

The Impact of NCTM Process Standards Education on the Attitude and Academic Achievement of Fifth Grade Students in Mathematics

Mahdi Hasani¹, Reza Dastjerdi^{2*}, Mohammad Reza Asadi Younesi³, Majid Pakdaman⁴

1. Ph.D. Student in Educational Psychology, Department of Psychology, Qaenat Branch, Islamic Azad University, Qaenat, Iran

2. Assistant Professor of Psychology, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran

3. Assistant Professor, Department of Psychology, University of Birjand, Birjand, Iran

4. Assistant Professor, Department of Psychology, Qaenat Branch, Islamic Azad University, Qaenat, Iran

(Received: May 30, 2020; Accepted: April 21, 2021)

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of NCTM standards-based education on the attitude and academic achievement of fifth grade students in mathematics. This research is a semi-experimental study whose statistical population included all fifth grade elementary students of Birjand city in the 2018-2019 semester. From this population, 100 students from four schools with board trustees (two boys' schools and two girls' schools) were selected as sample size by convenience sampling method. Then, Students were randomly assigned to two equal groups of experiment and control (n = 50). The selected topics were taught to the experimental group for 8 weeks in 10 sessions using a process-based approach by the researcher. The control group was also taught the traditional method during the same time period by their teachers. Data collection was performed using demographic information form, Aiken mathematics attitude standard questionnaire and the researcher-made academic achievement test. The validity and reliability of the mathematics attitude questionnaire were confirmed by a pilot study. Also, the validity of the academic achievement test before and after the intervention was confirmed by an expert team. Finally, data analysis was performed using descriptive and analytical statistics in SPSS software version 18 at the significant level $p < 0.05$. The results indicated that after the intervention, the process-based approach improved the math attitude and academic achievement of the experimental group compared to the control group ($P < 0.001$). This study highlighted the importance of using NCTM process standards to improve math attitudes and academic achievement of fifth grade students. Therefore, it is recommended that NCTM process standards in school curricula be taken into consideration by principals, teachers, and other primary school education planners.

Keywords: Academic Achievement, Math Attitude, NCTM Process Standards, Process Standards.

– **Corresponding Author, Email:** R.dastjerdi@bums.ac.ir

This article is an excerpt from the Ph.D. in Educational Psychology entitled “Developing a math education model based on process standards and determining its effectiveness on attitude, self-efficacy and mathematical academic achievement”.

بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر استانداردهای فرایندی NCTM بر نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم در درس ریاضی

مهدی حسینی^۱، رضا دستجردی^۲، محمدرضا اسدی یونسی^۳، مجید پاکدامن^۴

۱. دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، گروه روان‌شناسی، واحد قاینات، دانشگاه آزاد اسلامی، قاینات، ایران

۲. استادیار روان‌شناسی، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

۳. استادیار، گروه روان‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

۴. استادیار، گروه روان‌شناسی، واحد قاینات، دانشگاه آزاد اسلامی، قاینات، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱)

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر استانداردهای فرایندی NCTM بر نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم در درس ریاضی اجرا شد. پژوهش حاضر مطالعه‌ای نیمه‌تجربی است. جامعه آماری پژوهش همه دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهرستان بیرجند در سال تحصیلی ۹۸-۹۷ بود. از این جامعه، ۱۰۰ نفر از چهار مدرسه هیئت امنایی (دو مدرسه پسرانه و دو مدرسه دخترانه) با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. در ادامه، دانش‌آموزان به روش تصادفی ساده به دو گروه مساوی آزمایش و کنترل تخصیص یافتند ($n=50$). مباحث منتخب به گروه آزمایش به مدت ۸ هفته و در قالب ۱۰ جلسه، با روش مبتنی بر استانداردهای فرایندی توسط پژوهشگر آموزش داده شد. آموزش به گروه کنترل نیز به شیوه سنتی در مدت زمان مشابه توسط آموزگاران خودشان انجام گرفت. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی، پرسشنامه استاندارد نگرش به ریاضی آیکن و آزمون پیشرفت تحصیلی پژوهشگر ساخته، انجام گرفت. روایی و پایایی پرسشنامه با مطالعه مقدماتی تأیید شد. روایی آزمون پیشرفت تحصیلی قبل و بعد از مداخله توسط تیم کارشناسان تأیید شد. نتایج نشان داد بعد از مداخله، روش مبتنی بر استانداردهای فرایندی به بهبود نگرش نسبت به ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل منجر می‌شود ($P < 0.001$). این مطالعه اهمیت استفاده از استانداردهای فرایندی NCTM را در بهبود نگرش به درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم آشکار کرد. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود، استانداردهای فرایندی NCTM در برنامه‌های آموزشی مدارس مورد توجه مدیران، معلمان و سایر برنامه‌ریزان آموزشی مدارس ابتدایی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: استانداردهای فرایندی NCTM، استانداردهای فرایندی، پیشرفت تحصیلی، نگرش به ریاضی.

— نویسنده مسئول، رایانامه: R.dastjerdi@bums.ac.ir

این مقاله مستخرج از رساله دکتری روان‌شناسی تربیتی با عنوان «تدوین الگوی آموزش ریاضی مبتنی بر استانداردهای فرایندی و تعیین اثربخشی آن بر نگرش، خودکارآمدی و پیشرفت تحصیلی ریاضی» است.

مقدمه

ریاضیات از جمله دروسی است که در مدارس جایگاه و اهمیت خاصی دارد و به عنوان موضوعی اساسی در نظر گرفته می‌شود. زیرا حساب و استدلال منطقی پایه و اساس علم و فناوری است (یه^۱ و همکاران، ۲۰۱۹، ص ۱). پرورش مهارت‌های ریاضی در کودک و ایجاد تمایلی مثبت نسبت به ریاضیات در همان اوایل آموزش بسیار اهمیت دارد. دانش‌آموزانی که فاقد مهارت هستند یا نگرش منفی نسبت به ریاضیات دارند، در معرض خطر شکست و عدم پیشرفت در مقاطع راهنمایی، دبیرستان و فراتر از آن هستند. بنابراین، پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی و ایجاد نگرش مثبت نسبت به آن همواره از چالش‌های اساسی محققان و معلمان در ادوار مختلف بوده است (سینگر^۲، ۲۰۱۵).

پیشرفت تحصیلی به کسب دانش و نتایج هدف‌گذاری شده از طریق دستیابی به نمرات ارزشیابی بالا اشاره دارد (یورک، گیبسون و رانکین^۳، ۲۰۱۵، ص ۲). همچنین، پیشرفت تحصیلی به میزان یادگیری، تغییرات مهارتی، نگرشی و شناختی اطلاق می‌شود که به طور عمده، توسط معدل ارزیابی می‌شود (سراجی و سیفی، ۱۳۹۴، ص ۶۱). نتایج پژوهش‌های پیشین نشان داده است نه تنها به‌کارگیری روش‌های نوین تدریس بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضیات تأثیرگذار است، بلکه برخی عوامل فردی در دانش‌آموزان مانند نگرش نسبت به ریاضی نیز از جمله عوامل مؤثر در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان است (بالتین^۴، ۲۰۱۷، ص ۵۵؛ پیتسیا، بیگارت و کاراکولیدیس^۵، ۲۰۱۷، ص ۱۶۳).

نگرش از جمله عوامل مهم در یادگیری درس ریاضی به شمار می‌رود. پژوهشگران بسیاری همواره در پی یافتن راهکارهایی برای بهبود نگرش مثبت نسبت به درس ریاضی بوده‌اند و انواع

1. Yeh
2. Singer
3. York, Gibson & Rankin
4. Balentyne
5. Pitsia, Biggart & Karakolidis

الگوهای تدریس را با هدف ایجاد علاقه و نگرش مثبت نسبت به این درس بررسی کرده‌اند. پژوهش در زمینه نگرش به ریاضی و نقش آن در پیشرفت تحصیلی ریاضی با مطالعات آیکن و دریگر^۱ (۱۹۶۱) شروع شد. شواهد حاکی از این است که نگرش به درس ریاضی شامل چندین بعد است که عبارت‌اند از لذت‌بردن از درگیر شدن در تکالیف ریاضی در زندگی روزمره یا در تجارب تحصیلی، انگیزش فرد نسبت به یادگیری این درس، باورهای فرد درباره اهمیت و ارزش ریاضی، همچنین، میزان ترس از مواجهه با شرایط و موقعیت‌های است که نیازمند به‌کارگیری دانش ریاضی هستند (آیکن، ۲۰۰۰). نتایج پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد، دانش‌آموزانی که نگرش مثبت نسبت به مواد درسی خاص دارند، تمایل به فعالیت مناسب در آن درس نشان می‌دهند (کاراجانتو^۲، ۲۰۱۷، ص ۱). جوزف^۳ (۲۰۱۳) معتقد است نگرش منفی مانع یادگیری مؤثر است و متعاقباً بر نتیجه یادگیری و عملکرد پس از آن نیز تأثیر می‌گذارد. برگر، مکزی و هولمز^۴ (۲۰۲۰) استدلال می‌کنند که اگر دانش‌آموزان نگرش خوبی به یادگیری ریاضیات داشته باشند، درک بیشتری از مفاهیم ریاضی خواهند داشت و پیشرفت تحصیلی بالاتری را در آن کسب خواهند کرد.

هیبرت^۵ (۲۰۰۳) بیان کرد یکی از علل اصلی نبود علاقه و پیشرفت تحصیلی در ریاضیات این است که معلمان از روش‌های نامناسب معلم‌محور و استدلال‌های سطحی در آموزش ریاضی به دانش‌آموزان استفاده می‌کنند (بوسن، لیتنر و پالم^۶، ۲۰۱۰، ص ۸۹). هو، زینگ و تو^۷ (۲۰۱۸) بیان کردند پیشرفت دانش‌آموزان در درس ریاضی بیش از هر چیزی به روش‌های مؤثر تدریس بستگی دارد. فنما^۸ (۲۰۰۵) معتقد است نقش معلمان کنونی باید از حالت توضیح ساده روش‌ها و مسائل

1. Aiken & Dreger
2. Karjanto
3. Joseph
4. Berger, Mackenzie & Holmes
5. Hibert
6. Boesen, Lithner & Palm
7. Hu, Xing & Tu
8. Fennema

به حالت ایجاد تفکر ریاضی در دانش‌آموزان با درگیرکردن آنان در انواع موقعیت‌های حل مسئله و تشویق آنان به بحث و گفت‌وگو در مورد تفکرات ریاضی خود تغییر کند.

پژوهشگران در پژوهش‌های حوزه ریاضی همواره در پی یافتن راهکارهایی برای ایجاد نگرش مثبت نسبت به این درس و در نتیجه پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بوده‌اند و انواع روش‌های تدریس را با هدف ایجاد نگرش مثبت نسبت به این درس مقایسه و بررسی کرده‌اند. در سال‌های اخیر، مداخلات آموزشی مختلفی به منظور تغییر مثبت نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی طراحی و اجرا شده‌اند. از جمله این مداخلات، می‌توان به اصول و استانداردهای ریاضیات مدرسه، طراحی شده توسط شورای ملی معلمان ریاضی (NCTM) اشاره کرد. شورای یادشده توسط گروهی از معلمان ریاضی آمریکا و کانادا به منظور بهبود آموزش و یادگیری ریاضیات در سال ۱۹۲۰ تأسیس شد و بزرگترین سازمان آموزش ریاضیات در جهان است (دینگمن^۱ و همکاران، ۲۰۱۹). NCTM (۲۰۰۰) بیان می‌کند برنامه درسی مناسب باید بر حل مسئله، ایجاد ارتباط بین مباحث ریاضی، برقراری ارتباط با مفاهیم ریاضی با استفاده از زبان مناسب و ایجاد عدالت در یادگیری برای همه دانش‌آموزان متمرکز باشد. سال‌هاست که راهبردهای پیشنهادی NCTM در پی تغییر و بهبود الگوهای تدریس معلمان است و به‌جای دانش رویه‌ای تأکید زیادی بر درک مفهومی دارد. این شورا، پنج استاندارد فرایندی در آموزش ریاضی را در کتاب اصول و استانداردهای ریاضیات مدرسه‌ای توصیه می‌کند که شامل روش حل مسئله، گفت‌وگو، اثبات و استدلال، اتصالات و ارتباطات و بازنمایی است. همچنین، NCTM بر لزوم به کارگیری استانداردهای فرایندی پنجگانه در آموزش ریاضی تأکید می‌کند و توانایی استدلال کردن برای درک ریاضی را اساس و پایه یادگیری ریاضی می‌داند (NCTM، ۲۰۱۴، ص ۲).

در خارج از ایران پژوهش‌های متعددی در زمینه تعیین و مقایسه اثربخشی استانداردهای فرایندی تدوین شده توسط NCTM با سایر روش‌ها طراحی و اجرا شده‌اند (کورتیس^۲، ۲۰۰۶). در

1. Dingman
2. Curtis

ایران نیز برخی پژوهش‌ها به طور خاص تأثیر بخشی از استانداردهای پنجگانه NCTM را بر برخی توانمندی‌های دانش‌آموزان در درس ریاضی سنجش و بررسی کرده است (احمدی، ریحانی و توحیدی‌نژاد، ۱۳۹۶، ص ۱۰۱؛ احمدی، ریحانی، نخستین روحی، ۱۳۹۴، ص ۲۲). ولی، جست‌وجو در بانک‌های اطلاعاتی گوناگون نشان می‌دهد تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی اثربخشی مجموعه استانداردهای فرایندی NCTM بر نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی بپردازد، در ایران انجام نشده است. بنابراین، با توجه به اهمیت بهبود نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی و تأثیر بسزای آن در پیشرفت تحصیلی آنان در این درس و همچنین خلأ موجود در بدنه دانش مرتبط با استانداردهای نوین تدریس در ایران، پژوهش حاضر به دنبال آن است تا به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر استانداردهای فرایندی NCTM بر نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان کلاس پنجم شهر بیرجند در درس ریاضی در سال تحصیلی ۹۷-۹۸ بپردازد. بر اساس پیشینه مطالعات، فرضیه‌های پژوهش عبارت‌اند از:

۱. آموزش ریاضی مبتنی بر استانداردهای فرایندی شورای ملی معلمان بر نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی تأثیر دارد.
۲. آموزش ریاضی مبتنی بر استانداردهای فرایندی شورای ملی معلمان بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی تأثیر دارد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر مطالعه‌ای نیمه‌تجربی با طرح دوگروهی به شیوه پیش‌آزمون- پس‌آزمون است که بر روی دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهر بیرجند در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام شد. جامعه آماری پژوهش شامل همه دانش‌آموزان پایه پنجم ابتدایی شهرستان بیرجند در سال تحصیلی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ بود که مطابق با آمار اخذشده از سوی مدیریت آموزش و پرورش شهرستان بیرجند، شامل ۲۸۰۰ نفر بودند. از این جامعه، ۱۰۰ نفر از چهار مدرسه هیئت امنایی شهر بیرجند (دو مدرسه پسرانه و دو مدرسه دخترانه) به‌عنوان آزمودنی‌های نمونه مورد تحقیق با روش نمونه‌گیری

در دسترس انتخاب گردیدند. پس از پایان نمونه‌گیری، آزمودنی‌ها به پرسش‌های یک پرسشنامه جمعیت‌شناختی، پرسشنامه نگرش نسبت به ریاضی آیکن و آزمون پیشرفت ریاضی پژوهشگر ساخته پاسخ دادند. سپس، نمونه‌ها به روش تصادفی ساده با کمک جدول اعداد تصادفی به دو گروه مساوی آزمایش و کنترل تقسیم شدند ($n=50$). ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها به شرح زیر سازمان‌دهی شده بود.

فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی: برای سنجش اطلاعات جمعیت‌شناختی، از فرم اطلاعات جمعیت‌شناختی مشتمل بر سؤالاتی درباره جنسیت دانش‌آموز، جنسیت معلم، تعداد فرزندان خانواده، فرزند چندم خانواده، تحصیلات پدر و مادر و در نهایت سن پدر و مادر استفاده شد. پرسشنامه نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی: به منظور سنجش نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی از نسخه ایرانی مقیاس نگرش به ریاضی آیکن (۱۹۷۱) که در پژوهش کنونی اعتباریابی شده است، استفاده شد. این مقیاس شامل ۲۳ گویه در یک طیف لیکرتی چهارگزینه‌ای (کاملاً مخالفم=۱ تا کاملاً موافقم=۴) و چهار زیرمقیاس شامل لذت‌بردن از درس ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی، اهمیت درس ریاضی و احساس ترس از ریاضی است. نمره ۵۸ نقطه برش این مقیاس است که نمرات بالاتر از آن نشان‌دهنده نگرش مثبت نسبت به درس ریاضی و نمرات پایین‌تر نشان‌دهنده نگرش منفی نسبت به درس ریاضی است. بر اساس بررسی‌های نگارندگان، مقیاس نگرش نسبت به ریاضی آیکن در ایران برای دانش‌آموزان دوره متوسطه اعتباریابی شده بود؛ ولی پرسشنامه یادشده برای دانش‌آموزان دوره ابتدایی تاکنون اعتباریابی نشده است. بنابراین، روایی و پایایی این پرسشنامه با کمک یک مطالعه بر روی ۴۴۱ دانش‌آموز دوره ابتدایی از ۲۴ مدرسه ابتدایی شهر بیرجند تعیین شد. روایی سازه مقیاس نگرش با استفاده از روش تحلیل عاملی تأییدی تأیید شد. روایی صوری مقیاس نیز با استفاده از شاخص روایی محتوا با حذف یک گویه از مقیاس آیکن (۱۹۷۱) تأیید شد. همچنین، پایایی این مقیاس با روش‌های ثبات درونی، آزمون-بازآزمون و دونیمه‌کردن در محدوده مطلوب گزارش شد و ضریب آلفای ترتیبی کل مقیاس نگرش نسبت به ریاضی برابر ۰/۹۴ و مؤلفه‌های لذت‌بردن از درس ریاضی، اهمیت درس ریاضی، انگیزش یادگیری ریاضی و احساس ترس از ریاضی به ترتیب برابر ۰/۹۴، ۰/۷۳، ۰/۸۳ و ۰/۸۴ به دست آمد.

آزمون پیشرفت تحصیلی: آزمون پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی دو گروه کنترل و مداخله در مرحله پیش‌آزمون از مباحث پنج فصل اول کتاب و در مرحله پس‌آزمون از مباحث شش فصل اول با ۲۰ نمره بارم برگزار شد.

ابزار پیشرفت تحصیلی (پیش‌آزمون): به منظور تعیین نمره اولیه پیشرفت ریاضی با روش‌های موجود آموزش ریاضی، پیش‌آزمون از فصل ۱ تا فصل ۵ بر اساس اصول طراحی پرسش در حوزه آموزش ریاضی جدول دویبعدی هدف- محتوا (سیف، ۱۳۹۳) و تعیین روایی CVI^۱ متخصصان روان‌شناسی و صاحب‌نظران تدریس (گروه‌های آموزشی کلاس پنجم شهرستان و استان) طراحی شد. از بین ۲۵ پرسش ارائه‌شده مرتبط با این ۵ فصل، ۹ پرسش که نمره CVI کمتری به دست آوردند، کنار گذاشته شدند و در نهایت، ۱۶ پرسش باقیمانده به عنوان پرسش‌های پیش‌آزمون پیشرفت ریاضی برای اجرا تدوین شد.

ابزار پیشرفت تحصیلی (پس‌آزمون): به منظور تعیین نمره نهایی پیشرفت ریاضی پس‌آزمون از فصل ۱ تا فصل ۶ مشابه با روال در مرحله پیش‌آزمون طراحی شد. از بین ۲۵ پرسش ارائه‌شده مرتبط با این ۶ فصل، ۱۱ پرسش که نمره CVI کمتری به دست آوردند، کنار گذاشته شدند (۹ نمره ۵ فصل اول و ۱۱ نمره فصل ۶) و ۱۴ پرسش باقیمانده به عنوان پرسش‌های پیش‌آزمون پیشرفت ریاضی برای اجرا تدوین شد.

برای انجام این مطالعه، پژوهشگران پس از کسب مجوز از کمیته تحقیقات دانشگاه، اداره آموزش و پرورش شهرستان بیرجند به مدارس منتخب مراجعه کردند و پس از توضیح اهداف مطالعه و کسب رضایت مسئولان دبستان‌ها و والدین دانش‌آموزان، ابزارهای پژوهش توسط هر یک از دانش‌آموزان تکمیل شد.

برای تهیه محتوای بسته آموزشی (راهنمای تدریس) فصل ششم از کتاب پنجم دبستان (مبحث اندازه‌گیری) از استانداردهای فرایندی شورای ملی معلمان و سایر پژوهش‌های داخلی و خارجی

مرتبط با این شیوه آموزش ریاضی استفاده شد. شایان ذکر است این محتوا بر اساس مدل آموزشی گانیه و برینگز^۱ (۱۹۷۴) تدوین شد. وقایع آموزشی نه‌گانه این مدل آموزشی شامل جلب توجه فراگیر، مطلع کردن فراگیر از اهداف آموزشی، فراخوانی یادگیری‌های گذشته، ارائه مواد آموزشی (به صورت متنوع)، ارائه راهنمای یادگیری، آزمون عملکرد، ارائه بازخورد در ارتباط با صحت عملکرد، ارزیابی عملکرد، ترغیب و تسهیل یادآوری و انتقال یادگیری است. در ادامه، محتوای آموزش تهیه شده شامل مباحثی مانند مساحت لوزی و دوزنقه، محیط دایره، حجم و گنجایش بر اساس استانداردهای فرایندی شواری ملی معلمان شامل فنون و مهارت‌های حل مسئله (بهره‌گیری دانش‌آموز از دانش خود در جهت یافتن بهترین راه حل)، **گفتمان** (گفت‌وگوی دانش‌آموزان با معلم، گفتگوی دانش‌آموزان با یکدیگر، توضیح دادن درباره تفکرات با بهره‌گیری از مثال‌ها)، **استدلال و اثبات** (متقاعد کردن دانش‌آموزان از طریق بحث و توجیه)، **ارتباطات** (بهره‌گیری معلم از تجارب ملموس، مانند اسباب بازی‌ها، مهره‌ها، انگشتان دست، تاس، بازی‌های کارتی و غیره)، **زبان** (مانند جمله‌ها و توضیحات معلم، اصطلاحات، واژه‌های تخصصی ریاضی مانند تفریق یا حاصلضرب و غیره)، **تصاویر** (مانند نمودارها، عکس‌ها، رسم‌های روی تخته‌سیاه، محورها و غیره) و **نمادها** (مانند نمادهای خاص ریاضی مانند ۱، ۲ و = و + و - و < و > و غیره) و **بازنمایی‌های چندگانه** (معرفی یا نشان دادن یک مفهوم ریاضی با استفاده از وضعیت‌ها و شکل‌های مختلف) به دانش‌آموزان گروه آزمایش به مدت ۸ هفته و در قالب ۱۰ جلسه آموزشی توسط پژوهشگر آموزش داده شد. همچنین، آموزش مباحث همین فصل به آزمودنی‌های گروه کنترل با شیوه سنتی به مدت ۸ هفته توسط آموزگاران خودشان انجام گرفت. پس از مداخله در مرحله پس‌آزمون، آزمودنی‌های هر دو گروه به پرسش‌های آزمون پیشرفت تحصیلی ریاضی و نیز پرسشنامه نگرش نسبت به ریاضی برای مرتبه دوم پاسخ دادند.

داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی (تعیین فراوانی، میانگین و انحراف استاندارد) و استنباطی

1. Gagne and Briggs

آزمون‌های کای دو، تی مستقل، تی وابسته و تحلیل کوواریانس) در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ در سطح معناداری $P < 0/05$ تحلیل شد. شایان ذکر است پیش‌فرض‌های آماری لازم برای اجرای آزمون‌های استنباطی، با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های توصیفی نشان داد، ۵۰ (۵۰ درصد) دانش‌آموز پسر و ۵۰ (۵۰ درصد) دانش‌آموز دختر در پژوهش حاضر شرکت کردند. همچنین، در هر یک از گروه‌های کنترل و آزمایش نیز ۲۵ پسر (۵۰ درصد افراد گروه) و ۲۵ دختر (۵۰ درصد افراد گروه) حضور داشتند. بررسی شاخص جنسیت آموزگاران حاکی از آن بود که همهٔ آزمودنی‌ها در هر دو گروه پژوهش توسط معلم زن آموزش دیده بودند. میانگین سنی پدران دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش در گروه کنترل $5/49 \pm 40/82$ و در گروه آزمایش $5/41 \pm 22/52$ بود. بین دو گروه از نظر سن پدران تفاوت آماری معناداری وجود نداشت ($P=0/43$). میانگین سنی مادران دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش در گروه کنترل $4/70 \pm 38/46$ و در گروه آزمایش $5/10 \pm 38/82$ بود. دو گروه از نظر سن مادران همگن بودند ($P=0/59$). میانگین تعداد فرزندان خانواده در گروه کنترل $2/50 \pm 0/83$ و در گروه آزمایش $2/66 \pm 0/91$ بود و از این نظر بین دو گروه تفاوتی مشاهده نشد ($P=0/90$). سایر اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد شرکت‌کننده در پژوهش در جدول ۱ بیان است.

جدول ۱. اطلاعات جمعیت‌شناختی دانش‌آموزان شرکت‌کننده در پژوهش به تفکیک گروه‌ها

| نتیجهٔ آزمون کای اسکوئر | متغیر | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| | گروه کنترل تعداد (درصد) | گروه آزمایش تعداد (درصد) | |
| $\phi^2=0/52$ $P=0/91$ | اول | ۲۵ (۵۰) | فرزند چندم خانواده |
| | دوم | ۱۷ (۳۴) | |
| | سوم | ۷ (۱۴) | |
| | چهارم | ۱ (۲) | |
| $\phi^2=1/32$ $P=0/85$ | دیپلم و زیر دیپلم | ۴ (۸) | تحصیلات پدر |
| | فوق دیپلم | ۴ (۸) | |
| | لیسانس | ۲۲ (۴۴) | |
| | فوق لیسانس | ۱۶ (۳۲) | |
| | دکتری | ۴ (۸) | |

| نتیجه آزمون کای اسکواتر | گروه آزمایش | | گروه کنترل | | متغیر |
|---------------------------|--------------|--|--------------|--|-------------------|
| | تعداد (درصد) | | تعداد (درصد) | | |
| $\phi^2=0,46$ $P=0,97$ | ۸ (۱۶) | | ۸ (۱۶) | | دیپلم و زیر دیپلم |
| | ۱۱ (۲۲) | | ۹ (۱۸) | | فوق دیپلم |
| | ۱۹ (۳۸) | | ۲۲ (۴۴) | | لیسانس |
| | ۱۱ (۲۲) | | ۱۰ (۲۰) | | فوق لیسانس |
| | ۱ (۲) | | ۱ (۲) | | دکتری |
| | | | | | تحصیلات مادر |

در جدول ۲، علاوه بر شاخص‌های توصیفی مقیاس نگرش نسبت به ریاضی و مؤلفه‌های آن به تفکیک گروه‌ها و مراحل پژوهش ارائه شده است. با دقت در اعداد و ارقام جدول مشخص می‌شود دانش آموزان گروه آزمایش میانگین نمرات بالاتری در نگرش نسبت به ریاضی در مقایسه با دانش آموزان گروه کنترل در مرحله پس‌آزمون نشان داده‌اند.

جدول ۲. شاخص‌های توصیفی مقیاس نگرش نسبت به ریاضی و مؤلفه‌های آن به تفکیک گروه‌ها و مراحل پژوهش

| متغیر | مرحله | گروه کنترل | | | گروه آزمایش | | |
|--------------------|-----------|------------------------|-------|--------|------------------------|-------|--------|
| | | انحراف معیار ± میانگین | حداقل | حداکثر | انحراف معیار ± میانگین | حداقل | حداکثر |
| لذت‌مندی | پیش‌آزمون | ۲,۸۲±۰,۶ | ۱,۵۰ | ۴,۰۰ | ۲,۸۸±۰,۷ | ۱,۰۰ | ۴,۰۰ |
| | پس‌آزمون | ۲,۷۶±۰,۵ | ۱,۳۳ | ۳,۶۷ | ۳,۴۹±۰,۵ | ۲,۰۰ | ۴,۰۰ |
| اهمیت | پیش‌آزمون | ۳,۰۷±۰,۵ | ۲,۰۰ | ۴,۰۰ | ۳,۱۲±۰,۶ | ۱,۳۳ | ۴,۰۰ |
| | پس‌آزمون | ۲,۹۰±۰,۵ | ۱,۸۰ | ۴,۰۰ | ۳,۵۱±۰,۴ | ۲,۰۰ | ۴,۰۰ |
| انگیزش | پیش‌آزمون | ۲,۹۲±۰,۶ | ۱,۶۷ | ۴,۰۰ | ۲,۹۴±۰,۶ | ۱,۵۰ | ۴,۰۰ |
| | پس‌آزمون | ۲,۸۲±۰,۶ | ۱,۶۷ | ۴,۰۰ | ۳,۴۴±۰,۵ | ۲,۱۷ | ۴,۰۰ |
| احساس ترس از ریاضی | پیش‌آزمون | ۲,۷۶±۰,۷ | ۱,۶۷ | ۴,۰۰ | ۲,۷۶±۰,۶ | ۱,۵۰ | ۴,۰۰ |
| | پس‌آزمون | ۲,۶۷±۰,۶ | ۱,۳۳ | ۴,۰۰ | ۳,۴۰±۰,۵ | ۱,۶۰ | ۴,۰۰ |
| نگرش کل | پیش‌آزمون | ۲,۸۸±۰,۵ | ۱,۹۱ | ۳,۹۶ | ۲,۹۱±۰,۵ | ۱,۶۵ | ۳,۷۸ |
| | پس‌آزمون | ۲,۷۸±۰,۵ | ۱,۷۳ | ۳,۹۱ | ۳,۴۶±۰,۴ | ۲,۲۳ | ۴,۰۰ |

در جدول ۳، علاوه بر شاخص‌های نمره کل آزمون پیشرفت ریاضی در مرحله پس‌آزمون، شاخص‌های مربوط به نمره پنج فصل اول و فصل ششم آزمون این مرحله به صورت مجزا به

تفکیک گروه‌ها و مراحل پژوهش ارائه شده است. با دقت در اعداد و ارقام جدول مشخص می‌شود دانش‌آموزان گروه آزمایش نمرات بهتری در پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی نسبت به دانش‌آموزان گروه کنترل کسب کرده‌اند.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی نمره آزمون پیشرفت ریاضی به تفکیک گروه‌ها و مراحل پژوهش

| مرحله | مبحث | بارم | گروه کنترل | | | گروه آزمایش | | |
|-----------|-----------|------|----------------------------|-------|--------|----------------------------|-------|--------|
| | | | انحراف معیار \pm میانگین | حداقل | حداکثر | انحراف معیار \pm میانگین | حداقل | حداکثر |
| پیش‌آزمون | ۵ فصل اول | ۲۰ | ۱۱,۴۰ \pm ۲,۹ | ۴,۵۰ | ۱۷,۵۰ | ۱۱,۴۰ \pm ۲,۸ | ۴,۵۰ | ۱۷,۲۵ |
| پس‌آزمون | ۵ فصل اول | ۹ | ۵,۱۰ \pm ۱,۴ | ۲,۲۵ | ۸,۰۰ | ۶,۵۱ \pm ۱,۲ | ۳,۵۰ | ۸,۷۵ |
| | فصل ششم | ۱۱ | ۵,۳۶ \pm ۱,۶ | ۲,۵۰ | ۹,۵۰ | ۹,۰۴ \pm ۱,۲ | ۶,۵۰ | ۱۱,۰۰ |
| | ۶ فصل اول | ۲۰ | ۱۰,۴۶ \pm ۲,۶ | ۵,۰۰ | ۱۷,۰۰ | ۱۵,۵۵ \pm ۲,۲ | ۱۰,۷۵ | ۱۹,۷۵ |

مطابق با جدول ۴، از آنجا که سطح معناداری متغیر مداخله‌گر پیش‌آزمون (ردیف سوم) کمتر از ۰,۰۵ شده است ($P < ۰,۰۵$) می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد نتیجه گرفت این متغیر مداخله‌گر بر متغیر وابسته اثر معناداری داشته است و رابطه متغیر مستقل با متغیر وابسته را تحت تأثیر قرار داده است. به عبارت دیگر، حذف اثر نمرات پیش‌آزمون نگرش گروه‌ها از طریق تحلیل کوواریانس، قبل از مقایسه نمرات پس‌آزمون آن‌ها لازم و ضروری است. همچنین، سطح معناداری متغیر مستقل (ردیف پنجم)، کمتر از ۰,۰۵ شده است ($P < ۰,۰۵$). بنابراین، فرض صفر بودن ضریب متغیر در معادله با اطمینان رد می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت پس از حذف اثر پیش‌آزمون (وضعیت اولیه گروه‌ها)، تغییرات نمرات نگرش آزمودنی‌ها در مرحله پس‌آزمون، تا حد زیادی توسط گروهی که در آن حضور دارند، تبیین شده و قابل پیش‌بینی است و این یعنی روش آموزش متفاوت گروه‌ها سبب تفاوت معنادار در نمرات پس‌آزمون آن‌ها شده است. بنابراین، فرضیه اول پژوهش، مبنی بر اینکه آموزش ریاضی مبتنی بر استانداردهای فرایندی شورای ملی معلمان بر نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی اثر دارد، از طریق مقایسه بین گروهی نیز تأیید می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی فرضیه اول به شیوه بین‌گروهی

| منبع | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | ضریب معناداری |
|-----------------|--------------|------------|----------------|---------|---------------|
| مدل تصحیح‌شده | ۱۸,۳۵ | ۲ | ۹,۱۷ | ۶۵,۶۶ | <۰,۰۰۱ |
| عرض از مبدأ | ۷,۷۶ | ۱ | ۷,۷۶ | ۵۵,۵۶ | ۰,۰۰۱ |
| پیش‌آزمون | ۶,۹۰ | ۱ | ۶,۹۰ | ۴۹,۴۱ | <۰,۰۰۱* |
| روش تدریس | ۱۰,۹۰ | ۱ | ۱۰,۹۰ | ۷۸,۰۲ | <۰,۰۰۱* |
| خطا | ۱۳,۵۵ | ۹۷ | ۰,۱۴ | | |
| مجموع | ۱۰۰,۴۹۲ | ۱۰۰ | | | |
| مجموع تصحیح‌شده | ۳۱,۹۰ | ۹۹ | | | |

* ضریب متغیر در سطح خطای ۰,۰۵ معنادار است ($P < 0,05$)

به‌منظور بررسی اثر روش تدریس بر میزان پیشرفت تحصیلی ریاضی، مقایسه نمرات پس‌آزمون افراد دو گروه کنترل و آزمایش با حذف اثر نمرات پیش‌آزمون آن‌ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد (جدول ۵). از آنجا که سطح معناداری متغیر مداخله‌گر پیش‌آزمون (ردیف سوم) کمتر از ۰,۰۵ است ($P < 0,05$)، می‌توان با اطمینان ۹۵ درصد نتیجه گرفت این متغیر مداخله‌گر بر متغیر وابسته اثر معناداری دارد و رابطه متغیر مستقل با متغیر وابسته را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این امر نشان می‌دهد که حذف اثر نمرات پیش‌آزمون پیشرفت ریاضی گروه‌ها از طریق آنالیز کوواریانس، قبل از مقایسه نمرات پس‌آزمون آن‌ها لازم و ضروری است. همچنین سطح معناداری متغیر مستقل (ردیف پنجم)، کمتر از ۰,۰۵ شده است ($P < 0,05$). بنابراین، صفر بودن ضریب متغیر در معادله با اطمینان رد می‌شود و می‌توان گفت پس از حذف اثر پیش‌آزمون (وضعیت اولیه گروه‌ها)، تغییرات نمرات پس‌آزمون پیشرفت ریاضی، تا حدود زیادی توسط گروهی که در آن حضور دارند، تبیین شده و قابل پیش‌بینی است و این یعنی روش آموزش متفاوت گروه‌ها سبب تفاوت معنادار در نمرات پس‌آزمون آن‌ها شده است. بنابراین، فرضیه دوم پژوهش، مبنی بر اینکه آموزش ریاضی مبتنی بر استانداردهای فرایندی شورای ملی معلمان بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس ریاضی اثر دارد، از طریق مقایسه بین‌گروهی تأیید می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی فرضیه دوم به شیوه بین گروهی

| منبع | مجموع مربعات | درجه آزادی | میانگین مربعات | آماره F | ضریب معناداری |
|-----------------|--------------|------------|----------------|---------|---------------|
| مدل تصحیح شده | ۳۸۱٫۰۳ | ۲ | ۱۹۰٫۵۲ | ۱۱۸٫۷۵ | <۰٫۰۰۱ |
| عرض از مبدأ | ۱۱۹٫۷۴ | ۱ | ۱۱۹٫۷۴ | ۷۴٫۶۴ | ۰٫۰۰۱ |
| پیش آزمون | ۴۲٫۶۶ | ۱ | ۴۲٫۶۶ | ۲۶٫۵۹ | <۰٫۰۰۱* |
| روش تدریس | ۳۳۸٫۵۹ | ۱ | ۳۳۸٫۵۹ | ۲۱۱٫۰۴ | <۰٫۰۰۱* |
| خطا | ۱۵۵٫۶۲ | ۹۷ | ۱٫۶۰ | | |
| مجموع | ۵۷۲۱٫۳۸ | ۱۰۰ | | | |
| مجموع تصحیح شده | ۵۳۶٫۶۶ | ۹۹ | | | |

* ضریب متغیر در سطح خطای ۰٫۰۵ معنادار است ($P < ۰٫۰۵$).

بحث و نتیجه گیری

مطالعه حاضر با هدف تعیین اثربخشی آموزش مبتنی بر استانداردهای فرایندی NCTM بر نگرش و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان کلاس پنجم شهر بیرجند در درس ریاضی در نیمسال تحصیلی ۹۷-۹۸ انجام شد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد روش آموزشی مبتنی بر استانداردهای فرایندی سبب بهبود نگرش دانش آموزان نسبت به درس ریاضی و همه ابعاد آن نسبت به روش تدریس سنتی شد. برخی مطالعات پیشین نشان داده اند کلاس های درسی مبتنی بر استانداردهای فرایندی به طور مؤثری سبب بهبود یادگیری و نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضیات می شود. از جمله این مطالعات می توان به مطالعه طراحی شده توسط NCTM در هفده منطقه اشاره کرد که اثربخشی کلاس های درسی مبتنی بر استانداردهای فرایندی را تجزیه و تحلیل کرده است. نتیجه این مطالعه نشان داد با اجرای این مداخله لذت و علاقه مندی دانش آموزان از همکاری با همسالان خود در پروژه ها و بحث های گروهی به طور معناداری افزایش یافت. همچنین، بعد از مداخله اهمیت گفتمان و ارتباطات برای معلمان آشکار شد. زیرا آنها می دیدند گفتمان سبب می شود تا

دانش‌آموزان به مهارت‌های ریاضی خود اعتماد کنند (جانسون و جانسون^۱، ۱۹۸۸، ص ۳۴). در تبیین این یافته باید تأکید کرد درک و نگرش دانش‌آموزان، انگیزه آن‌ها برای یادگیری و اعتماد به نفس برای کسب موفقیت، با نحوه تدریس معلم در کلاس شکل می‌گیرد (NCTM، ۲۰۱۴). راهبردهای پیشنهادی NCTM در پی تغییر و بهبود الگوهای تدریس معلمان است. برای مثال، در اصول و استانداردهای NCTM بهره‌گیری از ابزارهای مناسب از جمله تکنولوژی، ترغیب دانش‌آموزان برای تفکر عمیق در مفاهیم و بحث درباره روش‌ها و راهکارهای حل مشکل در روش‌های تدریس گنجانده شده است. تمرکز استانداردهای NCTM به جای دانش رویه‌ای بر درک مفهومی استوار است. درک دانش‌آموز از مفاهیم ریاضی از طریق درگیری فعال از طریق کار با انواع اشیاء، تجسم ریاضی در موقعیت‌های دنیای واقعی، کار گروهی، بحث و گفت‌وگو و کمک معلم ارتقا می‌یابد. در استانداردهای NCTM سال ۱۹۸۹، معلمان باید دانش‌آموزان را تشویق کنند تا فرصتی برای تأمل و دفاع از تفکر خود داشته باشند. دانش‌آموزان باید بتوانند عقاید خود را به صورت شفاهی و کتبی بیان کنند. از آنجا که مطالعه ابزاری مهم برای بحث شفاهی صحیح است، دانش‌آموزان به خواندن کتاب درسی و سایر مطالب مرتبط ترغیب می‌شوند. همچنین، در اصول NCTM بر استفاده از گروه‌های کوچک برای ترویج بحث گروهی تأکید می‌شود. به همین سبب، اصول و استانداردهای شورای ملی معلمان توانسته است در بهبود نگرش دانش‌آموزان نسبت به درس ریاضی در مقایسه با روش‌های سنتی و معمول بسیار موفق‌تر عمل کند.

همچنین، نتایج حاکی از پیشرفت تحصیلی بیشتر دانش‌آموزان در مباحث منتخب درس ریاضی با روش آموزشی مبتنی بر استانداردهای فرایندی بود. زچ^۲ (۱۹۸۹) در مطالعه خود نشان داد فرایندها و راهکارهای پیشنهادی NCTM بر پیشرفت ریاضی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد. از دیدگاه او، پیشرفت تحصیلی در درس ریاضی با مهارت‌های رویه‌ای دانش‌آموزان، درک مفهومی از ریاضی، مهارت‌های کاربردی و همچنین نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضیات مرتبط است.

-
1. Johnson & Johnson
 2. Zech

مطالعه ناهیدی (۱۳۸۹) نیز نشان داد گفتمان به عنوان بخشی از برنامه استاندارد فرایندی NCTM، سبب ارتقای درک مفاهیم کسر می‌شود. این یافته با نتایج مطالعه مارتون و تسوئی^۱ (۲۰۰۴) هم‌راستا است که دریافتند گفتمان ریاضی به درک گروهی دانش‌آموزان از مباحث و مطالب ارائه‌شده پیرامون آن کمک می‌کند و سبب ترویج گفت‌وگو درباره ریاضی و یادگیری مفاهیم پایه دانش ریاضی می‌شود. همچنین، قربانی سی‌سخت (۱۳۸۹) در مطالعه خود نشان داد آموزش مبتنی بر بازنمایی‌های چندگانه سبب درک بهتر دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی از کسرها می‌شود. علی‌زاده و تنهایی (۱۳۹۵) نیز در مطالعه‌ای با هدف تعیین تأثیر روش تدریس مبتنی بر حل مسئله بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه هفتم در درس ریاضی نشان دادند روش‌های تدریس مبتنی بر حل مسئله بر روش‌های سنتی در یادگیری درس ریاضی برتری دارند. برخی محققان استدلال می‌کنند دانش‌آموزان فقط وقتی ریاضیات را می‌آموزند که درک ریاضی خود را بسازند و این موضوع زمانی اتفاق می‌افتد که دانش‌آموزان در گروه کار کنند، درگیر بحث و گفت‌وگو شوند و مسئولیت یادگیری خود را بر عهده گیرند. بنابراین، بر اجرای الگوی تدریس مبتنی بر استانداردهای فرایندی مانند استانداردهای NCTM تأکید کرده‌اند (گای، برونینگ و بروس^۲، ۲۰۰۰).

استانداردهای فرایندی ارائه‌شده توسط NCTM می‌توانند در آماده‌سازی نسل جدید معلمان مؤثر واقع شوند. شایان ذکر است آموزش پیش از خدمت و ضمن خدمت معلمان ریاضی باید فرصتی را برای معلمان فراهم کند تا در فرضیات خود درباره نحوه تدریس ریاضی و چگونگی یادگیری دانش‌آموزان بررسی و تجدید نظر کنند.

پژوهش کنونی بر روی دانش‌آموزان دختر و پسر پایه پنجم ابتدایی مشغول به تحصیل در مدارس هیئت امنایی با ویژگی‌های جمعیت‌شناختی منحصر به خود که تحت تعلیم معلم زن قرار داشتند، انجام شد. مطابق با نتایج مطالعه کنونی، پایه‌ریزی و اجرای استانداردهای فرایندی NCTM

-
1. Marton & Tsui
 2. Gay, Bruening & Bruce

می‌تواند در راستای بهبود نگرش به درس ریاضی و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه پنجم با مشخصات جمعیت‌شناختی یادشده در این مطالعه مؤثر واقع شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود آموزش‌های مبتنی بر استانداردهای فرایندی در برنامه‌های آموزشی مدارس مورد توجه مدیران، معلمان و سایر برنامه‌ریزان آموزشی مدارس ابتدایی قرار گیرد.

برخورداری از یک طرح مداخله‌ای دوگروهی و حجم نمونه بالا از نقاط قوت پژوهش حاضر محسوب می‌شوند. از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به نمونه‌گیری به شیوه در دسترس صرفاً از یک دوره تحصیلی و مدارس هیئت امنایی شهر بیرجند اشاره کرد، هر چند این نوع انتخاب نمونه در همگن شدن گروه‌ها مؤثر بوده است که نتایج آن پیش از این مرور شد. پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر روی گروه‌های مختلف دانش‌آموزان از مقاطع مختلف تحصیلی و مدارس متفاوت انجام گیرد و مقایسه تأثیر استانداردهای فرایندی NCTM بین دو جنسیت مختلف دانش‌آموزان و تحت تعلیم با معلمان از هر دو جنسیت مرد و زن نیز مورد توجه قرار گیرد. به علاوه، پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده به بررسی تأثیر آموزش مبتنی بر استانداردهای فرایندی NCTM بر متغیرهایی مانند توانایی استدلال، خودکارآمدی و خودآموزی شناختی دانش‌آموزان در درس ریاضی پردازند.

منابع

- احمدی، غلامعلی، ریحانی، ابراهیم، و توحیدی نژاد، اعظم (۱۳۹۶). تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بر توانایی عملکرد ریاضی دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی. *خانواده و پژوهش*، ۱۱(۱)، ۱۰۱-۱۱۸.
- احمدی، غلامعلی، ریحانی، ابراهیم، و نخستین روحی، ندا (۱۳۹۴). تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بر توانایی استدلال ریاضی دانش‌آموزان دوره متوسطه. *روان‌شناسی مدرسه*، ۴(۱)، ۲۲-۳۷.
- سراجی، فرهاد، و سیفی، آتنا (۱۳۹۴). بررسی نقش مهارت‌های یادگیری الکترونیکی بر رضایت و موفقیت تحصیلی دانشجویان مجازی. *فناوری آموزش و یادگیری*، ۱(۲)، ۵۷-۲۱.
- سیف، علی‌اکبر (۱۳۹۳). *سنجش فرایند و فرآورده‌های یادگیری*. تهران: نشر دوران.
- علی‌زاده، صدیقه، و تنهایی، علیرضا (۱۳۹۵). بررسی تأثیر روش تدریس مبتنی بر حل مسئله بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پایه هفتم شهرستان بیرجند در درس ریاضی، *کنفرانس‌های آموزش ریاضی ایران*، ۶ (۱۳۹۵).
- قربانی سی‌سخت، زینب (۱۳۸۸). بررسی اثر آموزش مبتنی بر بازنمایی‌های چندگانه روی درک دانش‌آموزان پایه چهارم ابتدایی از کسرها. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- ناهیدی، عصمت (۱۳۸۹). تأثیر آموزش مبتنی بر گفتمان ریاضی بر حل مسائل کلامی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آموزش ریاضی، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- Aiken, L. R. (2000). *Psychological testing and assessment*. 10th ed., Boston: Allyn and Bacon.
- Aiken, L. R. Jr., & Dreger, R. M. (1961). The effect of attitudes on performance in mathematics. *Educational Psychology*, 52(1), 19-24.
- Balentyne, P. (2017). Attitudes and achievement in a self-paced blended Mathematics Course. *Online Learning Research*, 3(1), 55-72.
- Berger, N., Mackenzie, E., & Holmes, K. (2020). Positive attitudes towards mathematics and science are mutually beneficial for student achievement: a latent profile analysis of TIMSS 2015. *The Australian Educational Researcher*, 1-36.
- Boesen, J., Lithner, J., & Palm, T. (2010). The relation between types of assessment

- tasks and the mathematical reasoning students use. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 89–105.
- Curtis, K. M. (2006). *Improving student attitudes: A study of a mathematics curriculum innovation*, Doctoral Dissertation, Kansas State University
- Dingman, S. W., Kent, L. B., McComas, K. K., & Orona, C. C. (2019). *The language of mathematics education: An expanded glossary of key terms and concepts in mathematics teaching and learning*. BRILL.
- Fennema, E. (2005). *The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research*. In D.B. McLeod & V.M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 205-219). New York: Springer-Verlag.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1974). *Principles of instructional design*. Holt, Rinehart & Winston.
- Gay, S., Bruening, A., & Bruce, C. (2000). *Research-based support for mathematics teachers*. Kansas State Department of Education.
- Hu, Y. H., Xing, J., & Tu, L. P. (2018). The Effect of a Problem-oriented Teaching Method on University Mathematics Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(5), 1695-1703.
- Johnson, R. T., & Johnson, D. W. (1988). Cooperative learning: Two heads learn better than one. *Transforming education*, 18(4), 34-36.
- Joseph, G. (2013). *A Study on School Factors Influencing Students' Attitude Towards Learning Mathematics in the Community Secondary Schools in Tanzania: The case of Bukoba Municipal Council in Kagera Region*. Master Thesis. Retrieved from <http://repository.out.ac.tz/919/>.
- Karjanto, N. (2017). Attitude toward mathematics among the students at Nazarbayev University Foundation Year Programme. *Mathematical Education in Science and Technology*, 48(6), 849-863.
- Marton, F., & Tsui, A. B. M. (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- National Council of Teachers of Mathematics (2014). *Principles to Actions: Executive Summary*. Downloaded June 02, 2019. http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Focal_Points/Principles_to_Action/PtAExecutiveSummary.pdf.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics: E-standards version 1.0*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. *Commission on Teaching Standards for School Mathematics*. (1991). Professional standards for teaching mathematics.
- Pitsia, V., Biggart, A., & Karakolidis, A. (2017). The role of students' self-beliefs, motivation and attitudes in predicting mathematics achievement: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment data. *Learning and Individual Differences*, 55, 163-173.
- Singer, J. (2015). *The effects of iPad devices on elementary school students' Mathematics achievement and attitudes*. Doctoral Dissertation, Education in the field of Education, Northeastern University, Boston, Massachusetts.

- Yeh, C. Y., Cheng, H. N., Chen, Z. H., Liao, C. C., & Chan, T. W. (2019). Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(1), 5.
- York, T.T., Gibson, C., & Rankin, S. (2015). Defining and measuring academic success. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 20(5), 1–20.
- Zech, L. K. (1989). *The effect of instructional materials implementing NCTM's standards on the mathematical achievement of high school consumer mathematics students. ETD collection for University of Nebraska - Lincoln.* <https://digitalcommons.unl.edu/dissertations/AAI8925264>.

