیری ایده‌ها و راه‌حل‌های بدیع خود برای حل موانع و دستیابی به قابلیت رهبری برای تبدیل ایده‌ها به عمل که تظاهرات خلاقیت هستند، بیانجامد (Fullan et al, 2018). در این روش معلم سعی نمود، دانش‌آموزان مسیرهای خود را برای یادگیری پیدا کنند که مرتبط با دانش و اعتقادات فعلی آنان باشد و با آموزش حل مسأله توانایی استفاده از منطق و استدلال، نتیجه‌گیری و طراحی یک روش عملی و ارزیابی رویه‌ها و نتایج را ایجاد نمود و تلاش کرد تا دانش‌آموزان بتوانند دانش جدید خود را برای موقعیت‌های جدید با دانش قدیمی، منطبق کنند و آنچه را که آموخته‌اند، در چالش‌ها یا موقعیت‌های دنیای واقعی به کار بگیرند که این نتیجه به دلیل تقویت تفکر انتقادی دانش‌آموزان بود (Quinn et al, 2019).

شواهد نشان داد افزایش خلاقیت و تفکر انتقادی بر درک دانش‌آموزان از مفاهیم علوم نیز تأثیرگذار بود بنابراین بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، از روش تدریس علوم تجربی بر اساس رویکرد فولن می‌توان به منظور بهبود تفکر انتقادی و خلاقیت دانش‌آموزان پسر دوره ابتدایی برای دستیابی به درک بیشتر مفاهیم علوم تجربی و همچنین پیشرفت در این درس بهره برد. اما انحصار جامعه آماری به دانش‌آموزان پسر پایه سوم دوره ابتدایی از یک مدرسه، و همچنین عدم بررسی دوره پیگیری از محدودیت‌های پژوهش حاضر است. لذا در راستای افزایش میزان تعمیم‌پذیری نتایج، انجام تحقیقات دیگری با این روش تدریس در مقاطع دیگر و همچنین بررسی اثرات طولانی مدت این روش تدریس پیشنهاد می‌گردد.

منابع

- Adib, Y., Karimi, B., Mahmoudi, F & Badrigregori, R. (2019). Analysis of curriculum planning of experimental sciences of fourth, fifth and sixth grades based on learning styles. *Management and Planning in Educational Systems*, 13(2): 177-194. [Persian]
- Afraz, Sh & HajHosseini, M. (2021). Effectiveness of the Thinking Skills Development Program (Based on Brookfield's Model) on Students' Critical Thinking, Academic Resilience, and Academic Achievement. *Journal of Applied Psychological Research*, 12(3): 191-211 [Persian]
- Ahmadi, P., Mehran, G., Javadi, M. (2012). *The process of changing the curriculum of experimental sciences of the elementary school from 1373 to 1391*. The national conference of changing the curriculum of education courses, Birjand. [Persian]
- Azizi, N., Blandhamtan, K. & Saedi, P. (2018). Investigating the fields and factors of creativity in the teaching of creative teachers in rural schools. *Teaching Research*, 7(2): 88-114. [Persian]
- Backanak, A. (2013). Teachers' Views about Science and Technology Lesson Effects on the Development of Students' Entrepreneurship Skills.
- Bench, S., & Day, T. (2010). The user experience of critical care discharges: a meta-synthesis of qualitative research. *International Journal of Nursing Studies*, 47 (4): 487-499.
- Brookfield, S. (2013). Teaching for Critical Thinking. *International Journal of Adult Vocational Education and Technology*, 4(1):1-1
- Ching, T., Himmelstein, D. S., Beaulieu-Jones, B. K., Kalinin, A. A., Do, B. T., Way, G. P., et al. (2018). Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(141): [20170387].
- DeVon, H.A., Block, M.E., Moyle-Wright, P., Ernst, D.M., Hayden, S.J., Lazzara, D.J., et al. (2007) A Psychometric Toolbox for Testing Validity and Reliability. *Journal of Nursing Scholarship*, 39: 155-164.
- Fasha, H. L., Ruqoyah, S. (2020). Improving Scientific Creative-Thinking Ability of Primary School Students through CRH Learning Model. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 1-15.
- Faraji, A., Kian, M., Abbasi, A., & Hosseini Deshiri, A. (2019). Designing the curriculum framework of experimental sciences based on fostering creativity in the first year of elementary school. *Teaching Strategies*, 13(5): 480-489. [Persian]
- Fathi, A. (2017). *Teaching critical thinking to children from the perspective of Robert Fisher and Rumi*. Tehran: Terava [Persian]
- Fazaie, S., Ashayeri, H. (2018). The Impact of Music Education on 7-9-Year-Old Children's Creativity in Tehran. *IJPCP*, 24 (1) :16-29 [Persian]
- Fullan, M., Quinn, J., McEachen, J. (2018). *Deep Learning: Engage the World Change the World*. Kindle Edition.
- Fullan, M. (2013). *Great to Excellent: Launching the Next Stage of Ontario's Education Agenda*. Retrieved from: http://www.edu.gov.on.ca/eng/document/reports/FullanReport_EN_07.pdf
- Fullen, M. (2013). *Leadership in a culture of change*. Translated by Labani Moltaq, M. and Arasteh, H. Tehran: Academic Jihad, Khwarazmi Branch.
- Fullan, M. (2014). *The Principal: Three Keys to Maximizing Impact*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Imani, F., Avesta, M., & Rajaei, M. (2019). A review of new biology teaching methods. *Review of new methods of teaching biologist*, 1(4): 43-56. [Persian]

- Kazemzadeh, M., Abbasi, A., Hajhossein Nejad, G. & Ahmadi, G. (2021). Evaluation of the experimental science curriculum of the fourth, fifth and sixth grades based on high-quality documents. *Education and Evaluation*, 14(54): 13-58. [Persian]
- Li, K., Zhao, JF., & Kang, Q. (2022). Academician Wen-Rui Hu — Eminent Pioneer and Prominent Leader of Microgravity Science in China. *Microgravity Sci. Technol*, 34(19): <https://doi.org/10.1007/s12217-022-09934-7>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- Quinn, J., McEachen, J., Fullan, M., Gardner, M., & Drummy, M. (2019). *Dive into deep learning: Tools of engagement*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Rasool Behi, Sh., Khosravi, D., & Bahadur, H. (2016). Comparative study of the educational system of Iran and Turkey. World conference of psychology and educational sciences, law and social sciences at the beginning of the third millennium. [Persian]
- Rezaei, M., Ahmadi, G., Imam Juma, M., & Nasri, P. (2017). Investigating the amount of attention paid to the components of education for sustainable development in the social science curriculum of the elementary school. *Journal of Research in Curriculum Planning*, 15(30): 28-42. [Persian]
- Ricketts, J. C. (2003). *The efficacy of leadership development, critical thinking dispositions, and student academic performance on the critical thinking skills of selected youth leaders*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Florida, Gainesville, FL.
- Samadi, A. (2018). *Basics of teaching experimental sciences in elementary school*. Tehran: University Research. [Persian]
- Sarmad, V., Bazargan, A., & Hijazi, E. (2022). *Research methods in behavioral sciences*. Tehran: Nashr Agah. [Persian]
- Seif, S. (2021). *Psychology of growth*. Tehran: Organization for Studying and Compiling Humanities Books of Universities. [Persian]
- Vesi Kohra, S., Kardenugaei, R., Farhadi, M. (2017). The effect of teaching biology by inductive thinking method on the learning levels of biology lesson of second grade male high school students. *Research in Curriculum Planning*, 12(17): 99-109.

Extended Abstract
**Investigating the Effectiveness of Teaching Elementary
Experimental Sciences Based on Michael Fullan's Approach to
Students' Critical Thinking and Creativity**
Reza Jafari Harandi¹

Introduction

The most important period in all education systems in the world is the primary level, so studying different dimensions in this stage of education, especially the teaching method, is of great importance. An effective teaching method can facilitate deep learning, which can be achieved by a continuous and close review of teaching methods. 'Experimental sciences' is one of the subjects taught in Iran in primary school; thus, what teaching method(s) should be used to teach this course effectively deserves attention. In an attempt to deal with the factors causing students' poor performance in 'experimental sciences', researchers have suggested that teaching methods that are based on students' deep learning can be the solution. In addition, they believe that deep-learning-based curricula can influence students' views on how to learn experimental sciences by promoting creativity and critical thinking. Therefore, considering the centrality of deep learning in Michael Fullan's approach and the emphasis of many researchers in the field of experimental sciences education on deep learning, the present study was designed to, first, identify the curriculum components related to goals, content, teaching-learning strategies, evaluation, grouping, required resources and facilities, time, and place with the main goal of promoting deep learning in the form of the four levels introduced by Fullan. To this end, the challenges and needs associated with the teaching methods of 'experimental sciences' were determined by reviewing the existing literature. In this study, for the first time, a method of teaching 'experimental sciences' in primary school was developed based on Fullan's approach. Afterward, the validity of the developed teaching method and its effectiveness on students' critical thinking and creativity were investigated

Research questions

The present study was aimed at answering the following questions:

- 1- Is the teaching method developed based on Fullan's for teaching 'experimental sciences' in primary school theory effective in improving students' critical thinking?
- 2- Is the teaching method developed based on Fullan's theory for teaching 'experimental sciences' in primary school effective in improving students' creativity?

Methods: The present study utilized a semi-experimental design with a pre-test, post-test control group. The statistical population of the study included all male primary students in Isfahan, Iran, in the academic year 2014-2016. First, a male school from one of the six education districts in Isfahan was selected using convenient sampling. This limited sampling was done to control the social and cultural characteristics of students, school conditions, and non-participation in 'experimental sciences' deep reinforcement learning. Then, consent was obtained from the school principal, and the objectives of the research were fully explained to him. Finally, two third-grade primary classes, each with 25 students, were selected randomly as the study sample. Of these two classes, one class was randomly selected as the experimental group and the other as the control group. The students were asked to complete the Critical Thinking Questionnaire (CTQ) and the Torrance Tests of Creativity Thinking (TTCT). Then, the experimental group was taught 'experimental sciences' based on Fullan's approach for four months (half of the academic

1. Associate Professor, Faculty of Literature and Human Sciences, University of Qom, Qom, Iran
(rjafarih@gmail.com)

year) while the control group received conventional education. It should be mentioned that it was the first time that a teaching method was developed for primary 'experimental sciences' based on Fullan's theory. The new teaching method was developed to address the deficiencies and shortcomings of the existing teaching methods. Before applying the newly developed teaching method, the teacher in charge of the classes was fully instructed and guided on how to use the aforesaid method. The components of the developed teaching method were identified with the cooperation of the teacher, who was encouraged to apply all the aspects of the developed method in his/her teaching. Finally, after the method was used to teach the students in the experimental group for half of an academic year, the post-examination was given to students. Data analysis was done by ANOVA using SPSS software.

Results: The results of a comparison of pre-test and post-test scores for both groups revealed that the effect of teaching 'experimental sciences' based on Fullan's approach to critical thinking and creativity was significant and that the newly developed teaching method improved the critical thinking and creativity of students in the experimental group. The correlation coefficients showed that the 35.1% and 22.7% differences in critical thinking and creativity, respectively, between the control group and experimental group were caused by the new teaching method of primary 'experimental sciences' developed based on Fullan's theory.

Discussion: Therefore, it can be stated that a teaching method developed based on Fullan's approach can be effective in teaching 'experimental sciences' in primary school.

Keywords: teaching method, experimental sciences, primary school, Michael Fullan's approach, critical thinking, creativity