

The effectiveness of science education with STSE approach on academic engagement and academic emotions of primary school students

Seyed Adnan Hossieni^{*1}, Taleb Zandi², Anvar Dastbaz³

پندیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۲۵

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۰۳

Accepted Date: 2024/10/16

Received Date: 2023/11/24

Abstract

Academic engagement means the interaction of a person with the academic environment and the active, enthusiastic and knowledge-based participation of the learner in learning activities. According to the opinion of the experts in this field, academic engagement is a multidimensional structure and consists of four cognitive, emotional, behavioral and agency components. This variable is one of the important constructs related to the academic progress of students, and therefore, investigating the factors affecting the quality of academic engagement has always been one of the favorite research fields of researchers. Academic emotions refer to a broad category of positive and negative emotions that students experience specifically in the fields of learning, classroom, and exams, which are directly related to the activities or outcomes of academic progress. Hence investigating these emotions has become one of the important concerns of educational research nowadays. The "control-value" theory of academic emotions as the theoretical basis of these emotions states that the occurrence of these emotions in educational situations are mediated by two categories of "personal" and "social" antecedents.

In this regard, the activities of the teacher and his teaching methods are one of the social antecedents? effective in the emotional state and academic engagement of the learners, and the use of active and innovative teaching strategies in the classroom can be one of the important factors affecting the emotional output and academic engagement of students. The previous research has also shown that the teacher's teaching style has a significant effect on the level of students' involvement in academic activities in terms of supporting students' sense of independence, competence, and communication, and therefore, it can be considered as one of the important external factors affecting the prediction of students' perceived academic emotions.

Assistant Professor, Department of Psychology and Counselling, Farhangian University, Tehran, Iran.

^{*}*Corresponding Author

Email: adnan1671@cfu.ac.ir.

Assistant Professor, Department of Educational Technology, Human Sciences Research and Development

^۱.Institute(SAMT), Tehran, Iran.

Assistant Professor, Counseling Department, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan,

^۲-Sanandaj, Iran.

One of the active approaches of science teaching is the STSE integrated approach, which is based on the experts in this field. Its goal is to teach scientific concepts by focusing on issues in the real world with social, environmental or technological aspects. In other words, learning knowledge and matching it with the surrounding environment, through emphasizing on the three fields of society, technology and environment, is the main feature of this approach. The research results confirm the positive effects of science teaching through this approach on various educational variables, and based on this, these studies recommend the implementation of science teaching courses through this approach in order to encourage teachers to apply this approach in their classrooms and facilitate effective science teaching. However, studies on the effectiveness of this approach in science classes on academic variables have rarely been conducted. No study has ever been carried out in this field in Iran. In addition, the current research is innovative in terms of examining the academic emotions of elementary school students. Based on this, the present study aims to examine the following two research hypotheses:

1. Teaching science with the STSE approach has a significant effect on improving the academic engagement of students in the classroom.
2. Teaching science with the STSE approach has a significant effect on improving students' academic emotions in the classroom.

The research method is a semi-experimental pre-test-post-test design with a control group. The statistical population included sixth grade male students of public schools in Sanandaj in academic year 2022-2023. A multi-stage cluster random method was used to select the sample, and finally, one class with 32 students as the experimental group and another class with 34 students as the control group were selected using the random replacement method. The research tools included Rio and Tseng's academic engagement scale (2011) and academic emotions scale (AEQ-ES), which students answered as a pre-test. Then, by teaching and practicing the design of the learning and teaching unit with the STSE approach in 12 sessions to the teacher of the experimental group, teaching based on this approach was implemented in the experimental class for 5 months, and during this time, the control group did not receive relevant training. At the end, the research tools were implemented as a post-test for the students and the data were statistically analyzed by multivariate covariance analysis with the help of SPSS₂₂ software.

The results of this research showed that science teaching with the help of STSE approach is effective in increasing students' academic engagement in the dimensions of agent engagement, behavioral engagement and cognitive engagement. Specifically, 63% of post-test changes in agency involvement, 59% of behavioral involvement changes, and 67% of cognitive involvement changes were due to the effect of STSE approach training. Another finding of the research indicates the effect of education with the STSE approach on strengthening the positive emotions of pleasure and reducing the negative emotions of anxiety and fatigue. Specifically, 61% of post-test changes in class enjoyment, 44% of class anxiety changes, and 58% of class fatigue changes were caused by the effect of teaching with the STSE approach.

To explain the findings, it can be said that the STSE approach, as one of these integrated and innovative student-centered approaches, can make students build

concepts in their cognitive structures based on what they have already learned and what they have experienced by engaging in activities related to society, technology and their living environment. The STSE model can open the individual insights of learners about the nature of science and education based on society and environment issues by examining the role of technology in general, and while increasing the level of motivation of learners, it can increase participation and involvement of students and encourage their conscious choice in related activities. As the experimental findings have also shown, the use of student-centered teaching approaches with high levels of structuring of activities result in an increase in the cognitive perception of control as well as the internal value of the activity in the students, and in accordance with the control-value theory, it is positively related to the improvement of their emotional perception.

Based on the findings, it is suggested that in addition to the need to update the knowledge and skills of elementary teachers from new teaching approaches in science classrooms, effective awareness should be given to the teachers with effective methods about students' academic emotions in the classroom and the importance of this emotions in the academic status of learners, including their involvement in academic activities. further studies are suggested to be conducted in order to investigate the state of Iranian teachers' emotions and their relationships with students' academic emotions.



Keywords: science education, STSE approach, academic engagement, academic emotions.

اثربخشی آموزش علوم با رویکرد STSE بر درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان دوره ابتدایی

سید عدنان حسینی^۱، طالب زندی^۲، انور دست باز^۳

چکیده

هدف پژوهش بررسی اثربخشی آموزش علوم با رویکرد STSE بر درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان بود. روش تحقیق از نوع نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون و گروه گواه بود. جامعه آماری مشتمل بر دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی مدارس ناحیه دو شهر سمنان در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۰۲ بود که از میان آن با استفاده از نمونه‌گیری خوشه‌ای چندمرحله‌ای، یک کلاس با ۳۲ دانش‌آموز به‌عنوان گروه آزمایش و کلاس دیگری با ۳۴ دانش‌آموز به‌عنوان گروه کنترل انتخاب شدند و به مقیاس درگیری تحصیلی و مقیاس هیجان‌های تحصیلی (AEQ-ES) به‌عنوان پیش‌آزمون پاسخ دادند. سپس با آموزش و تمرین طراحی واحد یادگیری و تدریس با رویکرد STSE در ۱۲ جلسه به معلم گروه آزمایش، تدریس بر محور این رویکرد در کلاس آزمایشی اجرا شد و در این مدت گروه کنترل آموزش مرتبطی را دریافت نکردند. در پایان پس‌آزمون برای دو گروه به اجرا در آمده و داده‌ها با روش کوواریانس چند متغیره و با کمک نرم افزار SPSS22 مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که آموزش با رویکرد STSE به‌صورت معنی‌داری بر افزایش درگیری تحصیلی در سه بعد درگیری عاملیت، رفتاری و شناختی مؤثر بوده است. همچنین نتایج حاکی از تأثیر آموزش با این رویکرد بر افزایش هیجان مثبت لذت و کاهش هیجان‌های منفی اضطراب و خستگی گروه آزمایش بود ($p < 0/05$). با عنایت به یافته‌ها پیشنهاد می‌شود که زمینه آگاهی بخشی به جامعه معلمان در حوزه هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس و اهمیت این هیجان‌ها در وضعیت تحصیلی فراگیران، ازجمله درگیری در فعالیت‌های تحصیلی، با شیوه‌های مؤثر فراهم شود.

کلیدواژه: آموزش علوم، رویکرد STSE، درگیری تحصیلی، هیجان‌های تحصیلی.

^۱. استادیار، گروه آموزش روانشناسی و مشاوره، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران.

Email: adnan1671@cfu.ac.ir

* نویسنده مسئول:

^۲. استادیار، گروه تکنولوژی آموزشی، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی (سمت)، تهران، ایران.

^۳. استادیار، گروه مشاوره، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

مقدمه

درگیری تحصیلی به‌طور عام، به‌عنوان تعامل فرد با محیط تحصیلی تعریف شده و به‌طور خاص‌تر شامل مشارکت فعال، با پشتکار، مشتاقانه و با تمرکز و مبتنی بر شناخت یادگیرنده در فعالیت‌های یادگیری است (Zeinstra et al, 2023; Skinner et al, 2009). بر اساس دیدگاه Finn (1989) و Newman (1992) درگیری تحصیلی سازه‌ای چندبعدی و متشکل از سه مؤلفه شناختی، عاطفی و رفتاری است (Wolters et al, 2023). مؤلفه شناختی شامل تلاش ذهنی و استفاده از راهبردهای خودتنظیمی برای یادگیری، تلاش برای درک مفاهیم پیچیده و به‌کارگیری مهارت‌ها و راهبردهای موردنیاز برای تسلط بر تکالیف درسی است (Houston & George-Jackson; 2012). درگیری عاطفی بیانگر علاقه درونی و ارزش‌دهی به کلاس درس، تکالیف و فعالیت‌های مدرسه است. مؤلفه رفتاری نیز، تلاش، مداومت و مشارکت دانش‌آموزان در فعالیت‌های یادگیری، عدم غیبت، انجام تکالیف، کسب اعتبار و نمرات کافی برای اتمام دوره را شامل می‌شود (Moltfat et al, 2018).

اخیراً نظریه‌پردازان بعد دیگری تحت عنوان عاملیت را برای درگیری تحصیلی مشخص نموده‌اند که منعکس‌کننده نقش اختیار و انتخاب آگاهانه در انجام فعالیت‌های تحصیلی و مشارکت سازنده یادگیرنده در فرآیند آموزشی است (Reeve & Tseng, 2011; Mackintosh-Franklin, 2018). از دیدگاهی دیگر درگیری تحصیلی با سه بعد توانمندی، پایداری و جذب مشخص می‌شود که بیانگر کیفیت تلاش دانش‌آموز در مسیر فعالیت‌های هدفمند آموزشی خود و سطح تمرکز و غرق شدن در فعالیت‌های تحصیلی است (Gallagher et al, 2017; Sabbaghi et al, 2021). این متغیر یکی از سازه‌های مهم مرتبط با پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و کیفیت آموزش در دوره‌های مختلف تحصیلی است و از این‌رو بررسی عوامل مؤثر در کیفیت درگیری تحصیلی فراگیران همواره یکی از زمینه‌های تحقیقاتی موردعلاقه پژوهشگران این حوزه بوده است (Wang & Eccles, 2012).

هیجان‌های تحصیلی هم به دسته گسترده‌ای از هیجان‌های مثبت و منفی از قبیل لذت، خستگی، اضطراب، امید، ترس، غرور و ... اطلاق می‌شود که دانش‌آموزان اختصاصاً در زمینه‌های یادگیری، کلاس درس و آزمون تجربه می‌کنند (Wu et al, 2023). این هیجان‌ها بخشی اساسی از جریان یادگیری هستند، درک دانش‌آموزان از دوره‌های تحصیلی و معلمان را شکل می‌دهند، موفقیت یا شکست تحصیلی را تعریف می‌کنند، بر روی انگیزش تحصیلی دانش‌آموزان تأثیرگذار بوده و می‌توانند آنان را تشویق یا دلسرد کنند (Senker, et al, 2021) و بنابراین به‌طور مستقیم با فعالیت‌ها یا پیامدهای پیشرفت تحصیلی در ارتباط هستند (Tang et al, 2021). از این‌رو امروزه موضوع هیجان‌های تحصیلی یادگیرندگان به یکی از دغدغه‌های مهم تحقیقات آموزشی تبدیل گشته است (Boekaerts & Pekrun, 2016). نظریه «کنترل-ارزش»^۱ هیجان‌های تحصیلی (Pekrun, 2000; Pekrun, 2006) به‌عنوان مبانی نظری این هیجان‌ها، بیان می‌کند که بروز این هیجان‌ها در موقعیت‌های آموزشی به‌وسیله دو دسته «پیشایندهای شخصی» و

۱. Control.value theory of achievement emotion

«پیشایندهای اجتماعی» میانجی‌گری می‌شوند. در سطح شخصی ارزیابی‌های کنترل (درک توانمندی در انجام فعالیت یادگیری) و ارزیابی‌های ارزش (ادراک ارزشمندی فعالیت‌های یادگیری) مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های تجارب هیجانی فرد هستند (Shao et al, 2019). بر این اساس وقتی فراگیری ادراک مبتنی بر شایستگی و توانایی در تسلط بر محتوای یادگیری را دارا بوده و به‌علاوه فعالیت یادگیری را ارزشمند قلمداد می‌کند، هیجان‌های مثبتی مانند لذت و امید را در آن موقعیت یادگیری تجربه خواهند کرد. در مقابل وقتی موقعیت آموزشی برای فراگیر غیرقابل کنترل و یا فاقد ارزش ارزیابی شود هیجان‌هایی منفی مانند اضطراب، خستگی و ناامیدی را به دنبال خواهد داشت (Jacob et al, 2019). بر اساس این مدل، محیط‌های مختلف اجتماعی پیرامون دانش‌آموز از جمله خانواده، معلم، کلاس درس و فرایندهای حاکم بر آن نیز به‌عنوان پیشایندهای اجتماعی، هیجان‌ها را تحریک می‌کنند و هیجان‌ها نیز به‌نوبه خود بر یادگیری و موفقیت تحصیلی تأثیر می‌گذارند. همچنین بازخوردها و تجربیات مربوط به موفقیت و شکست دریافتی از محیط نیز به‌نوبه خود می‌تواند بر هیجان‌های دانش‌آموزان تأثیر بگذارند (zandi & hosseini, 2018).

در همین راستا فعالیت‌های معلم و به‌طور خاص رویکرد و روش تدریس او یکی از این پیشایندهای اجتماعی مؤثر در وضعیت هیجانی و نیز درگیری تحصیلی فراگیران است و از این‌رو به‌کارگیری راهبردهای فعال و نوین آموزشی در کلاس‌های درس می‌تواند یک از راهکارهای مهم برای اثرگذاری مثبت بر این برونداد هیجانی، درگیری تحصیلی و بالطبع پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در حوزه‌های مختلف درسی باشد (گوئنز و همکاران، ۲۰۱۶). از جمله در درس علوم که به‌واسطه ارتباط گسترده آن با زندگی روزمره فراگیران نیازمند به‌کارگیری روش‌های فعال تدریس و در راستای کشاندن فراگیران به سطوح عملی و کشف دانش و تقویت روحیه پژوهشگری در آن‌ها است (Hosseini et al, 2019). تحقیقات نیز در بررسی تأثیر روش تدریس معلم بر درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی فراگیران نشان داده‌اند که سبک تدریس معلم و به‌کارگیری روش‌های تدریس نوین از نظر حمایت از احساس استقلال، شایستگی و ارتباط فراگیران بر میزان درگیری آن‌ها در فعالیت‌های تحصیلی تأثیر مثبت و معنادار دارد (Zeinstra et al, 2023; Kikha et al, 2020; Shaari et al, 2014; Kordafshari, 2011; Omrani et al, 2023). مؤلفه‌های ادراک از تدریس، ابعاد درگیری تحصیلی را به‌طور معناداری پیش‌بینی می‌کند (Tashakor, 2016).

در حوزه هیجان‌های تحصیلی نیز یافته‌های کمی و کیفی نشان می‌دهند که روش و مهارت تدریس معلم از عوامل مهم بیرونی مؤثر بر هیجان‌های تحصیلی ادراک‌شده فراگیران در دروس مختلف و پیش‌بینی تنظیم هیجانی فراگیران است (Frenzel et al, 2009; mirzaei far et al, 2020; Hosseini & Kheir, 2011) و استفاده از رویکردهای نوین و تلفیقی تدریس مانند روش SEM، الگوی کاوشگری و روش‌های تدریس مشارکتی بر تجربه هیجان‌های مثبت و کاهش هیجان‌های منفی توسط فراگیران در کلاس اثربخش است (Santana-Monagas et al, 2024; Rahmati et al, 2023; Muntaner-Mas et al, 2017; Hosseini et al, 2019).

یکی از این رویکردهای شناخته شده و فعال آموزش علوم، رویکرد تلفیقی مبتنی بر آموزش علم، جامعه، فناوری و محیط زیست (STSE)^۱ است که اخیراً وارد آموزش علوم دوره های مختلف تحصیلی شده و هدف اساسی آن کمک به دانش آموزان برای انطباق دادن خود با دنیای دائماً در حال تغییر کنونی است که در آن موضوعات علمی، اجتماعی، اخلاقی، اقتصادی و زیست محیطی مختلفی وجود دارند و بر زندگی کنونی و آتی آنان تأثیرگذار هستند (Kousa, 2019). بر پایه دیدگاه صاحب نظران این حوزه (Aikendeat, 1992)، هدف رویکرد STSE آموزش مفاهیم علمی با تمرکز بر مسائلی در دنیای واقعی است که دارای یک وجه اجتماعی و زیست محیطی یا تکنولوژیکی هستند. به این معنی که طراحی هر واحد یادگیری علوم باید به شیوه ای باشد که یادگیرنده مبانی علمی و دانشی آن درس را در پیوند با موضوعات روز جامعه واقعی او، فناوری و تکنولوژی ها و در نهایت مسائل و موضوعات زیست محیطی مرتبط با آن درس یاد بگیرد (Gathong & Chamrat, 2019). به عبارت دقیق تر یادگیری دانش و مطابقت آن با محیط پیرامون خود با تأکید بر سه محور جامعه، فناوری و محیط زیست ویژگی اصلی این رویکرد است. برای مثال مطابق این رویکرد آموزشی دانش آموزان گونه ای در حال انقراض در محل زندگی واقعی خود را انتخاب کنند که می خواهند از آن محافظت کنند. آن ها ابتدا در مورد ویژگی های گونه های در حال انقراض (دانش علمی) تحقیق و با این موضوع که چگونه پیشرفت فناوری گونه ها را تهدید می کند (فناوری) آشنا می شوند. پس از آن، آن ها دانشی در مورد تأثیر اجتماعی (جامعه) و اکولوژیکی (محیط زیست) کاهش جمعیت گونه های در معرض خطر به دست می آورند.

در پایان دانش آموزان دستاوردهای یادگیری خود را از آن گونه در معرض خطر، از طریق ارائه های کتبی و شفاهی نشان می دهند که می تواند ملاک اثربخشی آموزش و یادگیری برنامه باشد. با چنین رویکردی مفاهیم و موضوعات علمی که برای فراگیران حالت انتزاعی داشته و یادگیری آن ها مشکل است، ملموس و قابل درک شده (Tsang, 2021) و سبب می شود دانش آموزان مفاهیم را در ساختارهای شناختی خود و بر اساس آنچه که با درگیر شدن در فعالیتهای مرتبط با اجتماع و فناوری و محیط زندگی خود تجربه کرده اند، بسازند (Gathong & Chamrat, 2019).

نتایج پژوهش ها، مؤید تأثیرات مثبت آموزش علوم با این رویکرد بر متغیرهای مختلف از جمله پیشرفت تحصیلی بالاتر (Whitesell, 2016)؛ تقویت انگیزه یادگیری دانش آموزان در کلاس های درس علوم به عنوان یک رویکرد یادگیری اصیل (Priyambodo et al, 2021)؛ درک بالاتر نسبت به مسائل اجتماعی مرتبط با علوم و تقویت نگرش فراگیران نسبت به علم (Karamati Nojeh Deh Sadat & Galian, 2017)؛ بهبود مهارت های همکاری و رفتارهای کلاسی و برجسته کردن توجه به موضوعاتی مانند بهزیستی فردی، محیط زیست و رفاه اجتماعی (Chowdhury, 2016)؛ تقویت مهارت های تفکر انتقادی و علمی دانش آموزان و ایجاد انگیزه در یادگیری مفاهیم انتزاعی علم (Khan & Khan, 2022) است و بر همین مبنا توصیه این مطالعات بر اجرای دوره های آموزش علوم با این رویکرد برای تمامی معلمان علوم و در راستای به کارگیری این رویکرد در کلاس درس و تسهیل آموزش مؤثر علوم است. تحقیقات حتی نشان

^۱ . Science-Technology-Society- Environment

داده‌اند که آموزش بر پایه این رویکرد می‌تواند سبب تغییر مثبت در نگرش معلمان نیز نسبت به جامعه و مسائل محیط‌زیستی شود (Habibi, 2022). اما در ارتباط با اثربخشی آموزش علوم با رویکرد STSE بر متغیرهای درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان پژوهش مستقلی مشاهده نشد، اما پژوهش‌هایی همسو نشان داده‌اند آموزش با این رویکرد علاوه بر افزایش پیشرفت یادگیری می‌تواند بر توانایی و درگیری عملی فراگیران در کلاس و تقویت روحیه رقابتی آنان و نیز افزایش امید، دامنه توجه و علاقه‌مندی به فعالیت‌های کلاسی مؤثر باشد (Xiang & Han, 2024; Chen, 2024).

با این پیشینه، به لحاظ نظری می‌توان تأثیر رویکرد STSE بر متغیرهای درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان را مفروض دانست و این اطمینان درگرو پژوهش‌های تجربی بیشتر است اما همچنان که بیان شد تاکنون در مورد اثربخشی این رویکرد در کلاس‌های درس علوم بر بهبود این متغیرهای تحصیلی به‌ویژه در داخل ایران و در دوره ابتدایی پژوهشی انجام نشده است و این خلأ اصلی پژوهش حاضر است. انتظار می‌رود نتایج این پژوهش از لحاظ نظری منجر به گسترش ادبیات موجود پیرامون برون‌دادهای رویکرد STSE و البته افزایش شناخت پیرامون پیشایندهای درگیری تحصیلی و هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان در دوره ابتدایی گردد. همچنین از لحاظ کاربردی انتظار می‌رود نتایج پژوهش بتواند سبب افزایش آشنایی بیشتر معلمان دوره ابتدایی در ایران با این رویکرد و گام‌های اجرایی آن به‌مثابه رویکردی نو در آموزش علوم گردد. بر این اساس هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی فرضیه‌های پژوهشی زیر است:

۱. آموزش علوم با رویکرد STSE بر بهبود وضعیت درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس درس تأثیر معنی‌دار دارد.
۲. آموزش علوم با رویکرد STSE بر بهبود وضعیت هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس درس تأثیر معنی‌دار دارد.

روش پژوهش

روش تحقیق حاضر نیمه آزمایشی از نوع طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل است. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر پایه ششم ابتدایی مدارس دولتی شهر سمنان در سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ بود. نمونه‌نهایی مشتمل بر یک کلاس پایه ششم با جمعیت ۳۲ نفر به‌عنوان گروه آزمایشی و یک کلاس پایه ششم با جمعیت ۳۴ نفر به‌عنوان گروه کنترل بود. با عنایت به عدم امکان انتخاب نمونه با روش تصادفی ساده و جای گماری تصادفی دانش‌آموزان از کلاس‌ها و مدارس مختلف در یک کلاس خارج از کلاس واقعی خود، از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای چندمرحله‌ای استفاده گردید. بدین شیوه که ابتدا از میان تمامی مدارس دوره دوم ابتدایی شهر سمنان تعداد ۸ مدرسه به‌عنوان خوشه‌های اولیه انتخاب شدند. در مرحله بعد از میان این مدارس دو مدرسه به‌صورت تصادفی انتخاب گردیدند. در مرحله آخر از میان چهار کلاس ششم دایر در مدرسه اول، یکی از کلاس‌ها که واجد ۳۲ نفر دانش‌آموز بود به‌صورت

تصادفی به عنوان کلاس گروه آزمایشی و از میان سه کلاس ششم دایر در مدرسه دیگر نیز یکی از کلاس‌ها که واجد ۳۴ نفر دانش‌آموز بود به صورت تصادفی به عنوان کلاس گروه کنترل انتخاب گردید. ابزار تحقیق

پرسشنامه سنجش هیجان‌ها تحصیلی دانش‌آموزان ابتدایی (AEQ-ES): این پرسشنامه توسط (Pekrun et al, 2007) و بر مبنای تئوری کنترل - ارزش پکران به عنوان چارچوب نظری آن تدوین شده است. این ابزار مشتمل بر ۲۸ آیتم و بر مبنای سنجش سه هیجان (الف) لذت، (ب) خستگی، (ج) اضطراب است که در یک مقیاس پنج درجه‌ای لیکرتی با گزینه‌های «نه، اصلاً» (۱)، «کمی» (۲)، «تا حدودی» (۳)، «زیاد» (۴) و «خیلی زیاد» (۵) هیجان‌های دانش‌آموزان ابتدایی را در موقعیت‌های کلاس، تکالیف و آزمون در دروس مختلف مورد سنجش قرار می‌دهد. سازندگان ابزار در دو تحقیق مجزا به بررسی روایی و پایایی آن بر روی نمونه‌ای تصادفی از دانش‌آموزان پایه دوم و سوم ابتدایی در آلمان و نمونه‌ای تصادفی از دانش‌آموزان پایه سوم مدارس آمریکا پرداختند و نتایج هر دو تحقیق مؤید روایی و پایایی بالای ابزار بود (Lichtenfeld et al, 2012). این ابزار در ایران هم برای سنجش هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم تجربی ترجمه و اعتبار یابی شده است. در خصوص بررسی پایایی ابزار یافته‌های این پژوهش نشان داد که ضریب آلفای کرونباخ زیر مقیاس‌های مختلف آن از ۰/۷۰ تا ۰/۸۹ متغیر بود که نشان از پایایی و همسانی درونی بالای مقیاس دارد. همچنین بررسی روایی ابزار با روش تحلیل عاملی تأییدی (CFA) نشان داد که داده‌های این پژوهش با مدل و ساختار عاملی تعیین شده توسط سازندگان آن هماهنگ بوده و مدل برازش خوبی با داده‌ها نشان می‌دهد (Hosseini, 2021). در پژوهش حاضر آلفای کرانباخ برای کل مقیاس ۰/۸۵ و برای زیر مقیاس‌های لذت، خستگی و اضطراب به ترتیب ۰/۸۸، ۰/۷۹ و ۰/۸۷ به دست آمد که نشانگر پایایی مطلوب ابزار است.

مقیاس درگیری تحصیلی: برای اندازه‌گیری درگیری تحصیلی از مقیاس تدوین شده توسط ریو و تسنگ (۲۰۱۱) استفاده شد. این مقیاس از ۲۲ گویه تشکیل شده است و در پژوهش حاضر از نسخه ۱۸ گویه‌ای مرتبط با سنجش درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در سه بعد درگیری عاملیت، درگیری رفتاری و درگیری شناختی استفاده گردید. پاسخ‌ها روی یک مقیاس ۵ درجه‌ای از ۱ (بسیار موافقم) تا ۵ (بسیار مخالفم) مشخص می‌شوند. سازندگان ابزار پایایی آن را با روش آلفای کرانباخ برای درگیری رفتاری ۰/۹۴، درگیری عاملیت ۰/۸۲ و درگیری شناختی ۰/۸۸ گزارش نموده‌اند. برای بررسی روایی ابعاد درگیری تحصیلی نیز از تحلیل عاملی تأییدی استفاده کردند و شاخص‌های برازش به دست آمده حاکی از برازش مناسب مدل بود. در ایران نیز در بررسی روان‌سنجی ابزار مقدار آلفای کرانباخ برای درگیری رفتاری ۰/۸۰، درگیری عاملیت ۰/۷۴ و درگیری شناختی ۰/۷۶ را گزارش کرده‌اند (Hashemi, 2014). برای بررسی روایی سازه نیز از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است که بعد درگیری رفتاری ۴۳ درصد، درگیری عاملیت ۵۲ درصد و درگیری شناختی ۴۱ درصد واریانس را تبیین کردند. پژوهش‌های دیگری نیز روایی و پایایی این ابزار در نمونه ایرانی را تأیید کرده‌اند (azadi dehbidi & foolad chang, 2019).

شیوه اجرای تحقیق

در گام اول ابتدا پرسشنامه سنجش هیجان‌های تحصیلی و مقیاس درگیری تحصیلی به‌عنوان پیش‌آزمون برای دانش‌آموزان هر دو گروه به اجرا درآمدند. به‌منظور آموزش معلم برای تدریس مبتنی بر رویکرد STSE جلسات آموزشی اول به آشنایی کامل معلم با اهداف، اهمیت و شیوه آموزش با این رویکرد اختصاص یافت و منابع آموزشی موردنیاز در این زمینه در اختیار وی قرار گرفت. در جلسات بعدی آموزشی طراحی واحد یادگیری مبتنی بر رویکرد STSE توسط پژوهشگر و با مشارکت معلم برای درس‌های سوم تا یازدهم کتاب علوم پایه ششم صورت گرفت و بعد از نهایی شدن طراحی واحد یادگیری برای هر درس، معلم شروع به تدریس آن بر پایه این رویکرد برای دانش‌آموزان گروه آزمایش مطابق برنامه هفتگی درس علوم و بودجه‌بندی تعیین شده نمود که از دهم آبان تا پایان اسفند ماه ادامه یافت. در این مدت ارتباط میان معلم و پژوهشگران به‌طور مداوم برقرار بوده و راهنمایی‌ها و بازخوردهای لازم به معلم ارائه می‌شد. هم‌زمان گروه کنترل تحت آموزش با شیوه متداول و سنتی رایج در کلاس‌های درسی قرار داشتند و هیچ‌گونه بسته آموزشی متفاوت و مرتبطی را دریافت نکردند. پس از پایان جلسات آموزشی، مجدداً ابزارهای پژوهش به‌عنوان پس‌آزمون برای دانش‌آموزان هر دو گروه اجرا و داده‌ها استخراج و با روش تحلیل کواریانس چند متغیره و با کمک نرم‌افزار SPSS22 مورد تحلیل آماری قرار گرفتند.

جلسات آموزشی

جلسه اول: آشنایی و برقراری ارتباط با معلم گروه آزمایشی، معرفی سرفصل جلسات آموزشی پیش رو، تعریف آموزش علوم و ضرورت آموزش علوم به کودکان، توضیح رویکردهای مختلف در آموزش علوم به کودکان ازجمله رویکرد انتقالی، تعاملی، زمینه محور، اکتشافی و تلفیقی، معرفی رویکرد تلفیقی STSE، خلاصه‌ای از تاریخچه ظهور این رویکرد و اهداف اصلی معرفی آن در حوزه آموزش علوم.

جلسه دوم: ارائه خلاصه‌ای از مطالب جلسه اول، معرفی محور علم (Science) در این رویکرد بر مبنای حوزه‌های اصلی علم در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی (زیست‌شناسی و بهداشت و بدن انسان، فیزیک، شیمی و علوم زمین) با ارائه مثال‌هایی از درس‌های کتاب علوم پایه ششم، بحث اهمیت آشنایی دانش‌آموزان دوره ابتدایی با دانش و واقعیت‌های علمی و شکل‌گیری ادراک آن‌ها از ماهیت علم؛ معرفی محور دوم این رویکرد یعنی محور جامعه (Society)، اهمیت ارتباط دادن آموزش علوم با مباحث روز جامعه و محل زندگی فراگیران و در راستای پرورش افراد با احساس مسئولیت اجتماعی و جامعه‌پذیر از همان ابتدای کودکی و شکل دادن یک کلاس آموزش علوم جامعه‌محور با ارائه و خلق مثال‌هایی از حوزه‌های مختلف علوم در کتاب‌های دوره ابتدایی.

جلسه سوم: ارائه خلاصه‌ای از مطالب جلسه قبل و مرتبط با دو محور اول علم و جامعه، معرفی محور تکنولوژی (Technology) در رویکرد STSE و جایگاه این موضوع در نظام‌های تعلیم و تربیت امروزی، تبیین اهمیت مرتبط کردن آموزش علوم با این محور از همان ابتدای ورود کودکان به مدرسه و در راستای پی بردن آنان به نقش تکنولوژی در پیشرفت و رفاه انسان‌ها و افزایش علاقه‌مندی آنان به این موضوع با ارائه مثال‌هایی از تکنولوژی‌های قابل ارتباط به موضوعات مختلف در کتاب‌های درسی علوم دوره ابتدایی.

معرفی محور چهارم یا محور محیط زیست (Environment) در رویکرد STSE، جایگاه این موضوع در آموزش‌های مدارس و دستگاه‌های تعلیم و تربیت پیشرو امروزی، اهمیت آشنا سازی دانش‌آموزان از همان ابتدای دوره ابتدایی با محیط زیست و موضوعات مختلف وابسته به آن و ایجاد نگرش‌های مثبت در کودکان با محوریت حفاظت از محیط زیست، ارائه مثال‌هایی از محورهای زیست‌محیطی مرتبط با موضوعات مختلف در کتاب‌های درسی دوره ابتدایی.

جلسه چهارم: ارائه خلاصه‌ایی از مطالب جلسات دوم و سوم و محورهای چهارگانه آموزشی رویکرد STSE، آشنایی و تمرین عملی شیوه گنجاندن این محورهای چهارگانه در قالب طراحی واحد یادگیری علوم با این رویکرد و انجام این مراحل: ۱- انتخاب یکی از درس‌های علوم پایه ششم؛ ۲- طبقه‌بندی درس در یکی از حوزه‌های دانش موضوعی معرفی شده در جلسه دوم و استخراج و مرور اهداف دانش موضوعی درس (برای نمونه درس سالم بمانیم در حوزه علم زیست‌شناسی و بهداشت و بدن انسان است و اهداف اصلی دانش موضوعی آن آشنایی با مفهوم بیماری، عوامل بیماری‌زا و انواع آن‌ها، بیماری واگیردار و غیر واگیر و راه‌های انتقال، سدهای دفاعی بدن، رفتارهای سالم و راه‌های پیشگیری از بیماری است)؛ ۳- ارتباط دادن درس موردنظر با یک مبحث روز جامعه و محل زندگی دانش‌آموز (برای نمونه در درس سالم بمانیم می‌توان موضوع بیماری کووید ۱۹ و مسئولیت اجتماعی ما در هنگام بروز همه‌گیری‌ها تعیین شود)؛ ۴- مرتبط کردن درس مشخص شده با یک تکنولوژی جدید (برای نمونه در درس سالم بمانیم یک فناوری جالب مرتبط با ضد عفونی کردن مکان‌های عمومی تعیین و معرفی می‌شود)؛ ۵- مرتبط کردن درس مشخص شده با یک موضوع زیست‌محیطی واجد اهمیت (برای نمونه در درس سالم بمانیم موضوع نقش دفع نامناسب زباله در تخریب محیط زیست و انتشار بیماری‌ها و نقش ما در گسترش یا کاهش این آسیب زیست‌محیطی مشخص می‌شود).

جلسه پنجم: آموزش و مرور اجمالی روش‌های تدریس فعال در آموزش علوم از جمله اکتشافی، کاوشگری هدایت شده، آزمایشگاهی، پروژه یا واحد کار، گردش علمی، نمایشی، ایفای نقش، بارش فکری، نقشه مفهومی، مباحثه و پرسش و پاسخ؛ تمرین تعیین روش تدریس مناسب با موضوعات مشخص شده برای هریک از محورهای چهارگانه مشخص شده برای یک درس علوم و فعالیت و نقش دانش‌آموزان در آن موضوع (برای نمونه در درس سالم بمانیم برای موضوع زیست‌محیطی مشخص شده در جلسه چهارم یک پروژه با محوریت تفکیک زباله در منزل برای دانش‌آموزان تعریف می‌شود و برای انجام آن روش تدریس واحد کار تعیین می‌گردد).

جلسه ششم: طراحی واحد یادگیری برای درس سوم (کارخانه کاغذسازی) علوم پایه ششم مبتنی بر رویکرد STSE و نگارش و نهایی سازی سناریوی تدریس این درس به صورت مشترک (با محوریت فعالیت و نگارش اولیه توسط پژوهشگران و مشاهده گری و یادگیری معلم و نهایی سازی آن به صورت مشترک) که چکیده آن در ادامه آمده است:

"برای طراحی واحد یادگیری این درس (کارخانه کاغذسازی)، ابتدا مباحث دانش علمی درس (حوزه علم) که همان آشنایی با مراحل اصلی تولید کاغذ و آشنایی اولیه با فلزات مهم و برخی ویژگی‌های آن‌ها

و نیز آشنایی اولیه با اسیدها و خواص مهم آن ها است، استخراج گردید. برای ارتباط این اهداف دانش موضوعی با محور جامعه، ابتدا درس با بحث افزایش جمعیت انسان ها و نیاز روزافزون آن ها به مصرف مواد مختلف که یکی از آن ها کاغذ است شروع می شود و با کمک روش های تدریس مناسب از جمله نمایشی و مباحثه، موضوع افزایش مصرف کاغذ و نیاز به تولید فزاینده آن در جامعه مورد بحث قرار می گیرد. در ادامه به موازات آشنایی با مراحل تولید کاغذ و نقش فلزات و اسیدها در صنایع مختلف از جمله کاغذسازی و مراحل تولید آن (محور علم) با روش نمایشی و پخش محتوای چندرسانه ای مناسب و مرتبط، نقش تکنولوژی و فناوری در مراحل تولید کاغذ و پیشرفت صنعت کاغذسازی به نمایش گذاشته می شود (محور تکنولوژی). در راستای ارتباط دادن درس هم با محور محیط زیست و مجدداً با محور جامعه و نقش اجتماع، مصرف بی رویه کاغذ در جامعه ایران با جمع آوری آمارهای به روز توسط دانش آموزان و با کمک معلم و پیامدهای این سبک مصرف مطرح، نقش منحصربه فرد هر نفر در کاهش این پیامدها و توقف این روند نامناسب با روش بحث گروهی آموزش داده شده و دانش آموزان با استفاده از روش بارش فکری اقدام به ارائه راهکارهای عملی در راستای کاهش مصرف کاغذ و به حداکثر رساندن تفکیک کاغذ در دو محیط خانه و مدرسه می پردازند و با همراهی معلم عملی ترین راهکار انتخاب شده توسط دانش آموزان در محیط خانه و مدرسه در قالب یک فعالیت بلندمدت و استفاده از روش پروژه تا پایان سال به اجرا گذاشته می شود (راهکار و پروژه وابسته به آن ساختن یک سطل کاغذی با مقواهای دوریختی برای کلاس به شکل گروهی و برای خانه با کمک والدین و رنگ آمیزی و برچسب زنی آن جهت تفکیک هر نوع زباله کاغذی تولید شده در محیط خانه و کلاس و بازیافت متعاقب این زباله ها تا پایان سال است). در پایان فعالیت، تولید مجدد کاغذ از کاغذهای دورریختنی در کلاس به شکل عملی به اجرا گذاشته می شود و هر گروه از دانش آموزان کاغذ تولید شده را با تهیه یک نقاشی خلاقانه از کره زمین بر روی آن، به صورت نمادین مورد استفاده مجدد قرار می دهند. این نقاشی ها بعداً در کنار سایر فعالیت ها و دست سازه های دانش آموزان در قالب یک نمایشگاه کوچک در مدرسه باید به نمایش گذاشته شوند."

جلسه هفتم: مرور اجمالی مطالب مطروحه و فعالیت های انجام شده قبلی، طراحی واحد یادگیری مبتنی بر رویکرد STSE به صورت نیمه مستقل توسط معلم (با محور فعالیت و نگارش اولیه توسط معلم و کمک و راهنمایی هم زمان پژوهشگران) برای درس چهارم علوم پایه ششم (سفر به اعماق زمین) و مطابق این مراحل: تعیین موضوعات متناسب با محورهای چهارگانه رویکرد، تعیین فعالیت مرتبط با موضوع هر محور، تعیین روش تدریس مناسب با هر فعالیت مشخص شده، نگارش و نهایی سازی سناریوی تدریس توسط معلم با نظارت و نظرات اصلاحی پژوهشگران.

جلسه هشتم تا دوازدهم: مرور تمارین و فعالیت های انجام شده در جلسات ششم و هفتم، طراحی مستقل واحد یادگیری و نگارش سناریوی نهایی تدریس بر مبنای رویکرد STSE در «جلسه هشتم» برای: درس پنجم (زمین پویا)؛ در «جلسه نهم» برای: درس های ششم و هفتم (ورزش و نیرو ۱ و ۲)؛ در «جلسه دهم» برای: درس نهم (سفر انرژی)؛ در «جلسه یازدهم» برای: درس دهم (خیلی کوچک خیلی بزرگ)؛ در «جلسه دوازدهم» برای: درس یازدهم (شگفتی های برگ)، با ارائه فرصت ۵۰ دقیقه ای به معلم در هر

جلسه برای انجام مستقل طراحی و نگارش سناریوی تدریس؛ بررسی و اصلاح و نهایی سازی آن با کمک پژوهشگران در زمان باقیمانده هر جلسه.

بعد از اتمام دوازده جلسه آموزش فوق، معلم کلاس گروه آزمایش بر مبنای طراحی‌های انجام‌شده در جلسات ششم تا دوازدهم، از دهم آبان ماه شروع به تدریس درس‌های سوم تا یازدهم کتاب پایه ششم در زنگ‌های کلاس علوم نمود و در مدت تدریس‌ها که تا پایان اسفندماه به طول انجامید، پژوهشگران با معلم در ارتباط بوده و بر مبنای بازخوردهای دریافتی از جلسات تدریس و فعالیت‌های دانش‌آموزان در کلاس، راهنمایی‌های لازم را به معلم جهت رفع مشکلات احتمالی ارائه می‌دادند و در موارد لزوم بازنگری‌های لازم در طراحی‌های انجام‌شده برای هر درس صورت می‌گرفت.

یافته‌ها

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای وابسته در گروه‌های آزمایش و کنترل

متغیر	زیر مقیاس	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
			میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
هیجان‌های کلاس درس	هیجان لذت	آزمایش	۲۱/۵۹	۷/۱۵	۳۶	۵/۹۴
		کنترل	۲۲/۷۵	۸/۳۲	۲۲/۱۶	۷/۰۲
	هیجان اضطراب	آزمایش	۴۱/۴۰	۸/۹۰	۲۹/۹۰	۸/۱۷
		کنترل	۳۹/۷۸	۱۰/۳۹	۳۸/۱۴	۶/۳۱
درگیری تحصیلی	هیجان خستگی	آزمایش	۲۵/۲۱	۶/۲۲	۱۲/۷۸	۴/۳۰
		کنترل	۲۴/۳۶	۷/۵۹	۲۲/۷۸	۶/۹۵
	درگیری عاملیت	آزمایش	۸/۸۷	۳/۱۰	۲۰/۶۹	۲/۵۵
		کنترل	۸/۸۱	۳/۷۲	۸/۶۹	۲/۷۴
	درگیری رفتاری	آزمایش	۹/۰۹	۳/۳۹	۲۱/۲۱	۲/۲۶
		کنترل	۹/۰۳	۲/۹۳	۹/۱۲	۳/۱۱
	درگیری شناختی	آزمایش	۱۵/۰۳	۴/۹۳	۳۲/۵۶	۴/۳۳
		کنترل	۱۳/۲۱	۴/۷۴	۱۳/۰۹	۴/۲۱

نتایج جدول ۱ بیانگر آن است که میانگین نمرات پس‌آزمون افراد گروه آزمایش در متغیر لذت کلاسی افزایش یافته اما در متغیرهای اضطراب و خستگی کلاسی کاهش یافته است. همچنین نمرات پس‌آزمون گروه آزمایش در متغیرهای درگیری عاملیت، درگیری رفتاری و درگیری شناختی در مقایسه با نمرات پیش‌آزمون افزایش قابل توجهی داشته است، درحالی‌که در نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون این متغیرها در گروه کنترل تفاوت چندانی مشاهده نمی‌شود.

برای بررسی فرضیه اول پژوهش مبنی بر معنی‌داری آماری اثربخشی تدریس علوم بر اساس الگوی STSE بر بهبود وضعیت درگیری تحصیلی دانش‌آموزان از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره (مانکووا) استفاده گردید و قبل آن مفروضات اصلی مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون

شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به اینکه آزمون برای هیچ کدام از ابعاد درگیری عاملیت (آماره ۰/۸۹۸؛ درگیری رفتاری (آماره ۰/۸۹۱؛ درگیری شناختی (آماره ۰/۸۶۱) و درگیری تحصیلی کلی (۰/۹۲۱) معنی دار نبود، فرض نرمال بودن توزیع داده ها در متغیرهای پژوهش مورد تأیید قرار گرفت (۰/۰۵ > P). همچنین نتیجه آزمون ام باکس برای بررسی فرض همگنی ماتریس های واریانس-کوواریانس متغیرها غیر معنی دار بود که نشان داد این مفروضه برقرار است (۰/۰۵ > P؛ $F=1/184$ ؛ $\text{Boxes } M=7/494$) و لازم است در تفسیر نتایج آزمون، شاخص لامبدای ویلکز گزارش شود. جهت بررسی مفروضه وجود همبستگی کافی بین متغیرهای وابسته نیز از آزمون کرویت بارتلت استفاده شد و نتایج نشان داد آزمون در سطح ۰/۰۱ معنی دار می باشد که به معنای وجود همبستگی کافی بین متغیرهای وابسته و برقرار بودن مفروضه است (۰/۰۱ < P؛ $\text{Chi square}=106/846$ ؛ $df=5$). فرض همگنی رگرسیون متغیرهای وابسته نیز با کمک آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت و غیر معنی دار شدن نتایج آزمون برای درگیری تحصیلی کلی (۰/۰۵ > P؛ $F=2/284$ ، $df_1=1$ ، $df_2=63$)؛ برای درگیری عاملیت (۰/۰۵ > P؛ $F=0/283$ ، $df_1=1$ ، $df_2=63$)؛ درگیری شناختی (۰/۰۵ > P؛ $F=3/47$ ، $df_1=1$ ، $df_2=63$)؛ درگیری رفتاری (۰/۰۵ > P؛ $F=0/753$ ، $df_1=1$ ، $df_2=63$) نشان داد فرض همگنی واریانس ها برای متغیرهای پژوهش برقرار است.

جدول ۲. تحلیل کوواریانس چند متغیره (مانکوا) بر روی پس آزمون نمرات درگیری تحصیلی گروه آزمایش و گواه

اثر	ارزش	F	df فرضیه	df خطا	Sig	مجذور اتای سهمی	توان آماری
اثر پیلایی	۰/۸۹۱	۱۵۷/۵۲۲	۳	۵۸	۰/۰۰۰	۰/۶۹۱	۱
لامبدای ویلکز	۰/۱۰۹	۱۵۷/۵۲۲	۳	۵۸	۰/۰۰۰	۰/۶۹۱	۱

نتایج حاصل از تحلیل مانکوا در جدول ۲ نشان می دهد که پس از تعدیل پیش آزمون، بین گروه آزمایش و گروه گواه، از لحاظ متغیر وابسته ترکیبی (درگیری تحصیلی) تفاوت معنی دار آماری وجود دارد. یعنی بین ۲ گروه حداقل از لحاظ یکی از متغیرهای وابسته تفاوت وجود دارد (۰/۸۹۱ < p؛ $\eta^2_{\text{partial}}=0/891$)؛ $F(3,58)=157/522$ شاخص لامبدای ویلکز). بر اساس نتایج حدود ۶۹ درصد واریانس نمرات پس آزمون درگیری تحصیلی دانش آموزان مربوط به تأثیر تدریس با رویکرد STSE بوده است. چون اثر اصلی مداخله معنادار بود، بررسی با آزمون های F تک متغیری و با سطح آلفای تعدیل شده بونفرونی (۰/۰۱۷) بر روی نمرات درگیری تحصیلی ادامه یافت که نتایج در جدول ۳ بیان شده است.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه در متن مانکوا بر روی پس آزمون درگیری تحصیلی در گروه آزمایش و گواه

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	سطح معنی داری	ضریب اتا	توان آماری
درگیری عاملیت	گروه	۲۲۷۳/۴۶۷	۱	۳۹۳/۰۷۹	۰/۰۰۰	۰/۶۳	۱
	خطا	۳۴۷/۰۲۶	۶۰				
درگیری رفتاری	گروه	۲۰۹۹/۹۹۱	۱	۳۲۵/۸۷۱	۰/۰۰۰	۰/۵۹	۱
	خطا	۳۸۶/۶۵۴	۶۰				
درگیری شناختی	گروه	۵۰۷۲/۲۰۰	۱	۴۰۱/۷۵۲	۰/۰۰۰	۰/۶۷	۱
	خطا	۱۲/۶۲۵	۶۰				

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که پس از تعدیل پیش‌آزمون بین گروه‌های آزمایش و کنترل، از لحاظ نمرات پس‌آزمون درگیری عاملیت کلاس ($F_{(۱,۶۰)}=۳۹۳/۰۷۹$ ؛ $\text{partial}\eta^2=۰/۶۳$ ؛ $P<۰/۰۱$)، درگیری رفتاری ($F_{(۱,۶۰)}=۳۲۵/۸۷۱$ ؛ $\text{partial}\eta^2=۰/۵۹$ ؛ $P<۰/۰۱$) و درگیری شناختی ($F_{(۱,۶۰)}=۴۰۱/۷۵۲$ ؛ $\text{partial}\eta^2=۰/۶۷$ ؛ $P<۰/۰۱$) تفاوت آماری معنی‌دار وجود دارد و دانش‌آموزان گروه تحت آموزش با رویکرد STSE به نسبت گروه کنترل، نمرات بالاتری در سه بعد درگیری عاملیت، درگیری رفتاری و درگیری شناختی کسب کرده‌اند. بر اساس مجذورات اتای سهمی به دست آمده، ۶۳ درصد از تغییرات پس‌آزمون درگیری عاملیت، ۵۹ درصد از تغییرات درگیری رفتاری و ۶۷ درصد از تغییرات درگیری شناختی ناشی از تأثیر آموزش با رویکرد STSE بوده است و این الگوی تدریس توانسته در ارتقای درگیری تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر باشد.

برای بررسی فرضیه دوم پژوهش مبنی بر معنی‌داری آماری اثربخشی تدریس علوم بر اساس الگوی STSE بر بهبود هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان نیز از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره (مانکوا) استفاده گردید و قبل از استفاده از این روش مفروضات اصلی آن مورد بررسی قرار گرفتند. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به اینکه آزمون برای هیچ کدام از ابعاد هیجان لذت (آماره ۰/۷۴۴)؛ هیجان اضطراب (آماره ۰/۷۳۴)؛ هیجان خستگی (آماره ۰/۷۶۸) و هیجان‌های تحصیلی کلی (۰/۸۱۵) معنی‌دار نبود، فرض نرمال بودن توزیع داده‌ها در متغیرهای پژوهش مورد تأیید قرار گرفت ($P>۰/۰۵$). همچنین نتیجه آزمون ام باکس برای بررسی فرض همگنی ماتریس‌های واریانس-کوواریانس متغیرها غیر معنی‌دار بود که نشان داد این مفروضه برقرار است ($F=۲/۹۸۱$ ؛ $P>۰/۰۵$)؛ $\text{Boxes M}=۱۸/۷۹۹$ و لازم است در تفسیر نتایج آزمون، شاخص لامبدای ویلکز گزارش شود. جهت بررسی مفروضه وجود همبستگی کافی بین متغیرهای وابسته نیز از آزمون کرویت بار تلت استفاده شد و نتایج نشان داد آزمون در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد که به معنای وجود همبستگی کافی بین متغیرهای وابسته و برقرار بودن مفروضه است ($\text{Chi square}=۱۴۵/۲۲۸$ ؛ $df=۵$ ؛ $P<۰/۰۱$). فرض همگنی رگرسیون متغیرهای وابسته نیز با کمک آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت و غیر معنی‌دار شدن نتایج آزمون برای هیجان‌های تحصیلی کلی ($F=۶/۸۱۶$ ، $df_1=۱$ ، $df_2=۶۳$ ؛ $P>۰/۰۵$)؛ برای هیجان لذت ($F=۶/۸۱۶$ ، $df_1=۱$ ، $df_2=۶۳$ ؛ $P>۰/۰۵$)، هیجان اضطراب ($F=۴/۸۷۱$ ، $df_1=۱$ ، $df_2=۶۳$ ؛ $P>۰/۰۵$)؛ هیجان خستگی

($F = 13/537$, $df_1=1$, $df_2=63$; $P>0/05$) نشان داد فرض همگنی واریانس ها برای متغیرهای پژوهش برقرار است.

جدول ۴. تحلیل کوواریانس چند متغیره (مانکوا) بر روی پس آزمون نمرات هیجان های تحصیلی گروه آزمایش و گواه

اثر	ارزش	F	df فرضیه	df خطا	Sig	مجدور اتای سهمی	توان آماری
اثر پیلابی	۰/۹۶۲	۴۹۴/۸۸۲	۳	۵۸	۰/۰۰۰	۰/۶۲۴	۱
لامبدای ویلکز	۰/۰۳۸	۴۹۴/۸۸۲	۳	۵۸	۰/۰۰۰	۰/۶۲۴	۱

نتایج حاصل از تحلیل مانکوا در جدول ۴ نشان می دهد که پس از تعدیل پیش آزمون، بین گروه آزمایش و گروه گواه، از لحاظ متغیر وابسته ترکیبی (هیجانان تحصیلی کلاس) تفاوت معنی دار آماری وجود دارد. یعنی بین ۲ گروه حداقل از لحاظ یکی از متغیرهای وابسته تفاوت وجود دارد ($p<0/01$; $\eta^2_{\text{partial}} = 0/62$) $F(3,58) = 494/882$ شاخص لامبدای ویلکز). بر اساس نتایج حدود ۶۲ درصد واریانس نمرات پس آزمون هیجانان تحصیلی کلاس مربوط به تأثیر تدریس با رویکرد STSE بوده است. چون اثر اصلی مداخله معنادار بود، بررسی با آزمون های F تک متغیری و با سطح آلفای تعدیل شده بونفرونی (۰/۰۱۷) بر روی نمرات هیجانان تحصیلی کلاس ادامه یافت که نتایج در جدول ۵ بیان شده است.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس یک راهه در متن مانکوا بر روی پس آزمون هیجانان تحصیلی در گروه آزمایش و گواه

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	سطح معنی داری	ضریب اتا	توان آماری
هیجان لذت	گروه	۵۳۸۲/۲۱۰	۱	۳۶۵/۷۹۸	۰/۰۰۰	۰/۶۱	۱
	خطا	۹۰۵/۰۸۴	۶۰				
هیجان اضطراب	گروه	۴۶۷/۸۷۹	۱	۱۹/۷۴۹	۰/۰۰۰	۰/۴۴	۰/۹۹
	خطا	۴۴۶۱۴۲۱	۶۰				
هیجان خستگی	گروه	۳۰/۶۹۸	۱	۳/۶۶۶	۰/۰۰۰	۰/۵۸	۱
	خطا	۸/۳۷۳	۶۰				

نتایج جدول ۵ بیانگر این واقعیت است که پس از تعدیل پیش آزمون بین گروه های آزمایش و گروه کنترل، از لحاظ نمرات پس آزمون هیجانان لذت کلاس ($F_{(1,60)} = 365/798$; $\eta^2_{\text{partial}} = 0/61$; $P<0/01$)، اضطراب کلاس ($F_{(1,60)} = 19/749$; $\eta^2_{\text{partial}} = 0/44$; $P<0/01$) و خستگی کلاس ($F_{(1,60)} = 3/666$; $\eta^2_{\text{partial}} = 0/58$; $P<0/01$) تفاوت آماری معنی دار وجود دارد و دانش آموزان گروه تحت آموزش با رویکرد STSE به نسبت گروه کنترل، نمرات بالاتری در هیجان لذت کلاس کسب کرده اند و نمره آن ها در هیجانان اضطراب و خستگی کلاس کاهش یافته است. بر اساس مجذورات اتای سهمی به دست آمده، ۶۱ درصد از تغییرات

پس آزمون هیجان لذت کلاس، ۴۴ درصد از تغییرات هیجان اضطراب کلاس و ۵۸ درصد از تغییرات هیجان خستگی کلاس ناشی از تأثیر تدریس با رویکرد STSE بوده است و این الگوی تدریس توانسته در بهبود هیجانات تحصیلی مربوط به کلاس مؤثر باشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تدریس علوم تجربی با کمک رویکرد تلفیقی STSE در افزایش درگیری تحصیلی دانش آموزان در ابعاد درگیری عاملی، درگیری رفتاری و درگیری شناختی اثربخش است. پژوهشی که مستقیماً با نتایج این تحقیق همخوانی داشته باشد یافت نشد. اما نتایج آن با پژوهش‌هایی مختلفی که نشان داده‌اند بین سبک تدریس معلم با درگیری تحصیلی دانش آموزان رابطه مثبت و معنادار وجود دارد، همخوان است (Zeinstra et al, 2023; Kikha et al, 2020; Shaari et al, 2014; Kordafshari, 2011, Tashakor, 2016). دیگر یافته جدید پژوهش حاکی از تأثیر آموزش با رویکرد STSE بر تقویت هیجان‌های مثبت لذت و کاهش هیجان‌های منفی اضطراب و خستگی است که با پژوهش‌هایی که نشان داده‌اند بین ویژگی‌های تدریس از طریق الگوهای فعال و هیجان‌های ادراک‌شده دانش آموزان ارتباط مستقیم وجود دارد (Goetz et al, 2013)، و آموزش با الگوهای فعالی مانند کاوشگری بر افزایش هیجان مثبت لذت و کاهش هیجان‌های منفی خستگی و اضطراب در کلاس‌های علوم ابتدایی تأثیر معنی‌دار دارد (Hosseini et al, 2019)، همخوان است.

در تبیین این یافته‌ها رسالت اصلی دستگاه تعلیم و تربیت، آماده‌سازی دانش آموزان برای ایفای نقش به‌عنوان یک شهروند همه‌جانبه نگر است (Priyambodo et al, 2021). از چالش‌های مهم پیش روی چنین آموزشی، تدریس با رویکردهای سنتی است که یکی پیامدهای ثابت آن‌ها افزایش هیجان‌های منفی دانش آموزان از جمله اضطراب و ترس ناشی از مطالعه و آزمون‌های انتزاعی و خستگی ناشی از حفظ طوطی وار مطالب در درس‌هایی مانند علوم است که متعاقباً سبب افزایش بی‌انگیزگی فراگیران در کلاس‌های درس و کاهش سطح تلاش و درگیری تحصیلی آنان می‌شود (Lin-Siegler et al, 2016). بر این اساس بهترین استراتژی برای افزایش درگیری و بهبود انگیزه دانش آموزان در کلاس‌های مختلف از جمله علوم تجربی، استفاده از رویکردهای ابتکاری دانش آموز محور است (Upadhy & Lynch, 2019) و رویکرد STSE نیز به‌عنوان یکی از این رویکردهای تلفیقی و ابتکاری فراگیر محور، با ادغام علم، فناوری، جامعه و محیط‌زیست فراگیران را به‌طور فعال درگیر فعالیت‌های اصیل مرتبط با زندگی روزمره، جامعه و فناوری می‌کند و ضمن افزایش دانش و مهارت‌های آن‌ها در حوزه علوم و کمک به آنان برای انطباق خود با دنیای دائماً در حال تغییر کنونی، سبب افزایش انگیزش و درگیری تحصیلی و بالطبع تقویت هیجان‌های مثبتی مانند لذت از کلاس و کاهش هیجان‌هایی مانند خستگی در کلاس علوم تجربی می‌شود (Gathong & Chamrat, 2019). درواقع این رویکرد سبب می‌شود دانش آموزان مفاهیم را در ساختارهای شناختی خود و بر اساس آنچه از قبل یاد گرفته‌اند و آنچه با درگیر شدن در فعالیت‌های مرتبط با اجتماع و فناوری و محیط زندگی خود تجربه کرده‌اند، بسازند. از این طریق مدل STSE می‌تواند بینش‌های فردی فراگیران را در مورد ماهیت علم و آموزش مبتنی بر مسائل جامعه و محیط‌زیست با بررسی نقش فناوری به‌طور کلی

باز کند و ضمن افزایش سطح انگیزه فراگیران، منتج به افزایش مشارکت و درگیری و انتخاب آگاهانه آنان در فعالیت‌های مرتبط شود (Priyambodo et al, 2021).

بر پایه دیدگاه واضعان این رویکرد (Aikendead, 1992) نیز مدل STSE می‌تواند دنیای واقعی یک فراگیر به‌عنوان عضوی از جامعه را با کلاس درس به‌عنوان فضای یادگیری علم مرتبط کند و تجربه یادگیری عمیق را برای فراگیران با درگیر سازی، شناختی، هیجانی و رفتاری آنان در شناسایی و بررسی مسائل بالقوه با مثال‌های عینی مرتبط با جامعه پیرامون فراگیران که اغلب در زندگی روزمره با آن‌ها مواجه می‌شوند، جمع‌آوری داده‌های مربوط به این مسائل، بررسی راه‌حل‌های جایگزین و در نظر گرفتن پیامدهای مبتنی بر تصمیم‌گیری‌های خاص فراهم کند و بدین طریق سبب تسهیل یادگیری موضوع برای آنان شود (Habibi, 2022). حضور در کلاس درسی با این سطح از یادگیری و درگیری تحصیلی به جهت اینکه سبب افزایش انگیزه و تحریک دانش‌آموزان برای درک، یادگیری و به‌کارگیری در عمل می‌شود، می‌تواند سبب توسعه نگرش‌های مثبت و بهبود ادراک فراگیران از محیط آموزش و یادگیری نسبت به کلاس علوم حتی در کلاس‌های چندپایه و با تفاوت و تنوع بالای دانش‌آموزان در حوزه‌های فرهنگی و پیشینه تحصیلی شده (Pedretti, & Nazir, 2011) و از این طریق بر تجربه هیجان‌های مثبتی مانند لذت از یادگیری و کاهش اضطراب و احساس خستگی از فضای یادگیری مؤثر باشد. همچنان که نتایج پژوهش‌های مختلف هم مؤید تأثیرات مثبت آموزش علوم با این رویکرد بر متغیرهای مختلف از جمله پیشرفت تحصیلی بالاتر (Whitesell, 2016)؛ تقویت انگیزه یادگیری (Priyambodo et al, 2021)؛ درک بالاتر نسبت به مسائل اجتماعی مرتبط با علوم و تقویت نگرش فراگیران نسبت به علم (Karamati Nojeh Deh Sadat & Galian, 2017)؛ برجسته کردن توجه به موضوعاتی مانند بهزیستی فردی، محیط‌زیست و رفاه اجتماعی (Chowdhury, 2016)؛ تقویت مهارت‌های تفکر انتقادی و علمی دانش‌آموزان و ایجاد انگیزه در یادگیری مفاهیم انتزاعی علم (Khan & Khan, 2022) است.

مبتنی بر نظریه کنترل- ارزش هیجان‌های تحصیلی نیز ارزیابی‌های شناختی دانش‌آموزان شامل ادراک‌های کنترل فردی، ارزش موقعیت یادگیری، و انتظارات محیطی قویاً بر هیجان‌های خاصی که فراگیران در موقعیت‌های آموزشی تجربه می‌کنند تأثیرگذار هستند (Shao et al, 2019). بر این اساس آموزش علوم با رویکرد STSE در درجه اول به‌واسطه مسئله‌مداری و درگیر ساختن و محوریت تجربه‌گری فراگیر (Lawrence et al, 2001; Akcay & Akcay, 2015) و این‌که مفاهیم و فرایندها توسط خود فراگیران بررسی، تجزیه و تحلیل و در موقعیت‌های واقعی اعمالی می‌شوند (Priyambodo et al, 2021)، سبب تقویت باورهای مبتنی بر کنترل فردی بر موقعیت یادگیری به‌عنوان اولین دسته از ارزیابی‌های شناختی تأثیرگذار در برونداد هیجانی فراگیران شده و ادراک مبتنی بر شایستگی و توانایی در تسلط بر محتوای یادگیری می‌شود. در درجه دوم رویکرد STSE با ادغام علم، فناوری، جامعه و محیط‌زیست و ارائه موضوع یادگیری به‌صورت واقعی (Sharaabi-Naor et al, 2014)، فراگیران را درگیر

فعالیت‌های اصیل مرتبط با زندگی روزمره می‌کند و ضمن تقویت نگرش و علاقه آنان به فعالیت‌های علمی (Kousa, 2019)، سبب ادراک ارزشمندی فعالیت‌ها و تکالیف علوم به‌عنوان دومین دسته از ارزیابی‌های شناختی تأثیرگذار در برونداد هیجانی فراگیران در کلاس درس خواهد شد. از این رو تجربه کلاس درس علوم با این رویکرد، به دلیل ارتقای هر دو دسته ارزیابی شناختی مبتنی بر کنترل و ارزش، می‌تواند در تجربه هیجان‌های مثبت مانند لذت از فعالیت و یادگیری در کلاس علوم و کاهش تجربه هیجان‌هایی منفی از جمله اضطراب و خستگی از یادگیری در کلاس اثربخش باشد و بدین گونه بر سطح درگیری تحصیلی فراگیران در ابعاد مختلف نیز تأثیرگذار باشد.

همچنان که یافته‌های تجربی نیز نشان داده‌اند به‌کارگیری رویکردهای تدریس فراگیر محور با سطوح بالای ساختارمندی فعالیت‌ها، سبب افزایش ادراک شناختی کنترل و همچنین ارزش درونی فعالیت در فراگیر شده و منطبق با نظریه کنترل- ارزش به‌طور مثبت با بهبود ادراک هیجانی آنان در ارتباط است (Frenzel et al, 2009; Muntaner-Mas et al, 2017; mirzaei far et al, 2020; Hosseini et al, 2019). در مقابل وقتی موقعیت آموزشی برای فراگیر غیرقابل کنترل و یا فاقد ارزش ارزیابی شود علاوه بر کاهش سطح درگیری شناختی و رفتاری، تجربه هیجان‌هایی منفی مانند اضطراب، خستگی و ناامیدی توسط فراگیران در کلاس درس را به دنبال خواهد داشت (Jacob et al, 2019).

عدم امکان جای گماری تصادفی آزمودنی‌ها در گروه‌های آزمایشی و کنترل از محدودیت‌های انجام پژوهش حاضر بود که توصیه می‌شود در بهره‌برداری و تعمیم نتایج مورد توجه قرار گیرد. با عنایت به این یافته‌ها پیشنهاد می‌شود که در کنار لزوم به‌روز کردن دانش و مهارت‌های معلمان دوره ابتدایی در حوزه رویکردهای نوین تدریس در درس‌های مختلف از جمله علوم تجربی، متغیر هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس درس و اهمیت این هیجان‌ها در سایر بروندهای مورد انتظار در ابعاد مختلف تحصیلی، اجتماعی و روان‌شناختی فراگیران، از جمله درگیری شناختی و رفتاری آنان در فعالیت‌های تحصیلی، در کانون توجه متولیان دستگاه تعلیم و تربیت قرار گیرد و زمینه آگاهی بخشی مؤثر به جامعه معلمان در این حوزه با شیوه‌های مؤثر از جمله دوره‌های بازآموزی کارآمد و نیز تهیه بسته‌های خلاقانه الکترونیکی و چندرسانه‌ای فراهم شود. در حوزه پژوهشی نیز با عنایت به اینکه صاحب‌نظران این حوزه از جمله پکران و همکاران به‌عنوان نظریه‌پردازان اصلی هیجان‌های تحصیلی، اخیراً مطالعاتی را بر روی هیجان‌های معلمان در مدرسه^۱ آغاز نموده‌اند (Pekrun et al, 2018; Pi et al, 2022)، پیشنهاد می‌شود محققین علاقه‌مند در ایران نیز پژوهش‌هایی را هم در راستای بررسی وضعیت هیجان‌های معلمان ایرانی در کلاس درس و هم در حوزه تأثیر یا ارتباط این هیجان‌های معلمان با هیجان‌های تحصیلی دانش‌آموزان با در نظرگیری متغیرهای مرتبط دیگر انجام دهند.

ملاحظات اخلاقی

¹ . Teachers Emotions at Schools

در اجرای این پژوهش و تهیه مقاله، کلیه قوانین کشوری و اصول اخلاق حرفه‌ای مرتبط با موضوع پژوهش از جمله رعایت حقوق آزمودنی‌ها و رضایت آگاهانه آن‌ها برای شرکت در پژوهش رعایت شده است.

حامی مالی

این تحقیق هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های تأمین مالی در بخش‌های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

تعارض منافع

طبق اظهارات نویسندگان، این مقاله هیچ‌گونه تعارض منافی نداشته است. همچنین، این مقاله پیش از این در هیچ یک از نشریات داخلی یا خارجی منتشر نشده و تنها برای ارزیابی و امکان چاپ، به مجله تدریس پژوهی ارسال گردیده است.

References

- Aikenhead, G. S. (1994). *What is STS teaching? In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), STS education: International perspectives on reform* (pp. 47 – 59). New York: Teachers College Press.
- Akçay, B., & Akçay, H. (2015). Effectiveness of Science-Technology-Society (STS) Instruction on Student Understanding of the Nature of Science and Attitudes toward Science. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 37-45.
- Azadi Dehbid, F., & Foolad Chang, M. (2019). Causal Model of Academic Engagement: The Role of Academic Support and Academic Self-Regulation. *Journal of Instruction and Evaluation*, 12(47), 159-183. [In Persian]
- Boekaerts, M., & Pekrun, R. (2015). *Emotions and emotion regulation in academic settings*. In *Handbook of educational psychology* (pp. 90-104). Routledge, faculty of science, University of Helsinki, Finland.
- Chen, Y. C. (2024). Effects of integrating immersive virtual reality and science-technology-society-environment (STSE) learning on occupational safety and health education. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-18.
- Chowdhury, M. A. (2016). The Integration of Science-Technology-Society/Science-Technology-Society-Environment and Socio-Scientific-Issues for Effective Science Education and Science Teaching. *Electronic Journal of Science Education*, 20(5), 19-38.
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Lüdtke, O., Pekrun, R., & Sutton, R. E. (2009). Emotional transmission in the classroom: Exploring the relationship between teacher and student enjoyment. *Journal of educational psychology*, 101(3), 705.
- Gallagher, M. W., Marques, S. C., & Lopez, S. J. (2017). Hope and the academic trajectory of college students. *Journal of Happiness Studies*, 18, 341-352.

- Gathong, S., & Chamrat, S. (2019). The implementation of science, technology and society environment (STSE)-based learning for developing pre-service general science teachers' understanding of the nature of science by empirical evidence. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 354-360.
- Goetz, T., Lüdtke, O., Nett, U. E., Keller, M. M., & Lipnevich, A. A. (2013). Characteristics of teaching and students' emotions in the classroom: Investigating differences across domains. *Contemporary educational psychology*, 38(4), 383-394.
- Goetz, T., Sticca, F., Pekrun, R., Murayama, K. & Elliot, A. J. (2016). "Intraindividual relations between achievement goals and discrete achievement emotions: An experience sampling approach". *Learning and Instruction*. 41(February), 115-125.
- Habibi, M. M. (2022). Training Scenario Development on Environmental Education Using The STSE Model to Improve Positive Attitudes of Prospective Early Childhood Education Teachers towards The Environment. *Early Childhood Research Journal (ECRJ)*, 5(1), 9-19.
- Hashemi, Maleeha (2014). *The relationship between parenting styles and students' involvement in academic activities: the mediating role of psychological needs*. Master's thesis, Shiraz, Shiraz University, Faculty of Educational Sciences and Psychology. [In Persian]
- Hosseini, F., & Kheir, M. (2011). Investigation of the Role of Teacher in Mathematic Academic Emotions and Students Emotion Regulation". *Journal of Modern Psychological Researches*, 5(20), 41-63. [In Persian]
- Hosseini, S. A., Karimian, N., Hesami, F., Mohammadi, B. (2019). The effect of inquiry-based learning method on achievement emotions of elementary students in Science course. *Teaching and Learning Research*, 16(1), 51-64. [In Persian]
- Hosseini, S.A. (2021). Validiton of Achievement Emotions Questionnaire – Elementary School (AEQ-ES). *Educational and Scholastic studies*, 10(3), 153-179. [In Persian]
- Houston, D. A., & George-Jackson, C. E. (2012). Academic Engagement of Undergraduate Students Majoring in ST EM. *American Educational Research Association*, 1-30.
- Jacob, B., Hofmann, F., Stephan, M., Fuchs, K., Markus, S., & Gläser-Zikuda, M. (2019). Students' achievement emotions in university courses—does the teaching approach matter?. *Studies in Higher Education*, 44(10), 1768-1780.
- Karamati Nojeh Deh Sadat, M., Galian, F. (2017). *Investigating the STSE approach in elementary school science education*, the second national conference on new approaches in education and research, 1-8. [In Persian]
- Khan, M., & Khan, I. A. (2022). The Science, Technology, Society and Environment (STSE) Approach: Perceptions of Secondary School Science Students. *Journal of Social Sciences Review*, 2(3), 43-54.
- Kikha, A., Marzieh, A., & Janabadi, H. (2020). The Relationship between Teaching Styles with Academic Motivation and Engagement in Students. *Teaching and Learning Research*, 15(2), 37-48. [In Persian]

- Kordafshari, Fatemeh (2011). *Examining the academic engagement of high school students based on their teaching style preference*. Master's Thesis, Mashhad; Ferdowsi University, Faculty of Educational Sciences and Psychology. [In Persian]
- Kousa, P. (2019). *Diversity and science teacher education: supporting practices for better student achievement*. Dissertations of the Unit of Chemistry Teacher Education, University of Helsinki, Finland.
- Lawrence, C., Yager, R., Sowell, S., Hancock, E., Yalaki, Y., & Jablon, P. (2001). *The philosophy, theory and practice of science-technology-society orientations*. Proceedings of the annual meeting of the association for education of teachers in science, Costa Mesa, CA, U.S. Department of Education.
- Lichtenfeld, S., Pekrun, R., Stupnisky, R. H., Reiss, K., & Murayama, K. (2012). Measuring students' emotions in the early years: the achievement emotions questionnaire-elementary school (AEQ-ES). *Learning and Individual differences*, 22(2), 190-201.
- Lin-Siegler, X., Ahn, J. N., Chen, J., Fang, F. F. A., & Luna-Lucero, M. (2016). Even Einstein struggled: Effects of learning about great scientists' struggles on high school students' motivation to learn science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3), 314-328.
- Mackintosh-Franklin, C. (2018). An evaluation into the impact of undergraduate nursing student's classroom attendance and engagement with online tasks on overall academic achievement. *Nurse Education Today*, 61(2), 89-93.
- mirzaei far, D., nazari, N., & monazami tabar, F. (2020). The relationship between Teaching Skills, Academic Emotion, Academic stress and perceived behavioral control in academic achievement prediction:.. *Educational researches*, 15(63), 179-210. [In Persian]
- Moltfat, Q., Taqvai Nia, A., & Eyol, A. (2018). Investigating the relationship between class perception and academic engagement through academic motivation. *Journal of Education and Learning Studies*, 11(2), 115-134. [In Persian]
- Muntaner-Mas, A., Vidal-Conti, J., Sesé, A., & Palou, P. (2017). Teaching skills, students' emotions, perceived control and academic achievement in university students: A SEM approach. *Teaching and Teacher Education*, 67, 1-8.
- Omrani, P., Afkari, F., & Ghaderi, M. (2023). The Effects of Flipped Teaching and Students' Academic Engagement in the Lesson on Humanities and Environment. *Journal of Curriculum Studies*, 18(69), 293-312. [In Persian]
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, 95(4), 601-626.
- Pekrun R. (2006). The control -value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4):315-341.
- Pekrun, R. (2000). *A social-cognitive, control-value theory of achievement emotions*. In J. Heckhausen (Ed.), *Motivational psychology of human development*:

- Developing motivation and motivating development (pp. 143–163). New York, NY: Elsevier Science.
- Pekrun, R., Lichtenfeld, S., Killi, U., & Reiss, K. (2007). *Achievement emotions questionnaire—elementary school (AEQ—elementary school)—user's manual*. Munich, Germany: University of Munich, Department of Psychology.
- Pekrun, R., Muis, K. R., Frenzel, A. C., & Götz, T. (2018). *Emotions at school*. Routledge.
- Pi, Z., Yang, H. H., Chen, W., Hu, X., & Li, X. (2022). The role of teachers' emotions in students' outcomes: From the perspective of interpersonal emotions. *Frontiers in Psychology*, 13, 1075110.
- Priyambodo, E., Sukirno, M. P., Fitriyana, N., & Randhanugraha, H. (2021). STSE Collaborative Learning: Fostering Students' Learning Motivation on Electrolyte Non-Electrolyte Chemistry Unit. *Journal of Engineering Education Transformations*, 35(2), 106-113.
- Rahmati, N., & Mirhashemi, M. (2023). Factors affecting the academic emotion of female students of the first secondary school: A qualitative study. *Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ)*, 12(4), 85-94. [In Persian]
- Reeve, J., & Tseng, C. M. (2011). Agency as a fourth aspect of students' engagement during learning activities. *Contemporary Educational Psychology*, 36(4), 257-267.
- Sabbaghi, F., Karimi, Q., Akbari, M., & Yarahmadi, Y. (2021). The Effectiveness of Educational Interventions based on the Academic Engagement Model on the Academic Fascination of Male Students with Low Academic Engagement. *Educational Development of Judishapur*, 12(0), 86-98. [In Persian]
- Santana-Monagas, E., da Costa Ferreira, P., Simao, A. M. V., & Núñez, J. L. (2024). How (de) motivating teaching styles shape message framing outcomes on students' self-efficacy, emotions, and grades. *Learning and Individual Differences*, 110, 102420.
- Senker, K., Fries, S., Dietrich, J., & Grund, A. (2021). Mindfulness and academic emotions: a field study during a lecture. *Learning and Individual Differences*, 92, 102079.
- Shaari, A., Yosoff, N.M, Ghazali, I.M., Osman, R.H.& Dzahi, N.F.M. (2014). The relationship between lectures teaching style and students engagement. *Social and behavioral sciences*, 118, 10-20.
- Shao, K., Pekrun, R., & Nicholson, L. J. (2019). Emotions in classroom language learning: What can we learn from achievement emotion research?. *System*, 86, 102121.
- Sharaabi-Naor, Y., Kesner, M. & Shwartz, Y. (2014). Enhancing students' motivation to learn chemistry, *Journal of Education*, 2(2), 100-123.
- Skinner, E. A., Kindermann, T. A., & Furrer, C. J. (2009). A motivational perspective on engagement and disaffection: Conceptualization and assessment of children's behavioral and emotional participation in academic activities in the classroom. *Educational and psychological measurement*, 69(3), 493-525.
- Tang, D., Fan, W., Zou, Y., George, R. A., Arbona, C., & Olvera, N. E. (2021). Self-efficacy and achievement emotions as mediators between learning climate and

- learning persistence in college calculus: A sequential mediation analysis. *Learning and Individual Differences*, 92, 102094.
- Tashakor, M. (2016). *The relationship between the teacher's perceived teaching style and the academic identity and academic involvement of students: presenting a causal model*. Master's thesis in educational psychology, University of Tehran, Faculty of Psychology and Educational Sciences. [In Persian]
- Tsang, M. Y. (2021). *Science and Language connect the world-When STEM meets STSE with CLIL beyond a classroom context in Hong Kong*. In Proceedings of the International Science Education Conference 2021, Singapore: 20/20 Vision for Science Education Research (pp. 24-45). National Institute of Education, Singapore.
- Upadhya, P., & Lynch, R. (2019). A comparative study of student motivation and academic achievement in Grade 8 science under teacher-centered and student-centered instructional methods at Triamudomsuksa Pattanakarn School, Thailand. *Scholar: Human Sciences*, 11(1), 108-118.
- Wang, M. T., & Eccles, J. S., (2012). Social support matters: Longitudinal effects of social support on three dimensions of school engagement from middle to high school. *Child Development*, 83(3), 877-895.
- Whitesell, E. R. (2016). A day at the museum: The impact of field trips on middle school science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(7), 1036-1054.
- Wolters, C. A., Iaconelli, R., Peri, J., Hensley, L. C., & Kim, M. (2023). Improving self-regulated learning and academic engagement: Evaluating a college learning to learn course. *Learning and Individual Differences*, 103, 102282.
- Wu, Y., Xu, X., Xue, J., & Hu, P. (2023). A cross-group comparison study of the effect of interaction on satisfaction in online learning: The parallel mediating role of academic emotions and self-regulated learning. *Computers & Education*, 199, 104776.
- Xiang, J., & Han, C. (2024). Effect of STSE Approach on High School Students' Understanding of Nature of Science. *Journal of Science Education and Technology*, 33(3), 263-273.
- Zandi, T., & Hosseini, S. A. (2018). The Effectiveness of Combining the Keller's Motivational Design Model with Science Course on Achievement Emotions of Students. *Journal of Research in Educational Systems*, 12(43), 113-130.
- Zeinstra, L., Kupers, E., Loopers, J., & de Boer, A. (2023). Real-time teacher-student interactions: The dynamic interplay between need supportive teaching and student engagement over the course of one school year. *Teaching and Teacher Education*, 121, 103906.