

The Effect of Metacognition-Based Mathematics Instruction on Students' Academic Engagement

- Vahid Ālamiyān (PhD), Assistant Professor, Department of Mathematics Education, Farhangian University, Tehran, Iran, (Corresponding Author),
Email: Vahid_alamian@yahoo.com.
- Mahdie Faghāni Lor, MA, Department of Mathematics, Farhangian University, Tehran, Iran.
Email: mahdihe.faghani67@gmail.com

Abstract

This study investigated the effectiveness of metacognition-based mathematics instruction on the academic engagement of ninth-grade female students. A quasi-experimental pretest-posttest design with an experimental group and a control group was employed. The statistical sample consisted of 65 students from Ghā'emshahr city, selected through purposive sampling. The independent variable was metacognition-based mathematics instruction, and the dependent variable was students' academic engagement in mathematics, measured using Reeve's (2013) Academic Engagement Questionnaire. The IMPROVE metacognitive teaching method was implemented in the experimental group. Data were analyzed using independent samples t-tests and tests for equality of variances. The findings revealed that metacognition-based mathematics instruction significantly increased the overall academic engagement of ninth-grade female students. Furthermore, significant increases were observed in all four components of academic engagement: cognitive engagement, emotional engagement, behavioral engagement, and agentic engagement. Based on the results, the application of metacognitive teaching methods in mathematics instruction can be considered as an effective strategy for enhancing students' academic engagement.

Keywords

Mathematics Education, Metacognition, Academic Engagement, Cognitive Engagement, Emotional Engagement, Behavioral Engagement, Agentic Engagement



پروژہ: شکارہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت بر درگیری تحصیلی دانش آموزان

■ وحید عالمیان*

■ مهدیه فغانی لر**

چکیده:

پژوهش حاضر با هدف بررسی میزان اثربخشی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت بر درگیری تحصیلی دانش آموزان دختر پایه نهم انجام شد. این پژوهش از بعد هدف کاربردی است. طرح پژوهش نیز از نوع نیمه تجربی است با دو گروه آزمایش و گروه کنترل و با استفاده از پرسش نامه در دو مرحله قبل و بعد از مداخله متغیر مستقل در هر دو گروه. نمونه آماری ۶۵ دانش آموز شهرستان قائم شهر بودند که به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شدند. در این پژوهش، متغیر مستقل آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت و متغیر وابسته میزان درگیری تحصیلی دانش آموزان در درس ریاضی بود که با استفاده از پرسش نامه ریو (۲۰۱۳) سنجیده شد. برای رسیدن به این هدف از روش تدریس فراشناختی IMPROVE به منزله متغیر مداخله گر در گروه آزمایش استفاده شد و نتایج پژوهش به کمک آزمون برابری واریانس ها و آزمون تی تحلیل شد. یافته های حاصل از پژوهش نشان داد استفاده از روش تدریس مبتنی بر فراشناخت در آموزش ریاضی میزان درگیری تحصیلی دانش آموزان دختر پایه نهم را به میزان معناداری افزایش می دهد. همچنین استفاده از روش تدریس مبتنی بر فراشناخت در آموزش ریاضی میزان درگیری در هریک از مؤلفه های درگیری تحصیلی (درگیری شناختی، درگیری عاطفی، درگیری رفتاری و درگیری عاملیت) را نیز به میزان معناداری افزایش می دهد.

کلید واژه ها:

آموزش ریاضی، فراشناخت، درگیری تحصیلی، درگیری شناختی، درگیری عاطفی،
درگیری رفتاری، درگیری عاملیت

□ تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۵/۳۱

□ تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۳/۶/۲

□ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

* (نویسنده مسئول) استادیار، گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. E-mail: Vahid_alamian@cfu.ic.ir
** کارشناسی ارشد، گروه ریاضی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران. E-mail: mahdihe.faghani67@gmail.com

مقدمه

در دنیای امروز، رشد و بالندگی هر جامعه‌ای به نظام آموزشی آن جامعه بستگی دارد. بر همین اساس، آموزش از مهم‌ترین ضرورت‌های زندگی به شمار می‌رود. امروزه با مدرن‌شدن جوامع و رشد و پیشرفت در حوزه آموزش ریاضی، پرورش افراد با توانایی به‌کارگیری دانش ریاضی برای پیشرفت همه‌جانبه جوامع مورد توجه قرار گرفته است. از این رو به‌جرت می‌توان گفت برنامه‌های درسی ریاضی یکی از اصلی‌ترین موضوعات درسی در مدارس به شمار می‌رود و دارای نقش تعیین‌کننده و جایگاه ویژه است (غلام‌آزاد و همکاران، ۱۴۰۰).

غلام‌آزاد و همکاران (۱۴۰۰) بیان می‌دارند: آموزش صحیح ریاضیات در مدرسه و یادگیری عمیق ریاضیات مفید نه تنها به معنای تسلط بر محتوای ریاضیات، بلکه به معنای توانایی استفاده از آن در زندگی روزمره است.

زندگی تحصیلی از مهم‌ترین ابعاد زندگی هر فرد است که بر سایر ابعاد زندگی تأثیر فراوان دارد. همچنین رشد و تکامل عزت‌نفس و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان، که یکی از وظایف نظام آموزشی است و در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش بر آن تأکید شده است، با عملکرد تحصیلی رابطه دارد. از این روست که دولت‌ها هر ساله مبالغ هنگفتی از درآمد ملی را به آموزش و پرورش اختصاص می‌دهند. علاوه بر این، خانواده‌ها نیز برای اشتغال به تحصیل فرزندان خود هزینه‌های بسیاری متحمل می‌شوند (عسکری و همکاران، ۱۳۹۸)؛ زیرا چنین نیست که آنچه را در کلاس درس آموزش داده می‌شود همه دانش‌آموزان به‌خوبی بیاموزند. تحقیقات نشان می‌دهد به‌رغم تلاش آموزگاران، برنامه‌ریزان، مسئولان و سیاست‌گذاران آموزشی بسیاری از دانش‌آموزان ریاضیات موردنیاز یا موردانتظار را نمی‌آموزند (شورای معلمان ریاضی آمریکا، ۲۰۰۰). دلایل مذکور برای ناکارآمدی آموزش ریاضیات مدرسه‌ای حاکی از آن است که به جز محتوای ریاضیات عوامل تأثیرگذار بر تدریس و یادگیری ریاضی بسیاری دارند. یکی از عوامل بسیار مهم تأثیرگذار بر تدریس و یادگیری ریاضیات استفاده از راهبردهای فراشناختی شامل برنامه‌ریزی، نظارت، کنترل و نظم‌دهی است (حاجی‌علیزاده و همکاران، ۱۳۹۵).

معرفی معنای عینی برای ایده فراشناخت با توجه به ماهیت میان‌رشته‌ای آن هنوز دشوار است؛ اما عموم محققان بر این نکته اتفاق نظر دارند که فراشناخت به شناخت شناخت یا دانستن درباره دانستن گفته می‌شود (صادقی و محتشمی، ۱۳۸۹). الزهرانی^۲ (۲۰۲۲) بر این باور است که در بین تعاریف متعدد بیان‌شده برای مفهوم فراشناخت تعاریف فلاول^۳ (۱۹۷۹)، کلوو^۴ (۱۹۸۲) و براون^۵ (۱۹۸۷) بیشترین ارتباط را با آموزش دارند.

اصطلاح فراشناخت را نخستین بار فلاول (۱۹۷۹) در زمینه حافظه به کار برد. فلاول فراشناخت را شناخت درباره شناخت می‌داند؛ یا به طور کلی فراشناخت را چگونگی کنترل شناخت تعریف کرد. از نظر فلاول (۱۹۷۹)، فراشناخت از دو مؤلفه «تجربه فراشناختی» و «دانش فراشناختی» تشکیل شده

است. دانش فراشناختی به دانش جهانی ذخیره‌شده شخص اطلاق می‌شود که در ارتباط با مردم به‌مثابه موجودات شناختی و در ارتباط با تکالیف، اهداف، اعمال و تجارب شناختی متعدّدشان عمل می‌کند. دانش فراشناختی شامل دانش یا عقاید شخص درباره‌ی سه عامل کلی است: ماهیت خودش یا ماهیت دیگری به‌مثابه‌ی پردازش‌کننده‌ی شناختی؛ تکالیف، تقاضا و اینکه چگونه ممکن است به تقاضا تحت شرایط متعدّد توجه شود؛ و راهبردهایی برای پیشبرد تکلیف (مثلاً راهبردهایی که برای پیشرفت اهداف از آن‌ها استفاده شده و راهبردهای فراشناختی که از آن‌ها برای بازبینی پیشرفت راهبردهای شناختی استفاده شده است). تجارب فراشناختی عبارت‌اند از تجارب شناختی یا عاطفی که به یک اقدام شناختی مربوط می‌شوند. تجارب کاملاً آگاهانه‌ای که به‌سادگی قابل بیان کردن هستند نمونه‌های روشنی از تجارب فراشناختی‌اند. همچنین تجارب شناختی ممکن است در هر زمان (قبل از یک تلاش شناختی، در طول آن یا بعد از آن) رخ دهد (به نقل از صادقی و محتشمی، ۱۳۸۹). بر اساس گفته‌ی براون و همکارانش، فراشناخت انواع آگاهی درباره‌ی شناخت‌ها با فرایندهای اجرایی تصمیم‌گیری است که موجود انسانی باید هم فرایندهای شناختی را انجام دهد و هم پیشرفت آن‌ها را بررسی کند (سیف، ۱۳۹۰).

براون (۱۹۷۸، به نقل از سیف، ۱۳۹۰) فراشناخت را به دو صورت زیر معرفی کرده است:

۱. آگاهی فرد از فعالیت‌ها یا فرایندهای شناختی خود؛

۲. روش‌های مورد استفاده‌ی فرد برای تنظیم فرایندهای شناختی خود.

از نظر براون، فرایندهای فراشناختی دو جنبه‌ی مستقل ولی مرتبط با یکدیگرند: دانش فراشناختی و فرایندهای تنظیم و کنترل. دانش فراشناختی شامل سه مورد است: ۱) اطلاعات فرد درباره‌ی نظام شناختی خود: این دانش درباره‌ی ویژگی‌های شخصی، یعنی اطلاعات فرد از مهارت‌های اختصاصی - عمومی و توانایی‌های فردی مؤثر بر عملکردهای شناختی، و شامل سه بخش است: آنچه شخص درباره‌ی نقاط ضعف و قوت خود می‌داند، اطلاعاتی که از فرایندهای شناختی و انگیزشی خود دارد و آنچه از مقایسه توانایی‌های خود با دیگران درمی‌یابد. ۲) اطلاع از هدف و ویژگی‌های تکلیف: سؤال اساسی در هر تکلیف مربوط به یادگیری این است که هدف از این کار چیست و چگونه می‌توان برای دستیابی به آن برنامه‌ریزی کرد؟ ۳) اطلاعات مربوط به راهبردهای تسهیل‌کننده: علاوه بر اطلاعات مربوط به نظام شناختی و اهداف موضوع یادگیری، اطلاع یادگیرنده از راهبردهای تسهیل‌کننده‌ی پردازش اطلاعات نیز تلاش‌های یادگیرنده را در جهت یادگیری صحیح رهنمون می‌شود.

زهرای گویا (۱۳۹۵؛ به نقل از شونفیلد، ۱۹۹۲) بیان می‌دارد فراشناخت اصطلاحی است با کاربردهای گسترده که به دانش فهمیدن و تنظیم فرایندهای تفکر به وسیله‌ی فرد اشاره دارد. شونفیلد همچنین بیان می‌دارد: تحقیقات در حیطه‌ی آموزش ریاضی در سه مقوله‌ی جدا اما مرتبط با هم خلاصه می‌شود:

۱. دانش شما درباره‌ی خودتان: چقدر قادر به توضیح فرایند فکری خود هستید؟

۲. کنترل و خودتنظیمی: می‌توانید آنچه را انجام می‌دهید ردیابی کنید؟

۳. نظام باورها: تصورات و جهان‌بینی شما درباره خودتان، ریاضیات و حل مسئله ریاضی چیست؟

کیفیت نتایج یادگیری تحت تأثیر توانایی دانش‌آموزان برای کنترل مداوم فرایندهای شناختی و تبدیل شدن به فراشناخت است. بیشتر دانش‌آموزان با درک بهتر فرایند یادگیری می‌توانند عملکرد تحصیلی خود را بهبود بخشند. بنابراین می‌توان گفت یکی از عوامل مهم موفقیت تحصیلی آنان آشنایی با مهارت‌های مطالعه و یادگیری است (زارع و محمدی-احمدآبادی، ۱۳۹۰). آرنیس^۶ و همکاران (۲۰۲۰) نیز بر این باورند که کیفیت نتایج یادگیری تحت تأثیر توانایی‌های دانش‌آموزان برای کنترل مداوم فرایندهای شناختی و تبدیل شدن به فراشناخت است. در فرایند فراشناختی از دانش‌آموزان انتظار می‌رود بتوانند در خود انگیزه ایجاد کنند، خود را سازمان‌دهی کنند و توسعه دهند، بتوانند اهداف تعیین کنند و برای رسیدن به آن‌ها تلاش کنند تا فرایند یادگیری و تفکر خود را مؤثرتر و کارآمدتر کنند. از مهم‌ترین شاخص‌های نشان‌دهنده کیفیت یادگیری ریاضیات دانش‌آموزان درگیری تحصیلی است. (کولی^۷ و همکاران، ۲۰۱۸؛ مارتین^۸ و همکاران، ۲۰۱۷).

درگیری فعال در محیط‌های آموزشی برای موفقیت‌های تحصیلی دانش‌آموزان امری اساسی است (امیرارده‌جانی، ۱۴۰۱). دانش‌آموزان برای کسب مهارت‌های موردنیاز، برای عبور از مسیرهای مختلف تحصیلی، باید با آموزش‌های ارائه‌شده در محیط‌های آموزشی فعالانه درگیر شوند (وانگ و الکز^۹، ۲۰۱۳). دانش‌آموزان در دوران تحصیل با انواع مشکلات و موانع و فشارهایی همچون نمرات ضعیف، تنش‌های دانش‌آموزی، تهدید، کاهش اعتمادبه‌نفس در نتیجه عملکرد ضعیف، کاهش انگیزه و تعامل روبه‌رو می‌شوند (نجفی‌پور و همکاران، ۱۴۰۰). یکی از عواملی که موجب می‌شود دانش‌آموزان بتوانند این مشکلات را پشت سر بگذارند درگیری تحصیلی است. درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در گذار از مدارس ابتدایی به مدارس متوسطه کمتر می‌شود؛ طبق برخی برآوردها ۲۵ تا ۴۰ درصد از فراگیران نشانه‌های عدم درگیری تحصیلی مثل عدم اشتغال ذهنی به امور تحصیلی، بی‌تفاوتی تحصیلی، عدم تلاش یا بی‌توجهی را نشان می‌دهند (حاجی‌علیزاده و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین به نظر می‌رسد درگیری تحصیلی شرط لازم برای جلوگیری از ترک تحصیل دانش‌آموزان و ارتقای آن‌ها به سطوح بالای موفقیت در مقاطع مختلف تحصیلی است (آلونسو-تاپیا^{۱۰} و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه بر این، مطالعات نشان می‌دهد دانش‌آموزانی که درگیری تحصیلی بیشتری دارند با نظم بیشتری در مدرسه حضور می‌یابند، بر یادگیری تمرکز می‌کنند، با قوانین مدرسه هماهنگ می‌شوند، عموماً نمره‌های بالاتری می‌گیرند و عملکرد بهتری دارند.

افروز و همکاران (۱۳۹۸؛ به نقل از عابدینی، ۱۳۸۷) بر این باور است که سازه درگیری تحصیلی نخستین بار برای درک و تعیین افت و شکست تحصیلی دانش‌آموزان طرح شده و پایه و اساسی برای تلاش‌های اصلاح‌گرایانه در حوزه تعلیم به شمار می‌رود. این سازه تصویر روشنی از پیشرفت و شکست

تحصیلی دانش‌آموزان ارائه می‌دهد و به منزله الگوی اولیه برای پیشرفت و شکست تحصیلی و در عین حال در حکم امیدبخش‌ترین رویکرد برای مداخله و جلوگیری از افت و شکست تحصیلی در نظر گرفته می‌شود. برای درگیری تحصیلی تعاریف متنوع و متفاوتی ارائه شده است؛ برخی پژوهشگران درگیری را یک فرایند در نظر می‌گیرند و برخی دیگر آن را یک نتیجه می‌دانند. با این وجود تمامی این تعاریف متنوع در چند مقوله مشترک‌اند:

۱. درگیری میانجی مهمی برای یادگیری است.
۲. درگیری سازه‌ای چندبعدی است.
۳. دانش‌آموزان، طی انتقال از مقطع ابتدایی به متوسطه، کاهش درگیری در فعالیتهای یادگیری از خود نشان می‌دهند.

درباره ماهیت چندبعدی درگیری تحصیلی توافق نظر وجود دارد اما در مورد تعداد ابعاد آن اختلاف نظر است (افروز و همکاران، ۱۳۹۸). در تعدادی از پژوهش‌های معروف، سازه درگیری تحصیلی متشکل از چهار مؤلفه است. ریو و تی‌سنگ^{۱۱} (۲۰۱۱ و ۲۰۱۳) چهار عامل درگیری شناختی، درگیری رفتاری، درگیری عاطفی و درگیری عاملیت را در درگیری تحصیلی اثرگذار می‌دانند. درگیری شناختی انواع فرایندهای پردازش است که فراگیران برای یادگیری از آن‌ها بهره می‌گیرند و شامل مؤلفه‌های استفاده از راهبردهای شناختی و فراشناختی است. عابدینی (۱۳۸۸) بر این باور است که درگیری تحصیلی شناختی شامل راهبردهای یادگیری و پردازش عمیق مانند بسط‌دهی، سازماندهی مطالب و بهره‌گیری از توانایی‌های فراشناختی هنگام مطالعه و راهبردهای یادگیری و پردازش سطحی مانند تکرار یا مرور ذهنی مطالب است. الزهرانی (۲۰۲۲) درگیری شناختی را شامل شاخص‌هایی می‌داند که بیشتر درونی و کمتر قابل مشاهده‌اند. برای نمونه استفاده از راهبردهای خودتنظیمی، برقراری ارتباط بین تلاش‌های حال حاضر با امیال و آرزوهای آینده، هدف‌گزینی و خودمختاری شاخص‌های درگیری شناختی هستند. درگیری رفتاری شامل پیگیری اهداف، قوانین و هنجارهای کلاسی و فقدان رفتارهای مخربی مانند فرار از مدرسه و دردرس‌آفرینی است. رمضان و خامسان (۱۳۹۶) شش شاخص درگیری رفتاری را ارائه کرده‌اند که عبارت است از غیبت و تأخیر (عادت به دیر حاضر شدن در محیط آموزشی)، مشارکت نکردن (انجام ندادن تکلیف)، حضور (منظم بودن در همه کلاس‌ها)، آمادگی (همراه داشتن لوازم‌التحریر و دیگر ملزومات)، رفتار (مختل نکردن محیط یادگیری) و رابطه استاد دانشجو (بازخورد و پاسخ مثبت). درگیری عاطفی نیز یکی از اجزای درگیری تحصیلی است. درگیری هیجانی یا عاطفی واکنش‌های هیجانی دانش‌آموزان در کلاس مانند علاقه، خستگی، شادی، ناراحتی و اضطراب را نشان می‌دهد. مؤلفه انگیزشی درگیری تحصیلی شامل علاقه‌مندی درونی به مطالب و تکالیف درسی، ارزش‌دهی و اهمیت به آن‌ها، وجود عاطفه مثبت و فقدان عاطفه منفی نظیر ناامیدی، اضطراب و خشم هنگام انجام تکالیف درسی و یادگیری است (عابدینی، ۱۳۸۸). در درگیری عاملیت، بر فرایندی تأکید می‌شود که طی آن

دانش‌آموزان از روی قصد و تا حدودی فعالانه تلاش می‌کنند تا چیزی را که یاد می‌گیرند و نیز شرایط و موقعیت‌های یادگیری را شخصی و پربار کنند. برای نمونه، در جریان آموزش، دانش‌آموزان درون‌دادهایی را پیشنهاد می‌کنند، تمایلات و اولویت‌هایشان را بیان می‌کنند، مشارکت می‌کنند، سؤال می‌پرسند، درباره نیازهایشان، تفکراتشان و میزان علاقه‌مندی‌هایشان صحبت می‌کنند، هدف‌گذاری می‌کنند، منابع یا فرصت‌های آموزشی را درخواست می‌کنند، راه‌هایی برای برقراری ارتباط بهتر با درس جست‌وجو می‌کنند، روش‌هایی برای حل مسئله پیشنهاد می‌کنند، و در پی شفاف‌سازی، ارائه گزینه‌ها، صحبت درباره خواسته‌ها و مواردی که از آن بیزارند، درخواست کمک، معلم خصوصی، بازخورد، معلومات قبلی یا مثال‌های عینی از مفاهیم انتزاعی هستند (حاجی‌علیزاده و همکاران، ۱۳۹۵). در یک کلاس درس واقعی تمامی ابعاد درگیری تحصیلی با هم در ارتباط‌اند؛ زیرا اگر دانش‌آموزان از لحاظ شناختی و عاطفی درگیر باشند، به احتمال زیاد از نظر رفتاری هم درگیر خواهند شد. با این حال، این امکان وجود دارد که دانش‌آموزان از لحاظ رفتاری درگیر شوند اما از نظر شناختی درگیر نشوند. برای نمونه می‌توان به زمانی اشاره کرد که دانش‌آموزان درباره چیز دیگری به جز درس فکر می‌کنند (عدم درگیری شناختی) ولی به معلم نگاه می‌کنند (درگیری رفتاری). گاهی مواقع دانش‌آموزان به لحاظ شناختی و رفتاری فعالانه درگیرند، اما درگیری عاطفی ندارند. برای مثال، دانش‌آموزان در مقاطع تحصیلی بالاتر ممکن است برای یادگیری بعضی از دروس به شدت تلاش کنند و از راهبردهای فراشناختی استفاده کنند، اما آن را موضوع مفید یا جالبی ندانند (عدم درگیری عاطفی). به بیان دقیق‌تر و عمیق‌تر، هنگامی که معلم فعالیت یادگیری ارائه می‌دهد، دانش‌آموزان منفعلانه سطوح متفاوتی از درگیری رفتاری و شناختی و عاطفی را نشان نمی‌دهند، بلکه کم یا زیاد، فعالانه و عاملانه، تلاش می‌کنند فعالیت‌های یادگیری‌شان را ارتقا دهند، در پی فرصتی هستند تا فعالیت‌ها و تکالیف را لذت‌بخش‌تر کنند، برای بهبود شرایط (با دادن پیشنهاد یا تغییر سطح دشواری آن) تلاش می‌کنند، به آنچه قرار است یاد بگیرند (گفت‌وگو درباره چیزهایی که دوست دارند یا دوست ندارند و گسترش تمایلاتشان) جنبه شخصی می‌دهند، تلاش می‌کنند اختیار بیشتری به خود بدهند و خودمختاری‌شان (بیان ترجیحات و دادن پیشنهاد) را تقویت کنند و نیز در مورد امکانات و وسایل برای درک بهتر (تقاضای منابع و درخواست کمک) دسترسی بیشتری طلب می‌کنند (درگیری عاملیت).

در زمینه اثربخشی آموزش‌های فراشناختی و همچنین اثربخشی درگیری تحصیلی بر عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان تحقیقات فراوانی انجام شده که از آن جمله می‌توان به «ادراکات دانش‌آموز از درگیری تحصیلی و روابط معلم - دانش‌آموز در یادگیری مبتنی بر مسئله» (امرستوفر و مونستر - کیسترنر^{۱۲}، ۲۰۲۱) و «درگیری تحصیلی، ارزیابی، شرایط و اثرات» (آلونسو - تاپیا و همکاران، ۲۰۲۲) اشاره کرد. از تحقیقات فراوان داخلی نیز می‌توان به «پیش‌بینی عملکرد تحصیلی بر اساس درگیری تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی، اهداف پیشرفت و ادراک از جوّ مدرسه در دانش‌آموزان تیزهوش»

(عسکری و همکاران، ۱۳۹۸) و «مدل‌یابی سرزندگی تحصیلی بر اساس باورهای فراشناختی با نقش واسطه‌ای درگیری تحصیلی» (نجفی‌پور و همکاران، ۱۴۰۰) اشاره کرد. همان‌گونه که اشاره شد از این دست تحقیقات در ایران بسیار است اما تحقیقات پیرامون روش‌های افزایش درگیری تحصیلی در کلاس درس به‌ویژه در کلاس درس ریاضی بسیار اندک است. حال نخستین سؤال که به ذهن می‌رسد این است که چگونه ریاضی را آموزش دهیم؟ و چگونه دانش‌آموزان را در کلاس ریاضی درگیر کنیم؟ استفاده از روش‌های صحیح، به‌روز و کارآمد در کلاس درس ریاضی برای افزایش درگیری تحصیلی دانش‌آموزان سبب می‌شود نشاط و شادابی در کلاس درس ریاضی بیشتر شود و انگیزه و علاقه دانش‌آموزان برای یادگیری این درس افزایش یابد. همچنین تأکید بر اهمیت ادراکات دانش‌آموزان از فعالیت‌های کلاسی باعث می‌شود که روش‌های معنادار و متناسب با ویژگی‌های شخصی در آموزش، یادگیری و ارزشیابی خلق شود و نتایج تحقیقات انجام‌شده درباره درگیری تحصیلی نشان‌دهنده اثر مستقیم و مثبت این متغیر در عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان در مقاطع مختلف است. در این پژوهش بررسی می‌شود که چگونه تدریس مبتنی بر فراشناخت در درگیری تحصیلی در کلاس درس ریاضی تأثیر می‌گذارد.

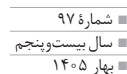
■ روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از بعد هدف کاربردی است و طرح آن از نوع نیمه‌تجربی با دو گروه آزمایش و گروه کنترل و استفاده از پرسش‌نامه در دو مرحله قبل و بعد از مداخله متغیر مستقل در هر دو گروه است. در این پژوهش متغیر مستقل آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت و متغیر وابسته میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی است که با استفاده از پرسش‌نامه سنجیده می‌شود. برای انجام این پژوهش لازم بود ابتدا معیاری برای سنجش میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی در نظر گرفته شود. به همین منظور در بین پرسش‌نامه‌های استاندارد که موجود است ابتدا سه پرسش‌نامه آپلتون^{۱۳} (۲۰۰۶)، زرنگ (۱۳۹۲) و ریو (۲۰۱۳) در نظر گرفته شد و سپس پرسش‌نامه ریو^{۱۴} (۲۰۱۳) به دلیل مطابقت زیاد با تحقیقات انجام‌شده در داخل کشور انتخاب شد. این پرسش‌نامه استاندارد را ریو در سال ۲۰۱۳ طراحی و تنظیم کرده است که ۱۷ سؤال و ۴ مؤلفه (درگیری رفتاری، درگیری عاملی، درگیری شناختی، درگیری عاطفی) دارد. در این پرسش‌نامه، پاسخ‌گو باید هر گویه را بخواند و سپس میزان انطباق وضعیت فعلی خود را بر روی یک طیف لیکرت ۷ درجه‌ای از ۱ به معنای (بسیار مخالفم) تا ۷ به معنای (بسیار موافقم) مشخص سازد. در این پرسش‌نامه، درگیری رفتاری با ۴ ماده (از سؤال ۱ تا ۴)، درگیری عاملی با ۵ ماده (از سؤال ۵ تا ۹)، درگیری شناختی با ۴ ماده (از سؤال ۱۰ تا ۱۳) و درگیری عاطفی با ۴ ماده (از سؤال ۱۴ تا ۱۷) سنجیده می‌شود. رضانی و خامسان (۱۳۹۶) در تحقیقی به بررسی شاخص‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه درگیری تحصیلی ریو (۲۰۱۳) در ایران پرداخته و نوشته‌اند: پرسش‌نامه روی ۲۲۴ دانش‌آموز (۱۲۷ دختر و ۹۷ پسر) مقطع متوسطه

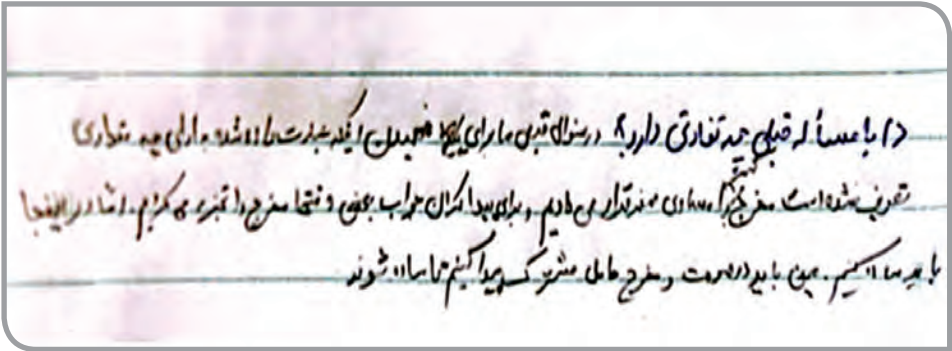
۱. تسهیل در طراحی استراتژی و فرایندهای فراشناختی؛

۳. ارائه بازخورد - اصلاح - غنی سازی که بر فرایندهای شناختی پایین تر و بالاتر تمرکز دارد.

۱. سؤال درک مطلب: مسئله چیست؟ علاوه بر مسئله‌های کلامی در مسئله‌های غیر کلامی مانند نمونه زیر نیز می‌توان با مشخص کردن فرض و حکم مسئله را به‌درستی درک کرد.

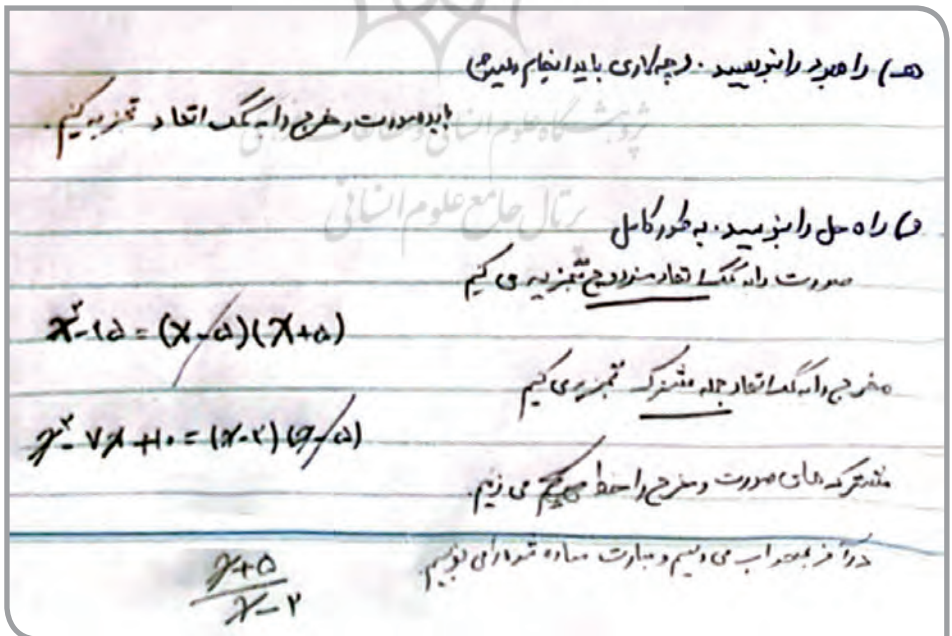


۲. سؤال اتصال: تفاوت‌های مسئله‌ای که روی آن کار می‌کنید با مسائل قبلی چیست؟



همان‌طور که مشاهده می‌شود با توجه به پاسخی که دانش‌آموزان به این سؤال می‌دهند معلم می‌تواند بفهمد که مفهوم ساده کردن عبارت جبری را دانش‌آموزان چقدر به‌درستی درک کرده‌اند.

۳. سؤال استراتژیک: راهبرد، تاکتیک یا اصل مناسب برای حل مشکل چیست؟ مشاهده می‌شود که برای حل این سؤال دانش‌آموز باید اتحادهای جبری و ساده کردن عبارت‌های جبری را بداند و مهارت استفاده از آن‌ها را داشته باشد. همچنین متوجه نقاط ضعف خود شود و با کمک معلم سعی در برطرف کردن آن کند.



در این تحقیق جامعه آماری شامل تمامی دانش‌آموزان دختر شهرستان قائم‌شهر به تعداد ۱۷۱۸ نفرند که در سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ در پایه نهم مشغول تحصیل بودند. برای انتخاب نمونه آماری نیز از روش نمونه‌گیری غیرتصادفی و نمونه در دسترس استفاده شد. برای این منظور دو کلاس ۳۲ و ۳۳ نفره از پایه نهم یک مدرسه دولتی دخترانه شهرستان قائم‌شهر در نظر گرفته شد. استفاده از دانش‌آموزان یک مدرسه برای شرکت در تحقیق سبب می‌شود تا دانش‌آموزان از نظر متغیرهای دیگر (مانند پیشینه آموزشی، شرایط خانوادگی، سطح فرهنگی و اقتصادی و ...) تا حد امکان به هم نزدیک باشند و آثار متغیرهای مزاحم به حداقل برسد. کلاس ۳۲ نفره گروه آزمایش و کلاس ۳۳ نفره گروه کنترل در نظر گرفته شد.

در شروع فرایند اجرایی تحقیق، ابتدا در دو کلاس یک آزمون محقق‌ساخته که پایایی آن به کمک آلفای کرونباخ و روایی آن به کمک شاخص روایی محتوایی^{۲۳} از قبل بررسی شده بود برگزار شد. برای روایی سؤالات پیش‌آزمون از ۱۰ نفر از معلمان باتجربه استان مازندران نظرخواهی شد و سؤالاتی که روایی آن‌ها کمتر از ۰/۶۲ بود حذف شد. برای بررسی پایایی پیش‌آزمون از بین سؤالاتی که روایی آن‌ها تأیید شده بود ۱۲ سؤال برای پاسخ‌گویی در اختیار ۲۶ دانش‌آموز دختر پایه نهم که در مدرسه دولتی دیگری تحصیل می‌کردند قرار گرفت و بعد از تصحیح سؤالات از ۰ تا ۵ نمره‌گذاری شد. سپس اطلاعات در نرم‌افزار اسپاس‌اس‌اس وارد شد و آلفای کرونباخ آن به دست آمد. این نتایج در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج آلفای کرونباخ پیش‌آزمون

تعداد دانش‌آموز	تعداد سؤال	آلفای کرونباخ
۲۶	۱۲	۰/۸۳۱

میانگین نمرات پیش‌آزمون دو کلاس نشان داد که دانش‌آموزان در هر دو گروه آزمایش و گواه از نظر عملکرد ریاضی تقریباً با یکدیگر برابرند. بعد از پیش‌آزمون و اطمینان یافتن از هم‌سطح بودن دو کلاس برای سنجش اولیه میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی، پرسش‌نامه ریو (۲۰۱۳) که اصلی‌ترین ابزار گردآوری داده‌ها در این تحقیق بود بین دانش‌آموزان توزیع شد و از آن‌ها خواسته شد سؤالات این پرسش‌نامه را با دقت بخوانند و به آن‌ها پاسخ دهند. در مرحله بعد دانش‌آموزان گروه آزمایش با توجه به نمره‌ای که در پیش‌آزمون کسب کرده بودند به گروه‌های چهارنفره تقسیم شدند. کلاس ۳۲ دانش‌آموز داشت و بنابراین ۸ گروه در کلاس تشکیل شد. برای هر دو گروه آزمایش و گروه کنترل ۷ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای در نظر گرفته شد. این مدت‌زمان با پیشنهاد مطالعه اسکراو و گوتیرز^{۲۴} و همکاران (۲۰۱۵) به دست آمد و نشان داد برنامه‌هایی که از ۶ هفته تا چند ماه طول می‌کشند کارآمدترند، به این علت که رویه‌های طولانی مدت به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا با آنچه در آن تحصیل

می‌کنند بیشتر آشنا شوند. در گروه آزمایش از روش IMPROVE برای تدریس استفاده شد، اما در گروه کنترل تدریس به همان شیوه سنتی و روش سخنرانی انجام گرفت. در زیر نمونه‌ای از دستورالعمل اجرایی بر مبنای روش تدریس IMPROVE برای مفهوم ساده کردن عبارت‌های گویا آورده شده است.

جدول ۲. دستورالعمل اجرایی بر مبنای روش تدریس IMPROVE

مراحل هفت‌گانه روش آموزشی IMPROVE	معرفی مفهوم جدید	● برای یادآوری مفهوم ساده کردن، ابتدا یک عدد گویا مثال می‌زنیم و صورت و مخرج را بر عامل مشترک تقسیم می‌کنیم تا کسر ساده شود؛ سپس عبارت $\frac{۱۸Y^2}{۶.۷^5}$ را مثال می‌زنیم
	پرسش فراشناختی	● فرض و حکم این مسئله چیست؟ مربوط به کدام بخش از کتاب ریاضی است؟ چه ارتباطی بین این مسئله و مسئله‌های قبلی‌ای که حل کردیم وجود دارد؟ راهبرد حل آن چیست؟ راه حل را با جزئیات کامل بنویسید.
	تمرین	● بعد از ساده کردن دو کسر گویا، که صورت و مخرج آن تک‌جمله‌ای است، به هر گروه به صورت مجزا عبارت گویایی داده می‌شود که صورت و مخرج آن چندجمله‌ای هستند و به کمک اتحادها و تجزیه ساده می‌شوند. بعد از به‌دست آوردن جواب، نماینده هر گروه سؤال خود را روی تخته می‌نویسد و برای سایر دانش‌آموزان توضیح می‌دهد.
	بررسی و کاهش مشکلات	● معلم بر کار گروه‌ها نظارت می‌کند؛ رفتار گروه‌ها را زیر نظر دارد؛ به سؤالاتی که پرسیده می‌شود پاسخ می‌دهد و گروه‌ها را در رسیدن به پاسخ صحیح راهنمایی می‌کند.
	کسب تسلط	● معلم پنج نمونه از انواع ساده کردن عبارت‌های گویا را روی تخته می‌نویسد و از همه گروه‌ها می‌خواهد تا با هم‌فکری آن‌ها را به‌درستی ساده کنند.
	تأیید	● به هر گروه نمونه کسر مجزا داده می‌شود و از آن‌ها خواسته می‌شود ابتدا هر کدام جداگانه به سؤالات پاسخ دهند و سپس پاسخ‌های خود را با سایر اعضای گروه به اشتراک بگذارند تا با هم‌فکری به صحیح‌ترین پاسخ دست یابند.
	غنی‌سازی	● از دانش‌آموزان خواسته می‌شود به دو سؤال داده‌شده در منزل و با آرامش پاسخ دهند. ۱. ساده کنید: $\frac{(x^2-1)(x^2-4)}{(x^2-2x+2)}$ ۲. در عبارت جبری مقابل مقدار y را به دست آورید. $\frac{x^2-x-12}{x-3} \times y = \frac{(x+3)^2}{x+4}$

در این طراحی آموزشی باید به چند نکته توجه داشت:

- مفهوم ساده کردن عبارت‌های گویا باید بعد از معرفی و تعریف عبارت‌های گویا بیان شود؛
- پرسش‌های فراشناختی در مراحل تمرین، تأیید و غنی‌سازی نیز تکرار می‌شود؛
- تعداد نمونه‌های داده‌شده در هر مرحله ممکن است با توجه به شرایط کلاس تغییر کند.

بعد از گذشت ۷ هفته، مجدداً پرسش‌نامه درگیری تحصیلی ریو (۲۰۱۳) بین دانش‌آموزان هر دو گروه توزیع شد و برای اینکه پاسخ‌های مرحله اول دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به پرسش‌نامه مرحله دوم تأثیر نگذارد به آن‌ها گفته شد برای پرسش‌نامه‌های قبلی مشکلی پیش آمده و از دسترس خارج شده‌اند. بی‌نام بودن پرسش‌نامه هم مورد دیگری بود که بر آن تأکید شد و از دانش‌آموزان خواسته شد با خیال راحت و بدون در نظر گرفتن گزینه‌هایی که قبلاً انتخاب کرده بودند مجدداً گویه‌ها را با دقت بخوانند و به سؤالات پاسخ دهند. در پایان، اطلاعاتی که از دو پرسش‌نامه به دست آمد تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

داده‌های این پژوهش با نرم‌افزار اسپ‌اس‌اس نسخه ۲۳ تجزیه و تحلیل شد و جداول داده‌های آماری در دو سطح توصیفی و استنباطی تنظیم شد. برای تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده، ابتدا در سطح آمار توصیفی از شاخص‌هایی مانند فراوانی، میانگین، واریانس، انحراف‌معیار استفاده شد و در سطح آمار استنباطی از آزمون لوین (F فیشر) برای بررسی همسانی واریانس‌ها و از آزمون تی برای مقایسه عملکرد دو گروه و تعیین سطح معناداری استفاده شد.

الف) تحلیل توصیفی

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی درگیری تحصیلی

گروه	آزمون	تعداد دانش‌آموزان	شاخص آماری	اعداد
آموزش مبتنی بر روش فراشناختی (گروه آزمایش)	پیش‌آزمون	۳۲	میانگین	۶۸/۲۵۰۰
			انحراف‌معیار	۱۱/۰۸۰۳۵
	پس‌آزمون	۳۲	میانگین	۱۱۰/۱۲۵۰
			انحراف‌معیار	۶/۵۰۴۳۴
آموزش مبتنی بر روش سنتی (گروه کنترل)	پیش‌آزمون	۳۳	میانگین	۶۷/۴۸۴۸
			انحراف‌معیار	۹/۹۳۴۵۴
	پس‌آزمون	۳۳	میانگین	۶۶/۱۵۱۵
			انحراف‌معیار	۹/۲۳۳۵۰

با توجه به جدول ۳، مشاهده می‌شود که میانگین نمره درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در دو گروه کنترل و آزمایش در پیش‌آزمون، قبل از شروع مداخله محقق، از نظر میزان درگیری تحصیلی تقریباً مشابه‌اند. همچنین با توجه به میانگین نمره درگیری تحصیلی دانش‌آموزان در گروه آزمایش در پیش‌آزمون و در پس‌آزمون مشاهده می‌شود که بعد از مداخله محقق میزان درگیری تحصیلی در گروه آزمایش رشد معناداری داشته است.

جدول ۴. شاخص‌های توصیفی درگیری شناختی

آزمون	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای میانگین
پیش‌آزمون	آزمایش	۳۲	۱۳/۳۱۲۵	۴/۲۲۳۱۱	۰/۷۴۶۵۵
	کنترل	۳۳	۱۳/۲۱۲۱	۳/۲۶۶۸۶	۰/۵۶۸۶۹
پس‌آزمون	آزمایش	۳۲	۲۵/۵۶۲۵	۲/۳۶۸۳۱	۰/۴۱۸۶۶
	کنترل	۳۳	۱۳/۳۹۳۹	۳/۱۶۱۶۸	۰/۵۵۰۳۸

در جدول ۴ مشاهده می‌شود که میانگین نمرات درگیری شناختی دانش‌آموزان گروه آزمایش و کنترل قبل از مداخله محقق مشابه یکدیگر است. همچنین میانگین نمرات درگیری شناختی دانش‌آموزان گروه آزمایش در پس‌آزمون افزایش یافته است، اما میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه کنترل در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییر معناداری نداشته است.

جدول ۵. شاخص‌های توصیفی درگیری رفتاری

آزمون	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای میانگین
پیش‌آزمون	آزمایش	۳۲	۲۰/۱۸۷۵	۳/۴۳۰۷۷	۰/۶۰۶۴۸
	کنترل	۳۳	۲۰/۰۶۰۶	۳/۳۳۴۸۵	۰/۵۸۰۵۲
پس‌آزمون	آزمایش	۳۲	۲۶/۶۵۶۳	۱/۸۵۹۷۵	۰/۳۲۸۷۶
	کنترل	۳۳	۱۴/۳۰۳۰	۲/۸۷۷۵۵	۰/۵۰۰۹۲

در جدول ۵ مشاهده می‌شود که میانگین نمرات درگیری رفتاری دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه کنترل قبل از مداخله محقق مشابه یکدیگر است. همچنین میانگین نمرات درگیری رفتاری دانش‌آموزان گروه آزمایش در پس‌آزمون افزایش یافته، اما میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه کنترل در پس‌آزمون کاهش یافته است.

جدول ۶. شاخص‌های توصیفی درگیری عاطفی

آزمون	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای میانگین
پیش‌آزمون	آزمایش	۳۲	۱۴/۶۸۷۵	۳/۲۲۷۲۸	۰/۵۷۰۵۱
	کنترل	۳۳	۱۵/۱۲۱۲	۳/۱۴۰۰۴	۰/۵۴۶۶۱
پس‌آزمون	آزمایش	۳۲	۲۶/۶۵۶۳	۱/۸۵۹۷۵	۰/۳۲۸۷۶
	کنترل	۳۳	۱۴/۳۰۳۰	۲/۸۷۷۵۵	۰/۵۰۰۹۲

در جدول ۶ مشاهده می‌شود که میانگین نمرات درگیری عاطفی دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه کنترل قبل از مداخله محقق تفاوت معناداری با یکدیگر ندارد. همچنین میانگین نمرات درگیری عاطفی دانش‌آموزان گروه آزمایش در پس‌آزمون افزایش چشمگیری داشته، اما میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه کنترل در پس‌آزمون اندکی کاهش یافته است.

جدول ۷. شاخص‌های توصیفی درگیری عاملیت

آزمون	گروه	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای میانگین
پیش‌آزمون	آزمایش	۳۲	۲۰/۰۶۲۵	۴/۴۶۴۴۷	۰/۷۸۹۲۱
	کنترل	۳۳	۱۹/۰۹۰۹	۳/۹۴۴۳۱	۰/۶۰۸۲۸
پس‌آزمون	آزمایش	۳۲	۳۱/۳۱۲۵	۳/۲۲۷۲۸	۰/۵۷۰۵۱
	کنترل	۳۳	۱۸/۹۳۹۴	۳/۶۸۲۲۲	۰/۶۴۰۹۹

در جدول ۷ مشاهده می‌شود که میانگین نمرات درگیری عاملیت دانش‌آموزان گروه آزمایش و گروه کنترل قبل از مداخله محقق تفاوت معناداری با یکدیگر ندارد. همچنین مشاهده می‌شود که میانگین نمرات درگیری عاملیت دانش‌آموزان گروه آزمایش در پس‌آزمون افزایش چشمگیری داشته، اما میانگین نمرات دانش‌آموزان گروه کنترل در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون تغییر معناداری نداشته است.

ب) تحلیل استنباطی

بعد از مشخص شدن گروه آزمایش و گروه کنترل، اولین و ضروری‌ترین کار بررسی همسانی واریانس‌های این دو گروه است. همچنین با توجه به توزیع نرمال داده‌ها برای مقایسه میزان درگیری تحصیلی دو گروه آزمایش و کنترل از آزمون تی دو گروه مستقل استفاده می‌شود. به این منظور

پرسش‌نامه درگیری تحصیلی ریو (۲۰۱۳) در اختیار دانش‌آموزان هر دو گروه قرار گرفت و نتایج آن با استفاده از آزمون لوین و آزمون تی دو گروه مستقل در نرم‌افزار اسپاس نسخه ۲۳ تحلیل و بررسی شد که نتیجه آن در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸. بررسی همسانی واریانس‌ها و آزمون تی دو گروه آزمایش و کنترل در پیش‌آزمون

آزمون تی مستقل					آزمون لوین		پیش‌آزمون درگیری تحصیلی
فاصله اطمینان ۹۵٪		سطح معناداری	درجه آزادی	آماره آزمون	سطح معناداری	آماره F	
حد بالا	حد پایین						
۵/۹۷۷۸۳	۴/۴۴۷۵۳	۰/۷۷۰	۶۳	۰/۲۹۳	۰/۸۱۶	۰/۰۵۵	واریانس‌های همگن
۵/۹۸۸۶۹	۴/۴۵۸۳۹	۰/۷۷۱	۶۱/۷۹۲	۰/۲۹۳			واریانس‌های ناهمگن

در آزمون لوین فرضیه H_0 برابری واریانس‌های دو گروه است و با توجه به اینکه در جدول ۸ سطح معناداری ۰/۸۱۶ به دست آمده و این عدد از ۰/۰۵ بیشتر است، فرضیه آزمون که همان برابری واریانس‌های دو گروه آزمایش و کنترل است تأیید می‌شود. بعد از تأیید فرضیه‌های نرمال بودن و همگنی واریانس‌های دو گروه، به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری تحصیلی دو گروه قبل از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر اول آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. طبق این جدول، آماره آزمون ۰/۲۹۳ و سطح معناداری ۰/۷۷۰ با درجه آزادی ۶۳ قابل مشاهده است. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار (۰/۰۵) بیشتر است، می‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت. به عبارت دیگر، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت که دو گروه آزمایش و کنترل از نظر میزان درگیری تحصیلی قبل از مداخله محقق هم‌تراز هستند.

جدول ۹. بررسی همسانی واریانس‌ها و آزمون تی دو گروه مستقل در پس‌آزمون

آزمون تی مستقل					آزمون لوین		پس آزمون درگیری تحصیلی
فاصله اطمینان ۹۵٪		سطح معناداری	درجه آزادی	آماره آزمون			
حد بالا	حد پایین				آماره F	سطح معناداری	
۴۷/۹۴۳۵۸	۴۰/۰۰۳۳۹	۰/۰۰۰۱	۶۳	۲۲/۱۳۴	۰/۱۱۰	۲/۶۲۴	واریانس های همگن
۴۷/۹۳۰۰۵	۴۰/۰۱۶۹۲	۰/۰۰۰۱	۵۷/۵۶۹	۲۲/۲۵۱	واریانس های ناهمگن		

همان گونه که در جدول ۹ مشاهده می‌شود، با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و همگنی واریانس‌های دو گروه به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری تحصیلی دو گروه بعد از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر اول آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. در این جدول، آماره آزمون $22/134$ و سطح معناداری $0/001$ با درجه آزادی ۶۳ به دست آمد. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار ($0/05$) کمتر است، نمی‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت و این فرض رد می‌شود. یعنی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار دارد. از آنجا که میانگین در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار مثبت دارد.

جدول ۱۰. تحلیل استنباطی درگیری شناختی

پس‌آزمون درگیری شناختی		آزمون لوین		آزمون تی مستقل		
				آماره آزمون	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۹۵٪
حد بالا	حد پایین	سطح معناداری	آماره F	درجه آزادی	سطح معناداری	
۱۳/۵۵۶۵۳	۱۰/۷۸۰۵۹	۰/۵۵۴	۰/۳۵۴	۶۳	۰/۰۰۱	
۱۳/۵۵۲۱۵	۱۰/۷۸۴۹۷	۰/۵۵۴	۰/۳۵۴	۵۹/۲۶۴	۰/۰۰۱	

با توجه به مشاهدات جدول ۱۰ برابری واریانس‌های دو گروه آزمایش و کنترل تأیید می‌شود و با توجه به توزیع نرمال داده‌ها به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری شناختی دو گروه بعد از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر اول آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. در این جدول، آماره آزمون $17/520$ و سطح معناداری $0/001$ با درجه آزادی ۶۳ به دست آمد. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار ($0/05$) کمتر است، نمی‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت و این فرض رد می‌شود. یعنی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری شناختی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار دارد. از آنجا که میانگین در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری شناختی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار مثبت دارد.

جدول ۱۱. تحلیل استنباطی درگیری رفتاری

آزمون تی مستقل					آزمون لوین		پس آزمون درگیری رفتاری
فاصله اطمینان ۹۵٪					آماره F	سطح معناداری	
حد بالا	حد پایین	سطح معناداری	درجه آزادی	آماره آزمون	سطح معناداری	F	وارینانس‌های همگن
۸/۳۳۰۹۲	۵/۸۲۶۲۸	۰/۰۰۰۱	۶۳	۱۱/۲۹۵	۰/۰۰۰۱	۱۳/۵۷۴	وارینانس‌های همگن
۸/۳۲۸۴۰	۵/۸۲۸۷۹	۰/۰۰۰۱	۴۳/۴۴۵	۱۱/۴۱۹	وارینانس‌های ناهمگن		

در آزمون لوین مربوط به درگیری رفتاری سطح معناداری ۰/۰۰۱ به دست آمد که از سطح معناداری معیار (۰/۰۵) کمتر است؛ بنابراین فرضیه آزمون که همان برابری واریانس‌های دو گروه آزمایش و کنترل است رد می‌شود. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و ناهمگنی واریانس‌های دو گروه به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری رفتاری دو گروه بعد از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر دوم آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. با توجه به جدول ۱۱ آزمون تی دو گروه مستقل، آماره آزمون ۱۱/۴۱۹ و سطح معناداری ۰/۰۰۰۱ با درجه آزادی ۴۳/۴۴۵ به دست آمد. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار (۰/۰۵) کمتر است، نمی‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت و این فرض رد می‌شود. یعنی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری رفتاری دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار دارد. از آنجا که میانگین در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری رفتاری دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار مثبت دارد.

جدول ۱۲. تحلیل استنباطی درگیری عاطفی

آزمون تی مستقل					آزمون لوین		پس آزمون درگیری عاطفی
فاصله اطمینان ۹۵٪					آماره F	سطح معناداری	
حد بالا	حد پایین	سطح معناداری	درجه آزادی	آماره آزمون	سطح معناداری	F	وارینانس‌های همگن
۱۳/۵۵۸۲۸	۱۱/۱۴۸۱۷	۰/۰۰۰۱	۶۳	۲۰/۴۸۵	۰/۰۱۱	۶/۹۵۱	وارینانس‌های همگن
۱۳/۵۵۳۹۹	۱۱/۱۵۲۴۵	۰/۰۰۰۱	۵۴/۹۷۶	۲۰/۶۱۷	وارینانس‌های ناهمگن		

در آزمون لوین مربوط به درگیری عاطفی سطح معناداری ۰/۰۱۱ به دست آمد که از سطح معناداری معیار (۰/۰۵) کمتر است؛ بنابراین فرضیه آزمون که همان برابری واریانس‌های دو گروه آزمایش و کنترل است رد می‌شود. با توجه به توزیع نرمال داده‌ها و ناهمگنی واریانس‌های دو گروه به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری عاطفی دو گروه بعد از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر دوم آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. با توجه به جدول ۱۲، آزمون تی دو گروه مستقل، آماره آزمون ۲۰/۶۱۷ و سطح معناداری ۰/۰۰۰۱ با درجه آزادی ۵۴/۹۷۶ به دست آمد. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار (۰/۰۵) کمتر است، نمی‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت و این فرض رد می‌شود. یعنی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری عاطفی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار دارد. از آنجا که میانگین در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری عاطفی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار مثبت دارد.

جدول ۱۳. تحلیل استنباطی درگیری عاملیت

پیش‌آزمون درگیری تحصیلی		آزمون لوین		آزمون تی مستقل	
آماره F	سطح معناداری	آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معناداری	فاصله اطمینان ۹۵٪
۰/۸۵۱	۰/۳۶۰	۱۴/۳۹۰	۶۳	۰/۰۰۰۱	حد پایین ۱۰/۶۵۴۸۰ حد بالا ۱۴/۰۹۱۴۱
واریانس‌های همگن		واریانس‌های ناهمگن		۰/۰۰۰۱	۱۴/۰۸۸۲۳ ۱۰/۶۵۷۹۸

با توجه به جدول ۱۳، برابری واریانس‌های دو گروه آزمایش و کنترل تأیید می‌شود و با توجه به توزیع نرمال داده‌ها به بررسی هم‌ترازی میزان درگیری عاملیت دو گروه بعد از مداخله محقق با استفاده از مشاهدات خروجی سطر اول آزمون تی دو گروه مستقل پرداخته می‌شود. در این جدول، آماره آزمون ۱۴/۳۹۰ و سطح معناداری ۰/۰۰۰۱ با درجه آزادی ۶۳ به دست آمد. از آنجا که مقدار سطح معناداری از مقدار معیار (۰/۰۵) کمتر است، نمی‌توان فرض برابری میانگین‌ها را پذیرفت و این فرض رد می‌شود. یعنی آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری عاملیت دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار دارد. از آنجا که میانگین در پس‌آزمون بیشتر از پیش‌آزمون است، با اطمینان ۹۵ درصد می‌توان گفت آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در میزان درگیری عاملیت دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر معنادار مثبت دارد.

■ بحث و نتیجه‌گیری ■

جامعه و به‌ویژه آموزش و پرورش در برابر سرنوشت و رشد و تکامل موفقیت‌آمیز جایگاه فرد در جامعه مسئول است و انتظار می‌رود فرد در جوانب گوناگون اعم از ابعاد شناختی و نیز ابعاد شخصیتی، عاطفی و رفتاری چنان‌که باید پیشرفت کند و تعالی یابد. با توجه به گزارش وزارت آموزش و پرورش در سال ۱۳۹۹ با وجود اینکه ۸۰ درصد دانش‌آموزان در مدارس دولتی مشغول به تحصیل هستند، تمرکز امکانات و کیفیت آموزشی متوجه آنان نیست و به دلیل ارائه آموزش‌های ویژه به دانش‌آموزان مدارس خاص، در بحث کیفیت یادگیری، از آنان عقب‌ترند. واقعیت این است که در چند سال آینده شکاف آموزشی پررنگ‌تر از امروز جلوه خواهد کرد. از سوی دیگر ضرورت توجه به متغیرهای آموزشی و انگیزشی و ارتقای آن‌ها به منظور افزایش درگیری تحصیلی و جلوگیری از افت تحصیلی دانش‌آموزان بیش از پیش اهمیت دارد. بیشتر دانش‌آموزان درس ریاضی را از سخت‌ترین درس‌هایشان می‌شناسند (که در واقع نیز چنین است) و همین‌طور ناخودآگاه معلم ریاضی را معلمی بداخلاق و خشک و خشن می‌دانند. با توجه به این موارد، اگر معلم ریاضی نیز بخواهد روش‌های تدریس سنتی را در کلاس ارائه کند و امکان فعالیت و آزادی را از دانش‌آموزان بگیرد، دانش‌آموزان در یادگیری اصولی درس ناتوان خواهند بود. بدین معنی که شاید در ظاهر درس را فراگیرند ولی این یادگیری عمیق نخواهد بود و در آینده مشکل‌ساز خواهد شد. بنابراین برای موفقیت در امر یاددهی - یادگیری در درس ریاضی معلم باید کلاسی فعال و شاداب برای دانش‌آموزان فراهم کند. در این صورت است که دانش‌آموزان در کلاس احساس خستگی نمی‌کنند، با علاقه و انگیزه در فرایند یاددهی - یادگیری شرکت خواهند کرد و ذهنیتی که درباره درس و معلم ریاضی دارند تا حدودی تعدیل می‌شود.

با توجه به اینکه درس ریاضی از دروس سختی محسوب می‌شود که یادگیری آن مشکل است، پژوهش حاضر با هدف تأثیر آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت در درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه نهم در درس ریاضیات انجام گرفت و نتایج حاصل از آن نشان داد که استفاده از روش فراشناختی IMPROVE در تدریس ریاضی در درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه نهم تأثیر مثبت معناداری دارد و سبب افزایش درگیری تحصیلی در کلاس درس ریاضی می‌شود. این نتایج با پژوهش صاحب‌یار و همکاران (۱۴۰۰) مطابقت دارد. همچنین در تحقیق امیرارده‌جانی (۱۴۰۱) آمده است که استفاده از آموزش راهبردهای شناختی

و فراشناختی یادگیری مداخله‌ای مؤثر در جهت افزایش سرزندگی تحصیلی، درگیری تحصیلی و شایستگی اجتماعی - هیجانی دانش‌آموزان است. پژوهش پان و یائو^{۲۵} (۲۰۲۳) نیز نشان داد که حمایت معلم و رابطه معلم و دانش‌آموز تأثیر فوق‌العاده‌ای در تقویت درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دارد. همچنین آلونسو-تاپیا و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند که اگر درگیری متغیر باشد و هر یک از مؤلفه‌های آن هم به شیوه‌های درگیری و هم به موقعیت‌های یادگیری اشاره داشته باشند، مدل سلسله‌مراتبی سنتی به خوبی محقق نمی‌شود. در عوض، مدل چندویژگی این کار را انجام می‌دهد که با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر مطابقت دارد. الزهرانی (۲۰۲۲) استدلال می‌کند که اعتماد دانش‌آموزان به مهارت‌هایشان ممکن است به آن‌ها کمک کند تا احساس کنند می‌توانند با موفقیت یادگیری خود را کنترل کنند. تمایل دانش‌آموزان به بهبود راهبردهای تفکر در زندگی‌شان دستاوردهای آن‌ها را تقویت می‌کند و در نتیجه آن‌ها را به سمتی سوق می‌دهد تا از یادگیری خود راضی باشند. بوکوش^{۲۶} و همکاران (۲۰۲۴) در تحقیقی به ضرورت پرورش فرهنگ فراشناخت در آموزش می‌پردازند و تأکید می‌کنند چنین فرهنگی باعث بهبود عملکرد و یادگیری مادام‌العمر می‌شود. همچنین ادغام فراشناخت در برنامه‌های درسی و توانمندسازی یادگیرندگان را از گام‌های اساسی در جهت دستیابی به این فرهنگ می‌داند. اوکوموش و اوزتورک^{۲۷} (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای نشان می‌دهند که آموزش فراشناختی به دانش‌آموزان راهبردهای فراشناختی، نظارت، پیش‌بینی، آگاهی و انگیزش را می‌آموزد. واس^{۲۸} و همکاران (۲۰۲۳) بیان می‌دارند: دانش‌آموزانی که یادگیری خود را منظم برنامه‌ریزی، نظارت و ارزیابی می‌کنند پیشرفت تحصیلی بالایی دارند. این مهارت‌ها برای یادگیری مؤثر ارزشمندند، اما به‌ندرت آموزش داده می‌شوند. در تحقیق حاضر، با ادغام روش فراشناختی IMPROVE در آموزش ریاضی به بررسی آموزش این مهارت‌ها پرداخته شده و نتایج حاصل از آن - از جمله پرورش ویژگی‌هایی شامل خودآگاهی، استقلال و سازگاری که برای ماندگاری در عصر اطلاعات حیاتی است - با تحقیقات ذکرشده همسو است.

همچنین استفاده از این روش در تمام مؤلفه‌های درگیری تحصیلی نیز تأثیر مثبت داشته و سبب افزایش آن‌ها شده است. تدریس ریاضی مبتنی بر فراشناخت بیشترین تأثیر را در میزان رشد درگیری شناختی و درگیری عاطفی داشته است. در درگیری شناختی دانش‌آموزان می‌آموزند: الف) یادگیری‌های جدید خود را به

یادگیری‌ها و تجربه‌های قبلی خود مرتبط کنند. این امر سبب هدایت و اصلاح فرایندها و فعالیت‌های شناختی می‌شود و در رشد مهارت استدلال و مهارت ربط‌دهی دانش‌آموزان تأثیر بسزایی دارد؛ ب) نظرات مختلف را کنار هم قرار دهند و یک مفهوم به دست آورند. این امر سبب رشد تفکر انتقادی و تفکر واگرا می‌شود؛ پ) برای مفاهیم مهم درس مثال‌های مخصوص خود را بسازند. این امر سبب رشد خلاقیت و افزایش اعتمادبه‌نفس آن‌ها می‌شود. محقق در زمان اجرای پژوهش به این نکته پی برد که بسیاری از دانش‌آموزان دارای نقص فراشناختی هستند؛ یعنی دانش پایه و موضوعی یک رشته را دارند، اما نمی‌دانند که از آن دانش چگونه استفاده کنند. از این رو توصیه می‌شود معلمان راهبردهای فراشناختی را بیاموزند و استفاده صحیح از آن‌ها را به دانش‌آموزان آموزش دهند. افزایش چشمگیر درگیری عاطفی بعد از آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت نشان‌دهنده افزایش علاقه‌مندی دانش‌آموزان به کلاس درس ریاضی است. افزایش علاقه دانش‌آموزان برای حضور در کلاس درس، شادی حاصل از لذت یادگیری مفاهیم جدید، و علاقه‌مندی برای حل مسائل جدید مواردی بودند که محقق در زمان اجرای پژوهش به راحتی به آن پی برد و نتایج حاصل از پژوهش نیز درستی این ادراک را نشان می‌دهد. علاوه بر این، شاد و مفرح بودن کلاس درس در مقایسه با زمانی که کلاس به صورت سنتی اداره می‌شد نیز عامل مهمی بود که دانش‌آموزان بسیار بر آن تأکید داشتند و آن را یکی از دلایل علاقه‌مندی خود به کلاس درس ریاضی می‌شمردند. درگیری عاملیت، که استفاده از آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت تأثیر بسیار زیادی در میزان رشد آن در پس‌آزمون گروه آزمایش داشت، به رابطه بین معلم و دانش‌آموز می‌پردازد. بدین معنی که رابطه معلم و دانش‌آموز افزایش مثبت چشمگیری داشته است؛ دانش‌آموز از خواسته‌ها، نیازها و علاقه‌مندی‌های خود با معلم سخن می‌گوید، ترجیحات و نظرهای خود را آزادانه در کلاس درس بیان می‌کند و برای یادگیری بهتر سؤالات خود را از معلم می‌پرسد و انجام هر کاری در کلاس را مشروط به اجازه گرفتن از معلم می‌داند. این امر سبب افزایش روحیه مشارکت اجتماعی، حس همدلی و صمیمیت بین دانش‌آموزان می‌شود و با افزایش عزت‌نفس و اعتمادبه‌نفس دانش‌آموزان موجب رشد شخصیتی آنان می‌گردد. میزان افزایش درگیری رفتاری بعد از آموزش ریاضی مبتنی بر فراشناخت نیز مشهود است. دانش‌آموز به آنچه در کلاس گفته می‌شود به‌دقت گوش می‌دهد و به آنچه در کلاس می‌گذرد کاملاً توجه می‌کند که این امر سبب افزایش قدرت تمرکز می‌شود و کمک می‌کند تا دانش‌آموز در رفع افکار مزاحم

و ایجاد انسجام فکری تواناتر عمل کند. همچنین سبب افزایش مهارت خودکنترلی می‌شود. علاوه بر این، دانش‌آموز همه تلاش خود را برای مشارکت در کلاس به کار می‌گیرد و به شدت تلاش می‌کند وظایف خود را به خوبی انجام دهد. این امر سبب افزایش احساس مسئولیت و رشد مهارت مسئولیت‌پذیری در دانش‌آموزان می‌شود. از مهم‌ترین نتایج استفاده از این روش این است که دانش‌آموز به چشم‌انداز روشنی از کارکرد آتی آنچه می‌آموزد می‌رسد و می‌داند که این دانش در زندگی واقعی او چه کاربردی دارد. اجرای این تحقیق توانست محقق را در خلق باورهای صحیح در زمینه‌سازی برای کسب جهان‌بینی و درک عمیق از جهان هستی در دانش‌آموزان یاری دهد و به محقق در دستیابی به اهداف غایی آموزش و پرورش که همانا سوق دادن دانش‌آموز به سوی کمال مطلق (خداوند) است کمک کند



منابع REFERENCES

- افروز، حمیدرضا، اژه‌ای، حمید، حجازی، الهه، و مقدم‌زاده، علی. (۱۳۹۸). درگیری تحصیلی در دانش‌آموزان دبیرستانی ایرانی: یک مطالعه کیفی. *مجله روان‌شناسی*، ۲۳ (۴)، ۳۵۴-۳۷۰.
<http://www.iranapsy.ir/Article/21660/FullText>
- امیرارده‌جانی، نگین. (۱۴۰۱). اثربخشی آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی یادگیری بر سرزندگی تحصیلی، درگیری تحصیلی و شایستگی اجتماعی - هیجانی دانش‌آموزان محروم از آموزش مجازی. *رویش روان‌شناسی*، ۱۱ (۹)، ۱۸۷-۱۹۸.
<http://frooyesh.ir/article-1-3824-fa.html>
- حاجی‌علیزاده، کبری، رفیعی‌پور، امین، و سماوی، سیدعبدالوهاب. (۱۳۹۵). بررسی شاخص‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه درگیری تحصیلی در دانش‌آموزان دبیرستانی شهر بندرعباس. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، دانشگاه علامه طباطبائی، ۶ (۲۴)، ۸۳-۱۰۲.
<https://doi.org/10.22054/jem.2017.17317.1445>
- نجفی‌پور دیوکلایی، سیده عاطفه، خانه‌کشی، علی، و همایونی، علیرضا. (۱۴۰۰). مدل‌یابی سرزندگی تحصیلی با راهبردهای فراشناختی و نقش واسطه‌ای درگیری تحصیلی. *مجله راهبردهای آموزش در علوم پزشکی*، ۱۴ (۳)، ۱۵۱-۱۶۰.
<http://edcbmj.ir/article-1-1982-fa.html>
- رمضانی، ملیحه، و خامسان، احمد. (۱۳۹۶). شاخص‌های روان‌سنجی پرسش‌نامه درگیری تحصیلی رپو ۲۰۱۳ با معرفی درگیری عاملی. *فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی*، دانشگاه علامه طباطبائی، ۸ (۲۹)، ۱۸۵-۲۰۴.
<https://doi.org/10.22054/jem.2018.22660.1555>
- زارع، حسین، و محمدی‌احمدآبادی، ناصر. (۱۳۹۰). تأثیر آموزش فراشناخت در حل مسائل ریاضی دانش‌آموزان. *فصلنامه علمی - پژوهشی راه‌یافتی نو در مدیریت آموزشی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، ۲ (۳)، ۱۶۱-۱۷۶.
https://journals.marvdasht.iau.ir/article_1037.html
- زرنگ. (۱۳۹۲). پرسشنامه درگیری تحصیلی.
<https://imrg.ir/product/academic-engagement-questionnaire/>
- سیف، علی‌اکبر. (۱۳۹۰). *روان‌شناسی پرورشی*. آگاه.
- صادقی، زینب، و محتشمی، رضا. (۱۳۸۹). نقش فراشناخت در فرایند یادگیری. *راهبردهای آموزش (راهبردهای آموزش در علوم پزشکی)*، ۳ (۴)، ۱۴۳-۱۴۸.
<http://edcbmj.ir/article-1-98-fa.html>
- صاحب‌یار، حافظ، گل‌محمدنژاد، غلامرضا، و برقی، عیسی. (۱۴۰۰). اثربخشی یادگیری معکوس بر درگیری تحصیلی دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در درس ریاضیات. *روان‌شناسی تربیتی*، ۱۷ (۵۹)، ۲۸۹-۳۱۶.
<https://doi.org/10.22054/jep.2021.53870.3074>
- عابدینی، یاسمین. (۱۳۸۸). مدل ساختاری پیشرفت تحصیلی در دانشجویان ریاضی: نقش واسطه‌ای راهبردهای یادگیری در رابطه بین اهداف پیشرفت و پیشرفت تحصیلی. *مجله نوآوری‌های آموزشی*، ۸ (۴)، ۹۸-۱۱۷.
https://noavaryedu.oerp.ir/article_78912.html
- عسکری، محمدرضا، مکوندی، بهنام، و نیسی، عبدالکاظم. (۱۳۹۸). پیش‌بینی عملکرد تحصیلی بر اساس درگیری تحصیلی، خودکارآمدی تحصیلی، اهداف پیشرفت و ادراک از جو مدرسه در دانش‌آموزان تیزهوش. *فصلنامه روان‌شناسی افراد استثنایی*، دانشگاه علامه طباطبائی، ۹ (۳۶)، ۱۲۷-۱۴۹.
<https://doi.org/10.22054/jpe.2020.44149.2016>
- غلام‌آزاد، سهیلا، گويا، زهرا، و کیامنش، علیرضا. (۱۴۰۰). تأملی در مؤلفه‌های برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای ایران. *دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی*، ۹ (۱۸)، ۱۷۷-۲۰۶.
<http://cstp.khu.ac.ir/article-1-3318-fa.html>
- گويا، زهرا. (۱۳۹۵). واقعاً این همه هیاو در مورد فراشناخت چیست؟ *مجله آموزش ریاضی*، ۱۵ (۵۹ و ۶۰)، ۱۳-۱۷.
<https://www.roshdmag.ir/fa/magazine2/showissue/2398>
- Alonso-Tapia, J., Merino-Tejedor, E., & Martínez, J. A. H. (2022). Academic engagement: Assessment, conditions, and effects—a study in higher education from the perspective of the person-situation interaction. *European Journal of Psychology of Education*, 38(2), 631–655. <https://doi.org/10.1007/s10212-022-00621-0>
- Alzahrani, K. H. S. (2022). Away from the textbook: Metacognitive strategies in mathematics: A qualitative study on Saudi students' motivation to learn mathematics. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), Article em2070. <https://doi.org/10.29333/10/ejmste/11507>
- Amerstofer, C. M., & Münster-Kistner, C. (2021). Student perceptions of academic engagement and student-teacher relationships in problem-based learning. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 713057. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.713057>
- Arnis, C. M., Zubainur, Z., & Abidin. (2020). The metacognitive ability of mathematics education program's students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460, Article 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012040>
- Appleton, J., Christenson, S., Kim, D., & Reschly, A. (2006). Measuring cognitive and psychological engagement:

- Validation of the Student Engagement Instrument. *Journal of School Psychology*, 44(6), 427–445.
<https://stelar.edc.org/sites/default/files/Appleton2006.pdf>
- Bocoş, M., Mara, D., Roman, A., & Rad, D. (2024). Mentoring and metacognition—Interferences and interdependencies. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(2), Article 2859.
<https://doi.org/10.24294/jipd.v8i2.2859>
- Brown, A. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation and mysterious mechanism. In R. K. Franz, & E. Weinert (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65–117). Lawrence Erlbaum.
- Collie, R. J., Martin, A. J., Bottrell, D., Armstrong, D., Ungar, M., & Liebenberg, L. (2018). Social support, academic adversity, and academic buoyancy: A person-centred analysis and implications for academic outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 37(5), 550–564. <https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1127330>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Kluwe, R. H. (1982). Cognitive knowledge and executive control: Metacognition. In D. R. Griffin (Ed.), *Animal mind-human mind* (pp. 201–224). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-68469-2_12
- Martin, A. J., Yu, K., Ginns, P., & Papworth, B. (2017). Motivation and engagement: Same or different? Does it matter? *Journal of Learning and Individual Differences*, 55, 150–162. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.03.013>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
<http://www.nctm.org/standards/>
- Okumuş, Ö., & Öztürk, M. (2024). Metacognitive training for algebra teaching to high school students: An action research study. *Journal of Learning and Motivation*, 88(11), Article 102064.
<https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102064>
- Pan, X., & Yao, Y. (2023). Enhancing Chinese students' academic engagement: The effect of teacher support and teacher-student rapport. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1188507. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1188507>
- Reeve, J. (2013). *Student engagement questionnaire*.
<https://pdfcoffee.com/questionnaire-engagement-reeve-2013-pdf-free.html>
- Reeve, J., & Tseng, M. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 579–595.
<https://doi.org/10.1037/a0032690>
- Reeve, J., & Tseng, M. (2011). Agency as a fourth aspect of student engagement during learning activities. *Journal of Contemporary Educational Psychology*, 36, 257–267. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2011.02.002>
- Schraw, G., & Gutierrez, A. P. (2015). Metacognitive strategy instruction that highlights the role of monitoring and control processes. In A. Peña-Ayala (Ed.), *Metacognition: Fundamentals, applications, and trends* (pp. 3–16). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-11062-2_1
- Wang, M., & Eccles, S. (2013). School context, achievement motivation, and academic engagement: A longitudinal study of school engagement using a multidimensional perspective. *Journal of Learning and Instruction*, 28, 12–23.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.002>
- Wass, R., Rogers, T., Brown, K., Smith-Han, K., Tagg, J., Berg, D., & Gallagher, S. (2023). Pedagogical training for developing students' metacognition: Implications for educators. *International Journal for Academic Development*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/1360144X.2023.2246442>

پی‌نوشت‌ها

- | | | |
|---|---|----------------------------------|
| 1. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) | 10. Alonso- Tapia | 20. obtaining mastery |
| 2. Alzahrani | 11. Reeve& Tseng | 21. verification |
| 3. Flavell | 12. Amerstofer & Münster-Kistner | 22. enrichment |
| 4. Kluwe | 13. Appleton | 23. content validity index (CVR) |
| 5. Brown | 14. Reev | 24. Schraw & Gutierrez |
| 6. Amis | 15. Mevarech & Kramarski | 25. Pan & Yao |
| 7. Collie | 16. introducing new concepts | 26. Bocoş |
| 8. Martin | 17. metacognitive questioning | 27. Okumuş & Öztürk |
| 9. Wang & Eccles | 18. practising | 28. Wass |
| | 19. reviewing and reducing difficulties | |