



# ظرفیت آموزش مسائل مدل‌سازی برای تغییر نگرش دانش‌آموزان نسبت به ریاضی<sup>۱</sup>

## The potential of Teaching Modelling Problems for Changing Students' Attitude towards Mathematics

**Z. Parhizgar, H. Alamolhodaei (Ph.D),  
M. Jabbari Nooghabi (Ph.D)**

**Abstract:** The National

curriculum of Islamic Republic of Iran has been focused on promoting students' modeling skills. In consideration of this emphasis, this study has investigated the attitudes towards mathematics and the views towards mathematical modeling problems of 244 students in grade 10. This research was conducted with a pre-test, followed by an educational intervention and a post-test. During the educational intervention, two groups of students with different instructional formats; the direct teaching method, which is teacher-centered, and the operative-strategic method, which is student-centered, attended 6 sessions of modeling problem-solving. In order to gather data for the study, a Likert scale and an open questionnaire were used. The results of this study showed that teaching modeling problems improved students' attitudes towards mathematics in both groups. While most students had positive attitudes that expressed the modeling problems as interesting and applicable, other students had negative comments. .

**Keywords:** math attitude; mathematical modeling problems; teaching methods

زکیه پرهیزگار<sup>۲</sup>، دکتر حسن علم الهدایی<sup>۳</sup>،  
دکتر مهدی جباری نوqابی<sup>۴</sup>

**چکیده:** با توجه به تأثیر سند برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران بر ارتقای مهارت‌های مدل‌سازی دانش‌آموزان، این مطالعه به بررسی نگرش ریاضی و نظرات ۲۴۴ دانش‌آموز پایه دوم متوسطه درباره مسائل مدل‌سازی ریاضی می‌پردازد. این تحقیق به صورت پیش آزمون-مدخله آموزشی-پس آزمون برگزار شد. مدخله آموزشی به این صورت بود که دانش‌آموزان در دو گروه با شیوه آموزشی متفاوت شیوه آموزشی مستقیم (معلم محور) و شیوه استراتژی عمل گرا (دانش‌آموز محور) طی ۶ جلسه به حل مسائل مدل‌سازی ریاضی پرداختند. برای جمع‌آوری اطلاعات از یک پرسشنامه در مقیاس لیکرت و یک پرسشنامه باز پاسخ استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که آموزش مسائل مدل‌سازی در هر دو گروه آموزشی، بهبود نگرش ریاضی دانش‌آموزان را به همراه داشته است. به علاوه، در حالی که اغلب دانش‌آموزان درباره مسائل مدل‌سازی نگرش مثبتی دارند، آن‌ها را کاربردی و جالب توصیف کردند، برخی هم نظراتی منفی داشتند.

**واژگان کلیدی:** نگرش ریاضی، مسائل مدل‌سازی ریاضی، روش‌های آموزشی

۱- مستخرج از رساله دکتری «بررسی تأثیر آموزش مسائل مدل‌سازی ریاضی بر تجربه جریان و عملکرد دانش‌آموزان در مسائل مختلف ریاضی، جهت‌گیری هدف و نگرش ریاضی آن‌ها» می‌باشد که در دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است. تاریخ دفاع: تابستان ۹۶

۲- دانشجوی دکتری آموزش ریاضی، دانشگاه فردوسی مشهد، رایانame: zakieh.parhizgar@gmail.com

۳- استاد دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)، رایانame: alamolhodaei@yahoo.com

۴- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، رایانame: jabbarinm@um.ac.ir

## مقدمه

یکی از چالش‌های جدی در زمینه هدف‌گذاری برنامه درسی ریاضی نقش کاربردهای دنیای واقعی در برنامه درسی است (هاوسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۵). در سنندج برنامه درسی ملی ایران (۱۳۹۱) از مدل‌سازی در قلمرو حوزه «تربیت و یادگیری ریاضیات» یاد می‌شود. در این سنند آمده است: «وجه مهم ریاضی توانمندسازی انسان برای توصیف دقیق موقعیت‌های پیچیده، پیش‌بینی و کنترل وضعیت‌های ممکن مادی طبیعی، اقتصادی، اجتماعی است» (ص. ۲۵).

بنابراین توانایی به کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و انتزاعی، از اهداف اساسی آموزش ریاضی است. همچنین در بخش جهت‌گیری‌های کلی در سازماندهی محتوها و آموزش این حوزه بر کاربرد ریاضیات تأکید شده است: «در ریاضیات مدرسه‌ای فعالیت‌های آموزشی باید برخاسته از ریاضیات محیط پیرامون باشد و به دانش آموزان کمک کند تا مفاهیم و گزاره‌های ریاضی را در محیط پیرامونی خود مشاهده، تجزیه و تحلیل و درک کنند و برای مفاهیم ریاضی در محیط پیرامونی تعبیرهای گوناگون به دست آورند» (ص. ۲۶).

در این راستا فرودنتال<sup>۲</sup> (۱۹۹۱) به نقل از غلام‌آزاد، (۱۳۹۳) معتقد است که ریاضی باید متصل به واقعیت باشد، نزدیک به دانش آموز بماند و مرتبط با مسائل جامعه باشد. هم‌چنین، انگلیش<sup>۳</sup> و سریرامن<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) ادعا می‌کنند که هرچه بیشتر بتوانیم مسائل دنیای واقعی را در برنامه درسی ریاضی بگنجانیم شانس ما برای بالا بردن انگیزه دانش آموزان و بهتر کردن مهارت‌های حل مسئله آن‌ها بیشتر می‌شود. از این‌رو انتظار می‌رود که با فراهم کردن فعالیت‌هایی که در آن‌ها به واقعیت ارجاع داده شده است، فرآیند یادگیری تقویت و انگیزه دانش آموزان بیشتر شود، عواطف مثبت فعل شوند و همچنین دانش آموزان بیشتری

1 Howson

2 Freudenthal

3 English

4 Sriraman

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان...

به ریاضیات علاقه مند شوند (اسچاکاجلو<sup>۱</sup>، لايس<sup>۲</sup>، پکرون<sup>۳</sup>، بلوم<sup>۴</sup>، مولر<sup>۵</sup> و مسنر<sup>۶</sup>). از طرف دیگر، برخی از تحقیقات (علم الهایی، ۱۳۸۸) نشان می دهند که بعضی از دانش آموزان انگیزه لازم برای یادگیری ریاضی ندارند به این دلیل که آنها ریاضی را مرتبط با زندگی واقعی نمی دانند و اغلب ریاضی را با بی حوصلگی و یا اضطراب کار می کنند.

یکی از موضوعات مهم در کنفرانس های بین المللی آموزش ریاضی<sup>۷</sup>، بررسی رویکرد مدل سازی و کاربردها برای فراهم آوردن محیطی است که دانش آموزان باورهای مناسبی درباره ریاضی و همچنین نگرش مثبتی به ریاضی داشته باشند (بلوم و همکارانش، ۲۰۰۲)؛ بنابراین با وجود اهمیت رویکرد مدل سازی و کاربردها در سند برنامه درسی، مطالعه حاضر با آموزش مسائل مدل سازی ریاضی به دانش آموزان پایه دهم سعی بر آن است که ظرفیت رویکرد مدل سازی و کاربردها را برای بهبود نگرش ریاضی دانش آموزان مورد بررسی قرار دهد و به دنبال آن باشد که آیا واقعاً مسائل مدل سازی ریاضی که در دنیای واقعی مطرح می شوند، نگرش مثبتی در دانش آموزان ایجاد می کنند؟

همچنین، با توجه به اهمیت نقش محیط های آموزشی در نگرش دانش آموزان، در این تحقیق دو روش آموزشی معلم محور و دانش آموز محور اجرا می شود که هدف از به کار گیری دو شیوه آموزشی، مقایسه نقش محیط های آموزشی متفاوت در نگرش ریاضی دانش آموزان نسبت به مسائل مدل سازی است.

درواقع هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر آموزش مسائل مدل سازی (به دو شیوه آموزشی معلم محور و دانش آموز محور) بر روی نگرش ریاضی دانش آموزان سال پایه دهم و اطلاع از نظرات آنها درباره این دسته از مسائل ریاضی است.

1 Schukajlow

2 Leiss

3 Pekrun

4 Blum

5 Muller

6 Messner

7 International Congress on Mathematical Education

بنابراین این تحقیق برای پاسخ دادن به سؤالات زیر طراحی و انجام شد:

سؤال ۱. آموزش مسائل مدل‌سازی ریاضی چه تأثیری بر روی نگرش ریاضی دانش‌آموزان دارد؟

سؤال ۲. آیا نگرش ریاضی دانش‌آموزان بین روش‌های آموزشی معلم محور و دانش‌آموز محور تفاوت دارد؟

سؤال ۳. دانش‌آموزان چه نظراتی درباره مسائل مدل‌سازی دارند؟

## ادبیات و پیشینه تحقیق

### مسائل مدل‌سازی

مدل‌سازی ریاضی بیانگر به کارگیری ریاضی در حل مسائلی در موقعیت‌های زندگی واقعی است که ساختار منظمی ندارند (کالبریث<sup>۱</sup> و کلتورثی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۰) در مسائل مدل‌سازی دانش‌آموزان باید ابتدا موقعیت مسئله را درک کنند و سپس بتوانند به طریقی که برای خودشان معنادار هست، به زبان ریاضی بیان کنند (انگلیش و سریرامن، ۲۰۱۱).

یکی از مدل‌هایی که برای توصیف فعالیت‌های مدل‌سازی می‌توان به آن اشاره نمود چرخه مدل‌سازی پیشنهاد شده توسط بلوم و لايس (۲۰۰۷) است. در این مدل، مدل‌سازی می‌تواند فرآیند حل یک مسئله باشد که با یک دنباله هفت گامی مشخص می‌شود: ۱. فهم مسئله و ایجاد یک مدل وابسته به موقعیت؛ ۲. ساده‌سازی و ساختاردهی مدل وابسته به موقعیت و بنابراین ساختن یک مدل واقعی؛ ۳. ریاضی‌سازی کردن یعنی تبدیل مدل واقعی به یک مدل ریاضی؛ ۴. به کارگیری رویه‌های ریاضی به منظور استخراج یک نتیجه؛ ۵. تفسیر نتایج ریاضی با توجه به واقعیت و بنابراین دستیابی به نتیجه واقعی؛ ۶. اعتبارسنجی این نتیجه با ارجاع به موقعیت اصلی؛ اگر نتایج رضایت‌بخش نبود، فرآیند مدل‌سازی دوباره از گام دوم شروع می‌شود؛ ۷. ارائه کل فرآیند حل مسئله. تمایز بین این گام‌ها

1 Galbraith

2 Clatworthy

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان...

توسط دانش آموزان هنگام حل مسائل برای ساختاردهی مجده فرآیند مدل سازی، سودمند است. البته فرآیندهای حل دانش آموزان معمولاً خطی نیست بلکه به طور پیوسته بین واقعیت و ریاضی حرکت می کنند، درواقع بارها به عقب بر می گردند و دوباره گامها را طی می کنند (برومی فری<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

چرخه های مدل سازی دیگری در فرآیند مدل سازی وجود دارد (برومی فری، ۲۰۰۶، گالبریث و استیلمون، ۲۰۰۶). در مطالعه حاضر، جلسات آموزشی مسائل مدل سازی ریاضی بر مبنای چرخه مدل سازی بلوم و لايس (۲۰۰۷) طراحی و اجرا شد. زیرا در این مدل فعالیت های شناختی لازم که در یک فرآیند مدل سازی واقعی اتفاق می افتد، وجود دارد. همچنین به طور شفاف می توان مشاهدات و تحلیل های لازم را سازماندهی کرد (اسچاکا جلو و همکارانش، ۲۰۱۲).

## نگرش نسبت به ریاضی

نگرش از سازه هایی است که با توجه به زمینه مورد استفاده آن تعاریف متفاوتی دارد. در حوزه روانشناسی و تعلیم و تربیت، نگرش، در برگیرنده ابعاد شناختی، ارزشی، عاطفی و کنشی است. بُعد شناختی به داشتن باورها یا عقاید آگاهانه اشاره دارد؛ بُعد ارزشی به مثبت یا منفی بودن جهت گیری عاطفی فرد معطوف است؛ بُعد عاطفی به زمینه هیجانی و عاطفی فرد نسبت به موضوع مورد نظر اشاره دارد و بُعد کنشی بر جهت گیری برای انجام دادن یک رفتار ویژه تأکید می کند (ربر و ربر، ۲۰۰۱). نگرش نسبت به ریاضی می تواند به این که یک شخص به طور خاص تا چه اندازه ریاضی را دوست دارد یا از آن دوری می گزیند، اشاره داشته باشد و یا این که تا چه حد درک و یادگیری ریاضیات را در زندگی خود مهم یا بی اهمیت می داند (هانیولا<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲، ما<sup>۳</sup> و کیشور<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷). در این راستا، یکن<sup>۵</sup>

1 Borromeo Ferri

2 Hannula

3 Ma

4 Kishor

5 Aiken

(۱۹۷۹) نگرش نسبت به ریاضی را سازه‌ای مشتمل بر چند بعد می‌داند که شامل لذت بردن از درگیر شدن در تکالیف ریاضی – چه در تجارب تحصیلی و چه در زندگی روزمره- باورهای فرد در مورد ارزش و اهمیت ریاضی و میزان ترس از رویارویی از موقعیت‌هایی است که مستلزم به کارگیری دانش ریاضی‌اند (نقل شده در رضویه، سیف، طاهری، ۱۳۸۴).

تحقیقات نشان می‌دهند که عوامل متعددی از جمله حمایت معلم، تعاملات بین دانش‌آموزان و انتظارات رفتاری و تحصیلی از معلم به‌طور معناداری با نگرش و رفتارهای دانش‌آموزان ارتباط دارد. به عنوان مثال، در محیط‌های آموزشی که معلمان نقش حامی را دارند، احساسات مثبت و اعتماد به نفس دانش‌آموزان درباره توانایی‌هایشان برای موفقیت، ارتقا می‌یابد (آکی<sup>۱</sup> ۲۰۰۶). از این رو روش آموزشی معلم می‌تواند عامل مهمی در تغییر نگرش دانش‌آموزان باشد. در این راستا می‌توان به تحقیق آکینسولا<sup>۲</sup> و اولوژایه<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) اشاره داشت، آن‌ها با اتخاذ دو روش آموزشی دریافتند که روش آموزشی که توسط معلمان در کلاس درس به کار گرفته می‌شود، در تغییر نگرش ریاضی دانش‌آموزان تأثیر جدی دارد.

علاوه بر روش آموزشی، مرتبط بودن موضوعات ریاضی با نیازهای دانش‌آموزان نیز حائز اهمیت است و نقش برجسته‌ای بر انگیزش دانش‌آموزان برای یادگیری ریاضیات دارد، به طور مثال، در تحقیق هاردری<sup>۴</sup> (۲۰۱۱)، وی دریافت که با استفاده از راههای مختلف درگیر کردن دانش‌آموزان در کلاس درس و به همان اندازه، آموزش کاربردهای ریاضی به دانش‌آموزان، می‌توان خودکارآمدی و انگیزه آن‌ها را برای تلاش در مسائل پر چالش ارتقا داد. از این‌رو، به نظر می‌رسد که مسائل مدل‌سازی ریاضی که چالش برانگیز و مرتبط به دنیای واقعی هستند، می‌توانند زمینه‌ای باشند برای تغییر نگرش دانش‌آموزان در درس ریاضی، اگر که با شیوه‌ای مناسب به دانش‌آموزان آموزش داده شوند. در این راستا،

---

1 Akey

2 Akinsola

3 Olowojaiye

4 Hardre

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان....

براک<sup>۱</sup> و گایگر<sup>۲</sup> (۲۰۱۱)، با وارد کردن مسائل مدل سازی در کلاس درس ریاضی دریافتند که دانش آموزان عمدتاً به این دسته از مسائل علاقمند هستند و حتی این نوع مسائل باعث تغییر نگرش ریاضی دانش آموزان هم شده است.

### روش آموزشی

روش های تدریسی که بر فعال بودن دانش آموز تأکید می کنند، اغلب در برابر روش سخنرانی سنتی است که در آن معلم اطلاعاتی را فراهم نموده و ارائه می کند و این اطلاعات به صورت منفعلانه توسط دانش آموز دریافت می شوند (پرینس، ۳، ۲۰۰۴).

ویژگی های محیط آموزشی مانند روش آموزشی، تعاملات دانش آموزان با هم و همچنین تعاملات دانش آموزان با معلم در کلاس درس، بر روی احساسات دانش آموزان تأثیر گذار است. به طور مثال، فرنزل<sup>۳</sup>، پکرون<sup>۴</sup> و گوتز<sup>۵</sup> (۲۰۰۷)، با بررسی رابطه بین درک دانش آموزان از محیط کلاس درس و تجربه احساساتی مانند لذت، اضطراب، عصبانیت و بی رغبتی در ریاضی، دریافتند که بین درک فرد از کیفیت تدریس ریاضی و تجربه عاطفی او در یادگیری ریاضی ارتباط قوی وجود دارد، بدین صورت که هر چه دانش آموزان بیشتر از کیفیت تدریس معلم خود رضایت داشتند، لذت بیشتری را تجربه می کردند و به همان نسبت احساس خشم و بی حوصلگی و اضطراب نسبت به درس ریاضی در آنها کمتر دیده می شد. انگیزش یک فرآیند پویا است زیرا به طور مداوم جریان دارد و با آغاز فعالیت شکل می گیرد و یا ممکن است با تأثیر عوامل درونی یا بیرونی تغییر شکل دهد (جارولالا<sup>۶</sup>، ولت<sup>۷</sup> و جارونوها<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰). به نظر می رسد که فعالیت های یادگیری و آموزشی دانش آموز محور نقش پررنگ تری بر روی افزایش انگیزش و احساسات مثبت در دانش آموزان دارد

1 Bracke

2 Geiger

3 Prince

4 Frenzel

5 Pekrun

6 Goetz

7 Jarvela

8 Volet

9 Jarvenoja

(هانزه<sup>۱</sup> و برگر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷؛ گلازر زیکودو<sup>۳</sup>، فاب<sup>۴</sup>، لانکمن<sup>۵</sup>، متز<sup>۶</sup> و رندرلر<sup>۷</sup>، ۲۰۰۵). بهویژه مسائل و فعالیت‌های یادگیری که وابسته به دنیای واقعی هستند و به صورت دانش‌آموز محور اجرا می‌شوند، می‌تواند با ارزش‌تر (از لحاظ افزایش انگیزه و خودمحوری دانش-آموزان، یادگیری بهتر مفاهیم و به کارگیری آن‌ها و...) از سخنرانی‌های معلم محور باشد که در آن‌ها بیشتر اطلاعات مربوطه، توسط معلم ارائه می‌شوند (نورمن<sup>۸</sup> و اسمیت<sup>۹</sup>، ۱۹۹۲).

### روش تحقیق

روش پژوهش توصیفی تحلیلی و از نوع نیمه تجربی و مطالعه طرح میدانی است. اجرای این تحقیق به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون (پس‌آزمون پس از مداخله آموزشی اندازه-گیری شد) انجام گرفته است. در مطالعه حاضر، دلیل استفاده از مداخله آموزشی آن بود که بنا به گفته معلمان مدرسه، دانش‌آموزان تجربه حل مسائل مدل‌سازی را نداشتند؛ بنابراین در یک دوره شش‌هفته‌ای، شش جلسه آموزش (هر جلسه در هفته به مدت ۴۰ تا ۶۰ دقیقه) اعمال گردید. در این جلسات به حل شش مسئله مدل‌سازی ریاضی در ارتباط با قضیه فیثاغورث و توابع خطی پرداخته شد. هم‌چنین، مداخله آموزشی به دو شکل متفاوت، اجرا گردید که عبارت‌اند از: شیوه آموزشی مستقیم (معلم محور) و شیوه استراتژی عملگر (دانش‌آموز محور) (بلوم، ۲۰۱۱). قبل و بعد از شش جلسه آموزش، از دانش‌آموزان خواسته شد که پرسشنامه در نظر گرفته شده برای نگرش ریاضی را تکمیل نمایند.

شرکت‌کنندگان در این مطالعه ۲۴۴ دانش‌آموز دختر ۱۵-۱۶ ساله پایه دهم از سه دبیرستان غیردولتی ناحیه چهار آموزش پرورش شهر مشهد بودند. درواقع، جامعه آماری

1 Hanze

2 Berger

3 Glazer-Zikodo

4 Fub

5 Laukenmann

6 Metz

7 Randler

8 Norman

9 Smidt

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان....

دانش آموزان پایه دهم مدارسی از ناحیه چهار درنظر گرفته شدند که با توجه به تجربه پنج ساله تدریس یکی از نویسنده‌گان در آنجا و آشنایی با چگونگی وضعیت علمی و فرهنگی دانش آموزان، این گمان می‌رفت که این دانش آموزان همکاری لازم را در اجرای تحقیق داشته باشند. همچنین، برآورده حجم نمونه با استفاده از نرم افزار PASS انجام شد، با در نظر گرفتن حداقل توان ۸۰ درصد برای آزمون استودنت برای دو گروه وابسته (معادل ناپارامتری آن، آزمون ویلکاکسون) و سطح معنی داری ۵ درصد و نتایج به دست آمده از مطالعه اسچاکا جلو و همکارانش (۲۰۱۲)، به ترتیب ۷۲ نفر برای گروه دانش آموز محور و ۱۷۲ نفر برای گروه معلم محور برآورد شد.

در نهایت این مطالعه در نه کلاس درس در نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ انجام شد (جمعیت هر کلاس بین ۲۹ تا ۳۳ دانش آموز بود). میانگین نمره ریاضی هر کلاس بر اساس نمره ریاضی سال قبل (پایه نهم) شرکت کننده‌ها، تعیین گردید که میانگین نمره‌ها بین ۱۹ تا ۲۰ متغیر بود. درواقع سعی بر آن بود تا سطح تمام کلاس‌ها یکسان باشد.

آموزش مسائل مدل سازی در این نه کلاس، توسط سه معلم انجام گرفت که همه آن‌ها قبل از شروع کار با مسائل مدل سازی آشنا شده و آموزش‌های لازم را کسب کردند. همچنین، تمام مسائل جلسات آموزشی با پاسخ کامل به آن‌ها ارائه گردید. لازم به ذکر است که یکی از معلمان شرکت کننده در این تحقیق، نویسنده این مقاله است که هفت کلاس توسط وی اداره شد و دو معلم دیگر مسئولیت انجام تحقیق به شیوه معلم محور را بر عهده داشتند که این شیوه با توجه به نوع تدریس آن‌ها در کلاس درس همخوانی داشت، بنابراین معلمان با دقت، دو نوع آموزش را به کار گرفتند.

## مداخله آموزشی

برای مداخله آموزشی این مطالعه، در ابتدای هر جلسه به دانشآموزان یک مسئله مدل-سازی همراه با یک «نقشه حل<sup>۱</sup>» داده می‌شود که این نقشه شامل چهار گام زیر است (بلوم، ۲۰۱۱):

- گام اول: درک مسئله (خواندن متن بهدقت و تصور کردن موقعیت بهطور واضح! به دنبال چه هستی؟ یه طرح بکش!)
- گام دوم: جستجوی ریاضی (به دنبال داده‌هایی که احتیاج دارید باشید؛ در صورت لزوم، فرضیه سازی کنید! به دنبال روابط ریاضی باشید!)
- گام سوم: استفاده از روش‌های ریاضی (رویه‌های ریاضی مناسب را به کار ببرید!)
- گام چهارم: توضیح نتایج (نتایج را به مسئله ربط دهید. در صورت لزوم، به مرحله یک بروید! جواب نهایی خود را بنویسید!)

با توجه به به کارگیری دو شیوه آموزشی (معلم محور و دانشآموز محور) دانشآموزان به دو گروه تقسیم شدند به‌طوری‌که در شش کلاس، شیوه آموزشی معلم محور (مستقیم)-که با الهام از روش اجرایی بلوم (۲۰۱۱) است- اجرا شد. در این روش، ابتدا معلم مسئله مدل‌سازی را پای تابلو می‌نوشت، سپس دانشآموزان ایده‌ها و نظرات خود را در کلاس مطرح می‌کردند و معلم از دانشآموزان می‌خواست که روی حل مسئله فکر کنند و درنهایت یک راه حل مشترک از طریق تعامل بین معلم و دانشآموزان ارائه و پاسخ مسئله روی تخته نوشته می‌شد.

همچنین در سه کلاس دانشآموزان به شیوه آموزشی دانشآموز محور بر روی همان مسائل مدل‌سازی کار می‌کردند. به‌این‌ترتیب که در گروه‌های سه تا پنج نفره به حل مسائل مدل‌سازی می‌پرداختند. معلم بر کار هر گروه نظارت داشت و سعی می‌کرد با سوالات مناسب دانشآموزان را هدایت کند. اصول لازم برای این روش تدریس، موارد زیر بودند:

---

1 Solution Plan

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان....

- معلمان قبل از راهنمایی های لازم به دانش آموزان، ابتدا از مداخلات استراتژیک استفاده می کردند (به طور مثال «دوباره صورت مسئله را بخوان» یا «یک طرح بکش»).
  - اعمال تغییر سیستماتیک بین کار مستقل در گروه ها و فعالیت های کل کلاس که توسط معلم بین این دو ارتباط برقرار می شد؛ به خصوص برای مقایسه راه حل های مختلف.
  - دانش آموزان ابتدا به تنهایی مسئله را می خوانند تا موقعیت داده شده را درک نمایند و ایده اولیه برای شروع کار گروهی را داشته باشند، سپس به کار مشارکتی (تبادل ایده ها با یکدیگر در گروه) می پرداختند (بلوم، ۲۰۱۱).
- به عنوان نمونه یکی از مسائلی که در جلسات آموزشی روی آن کار شد، مسئله کفش های غول است (شکل ۱):



کفش های غول: در یک مرکز ورزشی در فیلیپین یک جفت کفش به نمایش گذاشته شده است که این کفش ها با عرض ۲,۳۷ متر و طول ۵,۲۹ متر، طبق کتاب رکوردهای گینس بزرگترین کفش های دنیا هستند. قد یک غول چقدر باید باشد تا این کفشها اندازه پا های او باشد (بلوم ۲۰۱۱).

شکل ۱ مسئله مدل سازی «کفش های غول»

## ابزار اندازه گیری

در این تحقیق به بررسی نگرش ریاضی، نظرات و باورهای دانش آموزان درباره مسائل مدل سازی پرداخته شد. از یک پرسشنامه در مقیاس لیکرت و یک پرسشنامه با سوالات

باز پاسخ برای ارزیابی نگرش ریاضی و نظرات دانشآموزان درباره مسائل مدل‌سازی ریاضی استفاده شد. نگرش دانشآموزان درباره ریاضی بر اساس پرسشنامه تاپیا<sup>۱</sup> و مارش<sup>۲</sup> (۲۰۰۴)، مورد سنجش قرار گرفت. در پژوهش حاضر روایی سازه‌ای مقیاس نگرش از طریق محاسبه ضریب آلفای کرونباخ احراز شد (جدول ۱).

جدول ۱- روایی مقیاس نگرش ریاضی

روایی (آلفا کرونباخ)		
نگرش ریاضی	نگرش ریاضی	نگرش ریاضی
۰.۹۵۹	۰.۹۵۸	

این پرسشنامه در تحقیقات مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است (به طور مثال بینید، آفاری،<sup>۳</sup> ۲۰۱۳). این مقیاس مشتمل بر ۴۰ گویه است و پاسخ به گویی‌های آن بر اساس مقیاس پنج بخشی لیکرت از «بسیار مخالف» تا «بسیار موافق» نمره‌گذاری شده است. به عنوان مثال برخی از سوالات پرسشنامه عبارت‌اند از:

- ریاضیات مبحث بسیار ضروری و ارزشمندی است؛
- در کلاس ریاضی، از هر کلاس دیگری خوشحال‌ترم؛
- ریاضیات موضوع خیلی جذابی است؛
- تمایل دارم که بیشتر از مقدار معمول ریاضی را فرا بگیرم؛

همچنین برای بررسی نگرش دانشآموزان نسبت به سوالات مدل‌سازی که در جلسات آموزشی مطرح شده است، دو سوال باز پاسخ زیر همراه با پرسشنامه اول به دانشآموزان ارائه شده است؛

- آموزش مسائل مدل‌سازی ریاضی چه تأثیری بر روی نگرش شما در درس ریاضی داشته است؟

- نظرات خود را نسبت به مسائل مدل‌سازی بیان کنید؟

1 Tapia

2 Marsh

3 Afari

## نتایج

از آزمون های پارامتریک (آزمون آنالیز واریانس اندازه های مکرر نوع دوم) برای پاسخ دادن به سؤالات کمی تحقیق استفاده شده است. پذیره های زیربنایی آنالیز واریانس اندازه های مکرر بررسی شدند و همه آن ها برقرار بودند (توزيع خطاهای نرمال بود؛ نمودار پراکنش خطاهای در مقابل نمودار مقادیر پردازش شده از مدل نشان دهنده ثابت بودن واریانس خطاهای بود؛ نمودار سری زمانی خطاهای نیز نشان داد که خود همبستگی مرتبه یک بین خطاهای وجود ندارد). برای تجزیه و تحلیل داده های کیفی ابتدا پاسخ های داده شده به هر سؤال جداگانه بررسی شده و پس از آن موارد مشترک یا ویژه در پاسخ ها شناسایی گردیدند. موارد مشترک یا ویژه در چند مقوله قرار گرفتند. از پاسخ های نوعی دانش آموزان برای نشان دادن آن مقوله ها استفاده شد.

### تأثیر آموزش مسائل مدل سازی بر روی نگرش ریاضی دانش آموزان

هدف از سؤال اول تحقیق، بررسی اثر آموزش مسائل مدل سازی را بر روی نگرش ریاضی است؟ در واقع، آیا آموزش مسائل مدل سازی در شش جلسه آموزشی می تواند نگرش دانش آموزان را در درس ریاضی بهبود بخشد؟ برای بررسی و تحلیل نگرش ریاضی دانش آموزان از آزمون آنالیز واریانس اندازه های مکرر نوع دوم استفاده شد. میانگین نمرات مربوط به پاسخ دانش آموزان به پرسش نامه نگرش در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲ نگرش ریاضی دانش آموزان در پیش آزمون و پس آزمون

پیش آزمون M (SD)	پس آزمون M (SD)	
۳.۷۶ (۰.۶۲)	۳.۸۹ (۰.۶۰)	نگرش ریاضی
۲۴۴	۲۴۴	تعداد دانش آموزان

نتایج آزمون آنالیز واریانس اندازه های مکرر نوع دوم نشان می دهد که آموزش مسائل مدل سازی تأثیر مثبتی بر روی نگرش ریاضی دانش آموزان داشته است

( $F(1, ۲۴۲) = ۲۲.۸۹, P < 0.001$ ) در این راستا براک و گایگر (۲۰۱۱) با آموزش مسائل مدل‌سازی به دانش‌آموزان ۱۵ - ۱۴ ساله تحت یک پروژه طولانی مدت (به مدت یک سال)، ادعا می‌کنند که آشنایی و کار با مسائل مدل‌سازی، بهبود باورهای دانش‌آموزان را در درس ریاضی به همراه داشته است. سؤال اصلی پروژه آن‌ها این بود که آیا امکان وارد کردن تکالیف مدل‌سازی دنیای واقعی در کلاس‌های ریاضی در طول یک سال تحصیلی وجود دارد. نتایج مطالعه براک و گایگر نشان داد که وارد کردن مسائل مدل‌سازی در برنامه کلاسی دانش‌آموزان به طور طولانی مدت امکان تجزیه و تحلیل این مسائل را به دانش‌آموزان می‌دهد و بهتر از پروژه‌های کوتاه مدت است.

در پاسخ به سؤال دوم مقاله، بررسی نتایج آزمون آنالیز واریانس اندازه‌های مکرر نوع دوم نشان می‌دهد اثر روش آموزشی بر روی نگرش معنادار نیست ( $F(1, ۲۴۲) = ۰.۶۱۷, P = 0.25$ ).

همان‌طور که جدول ۳ به‌وضوح نشان می‌دهد، نگرش ریاضی هر دو گروه، افزایش‌یافته اما تأثیر گروه آموزشی معنادار نبوده است، مسائل مدل‌سازی برای دانش‌آموزان در دو گروه جدید بوده و به نظر می‌رسد همین عامل باعث شده تا به‌اندازه کافی این مسائل برای آن‌ها جالب باشد و کاملاً درگیر حل این دسته از مسائل ریاضی شوند.

جدول ۳ نگرش ریاضی دانش‌آموزان در دو شکل آموزشی استراتژی عملگر (دانش‌آموز محور) و مستقیم (معلم محور) در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

استراتژی عملگر (دانش‌آموز محور)		مستقیم (معلم محور)		نگرش ریاضی
پیش‌آزمون M (SD)	پس‌آزمون M (SD)	پیش‌آزمون M (SD)	پس‌آزمون M (SD)	
۳.۸۵ (۰.۶۸)	۳.۹۶ (۰.۶۳)	۳.۷۳ (۰.۵۹)	۳.۸۶ (۰.۵۹)	
۷۲	۷۲	۱۷۲	۱۷۲	تعداد دانش‌آموزان

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان....

نکته مهمی که باید به آن توجه شود این است که دانش آموزان پس از پایان تحقیق به طور صریح اعلام کردند که باید این مسائل به طور گروهی حل شوند (بخش ۴، ۲ را ببینید). مشاهدات کلاسی معلمان هم مؤید این مطلب است. در ادامه نظر یکی از معلمانی که شیوه آموزشی معلم محور را در کلاس اجرا کردند، آمده است:

«دانش آموزان تمایل به حل گروهی مسائل داشتند، اما به خاطر روش تحقیق باید سؤالات به صورت انفرادی حل می شد».

پس از اتمام جلسات آموزشی، برای به دست آوردن اطلاعات کامل تر در مورد چگونگی نگرش ریاضی دانش آموزان، از آنها خواسته شد که میزان تأثیر آموزش و یادگیری مسائل مدل سازی ریاضی، بر روی نگرش ایشان در این درس را بیان کنند.

در زیر برخی از نظرات دانش آموزان در تأیید نتایج کمی این مطالعه، ارائه شده است. در این نقل قول ها دانش آموزان به صراحت بیان کرده اند که این مسائل باعث تغییر نگرش آنها در درس ریاضی شده است:

- الان بیشتر به ریاضی علاقه مند هستم و با این دید که درسی است که هیچ فایده ای برایم ندارد به آن نگاه نمی کنم.

- در حال حاضر مواد ریاضی این کتاب درسی اصلاً جذاب و جالب نیست، فقط چند فرمول است که در آن جایگذاری اعداد می کنیم و فوق فوکش خیلی زحمت بکشیم باید بین چند رابطه یک فرمول پیدا کنیم و مسائل را حل کنیم اما زمانی که با مسائل مدل سازی بیشتر آشنا شدم به نظر آمد که چقدر خوب می توانیم با یاد گرفتن این فرمول ها مسائل زیبا و جذاب را حل کنیم و به جواب برسیم، به نظر من این گونه مسائل به زندگی ما کمک می کنند که راحت تر و دقیق تر زندگی کنیم.

- من نسبت به درس ریاضی علاقه مند تر شدم و نسبت به حل مسائل هیجان بیشتری دارم.

- با حل مسائل مدل سازی دید ما نسبت به ریاضی وسیع تر شده و حتی درس ریاضی دوست داشتنی تر از قبل به نظر می رسد.

- من از مسائل مدل‌سازی خیلی خوش آمد و به این نکته پی بردم که ریاضی در زندگی ما انسان‌ها اهمیت زیادی دارد، قبلاً فکر می‌کردم ریاضی برای محاسبات است ولی حالا دید من نسبت به ریاضی تغییر کرده و تا حدی می‌دانم در چه جاهایی می‌توان از علم ریاضی استفاده کرد و حالا باعلاقه بیشتری به درسم در این رشته ادامه می‌دهم و از شما متشکرم که دید من را نسبت به ریاضی عوض کردید.

### مفهوم‌های استنتاج شده از نظرات دانش‌آموزان درباره مسائل مدل‌سازی

پس از پایان مداخله آموزشی از دانش‌آموزان خواسته شد که به این سؤال پاسخ دهند که «نظر شما درباره مسائل مدل‌سازی ریاضی چیست؟». پس از بررسی و تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان، نظرات آن‌ها در ۹ مقوله قرار گرفتند. در (جدول ۴) فراوانی مربوط به هر مقوله گزارش شده است.

جدول ۴ نظرات و نقل قول‌های دانش‌آموزان درباره مسائل مدل‌سازی

نقاط مدل‌سازی	فرافتنی	نظرات دانش‌آموزان درباره مسائل مدل‌سازی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- چون در زندگی روزمره مورداستفاده قرار می‌گیرد، به نظر من لازم است که آن‌ها را بیاموزیم.</li> <li>- سوالات قابل مشاهده در طول زندگی بود و می‌توانستی آن‌ها را درک و لمس کنی. می‌شد پی به این نکته برد که ریاضی دور از زندگی آدمی نیست و فقط به عنوان یک درس اجباری در مدارس نیست.</li> <li>- سوالات مدل‌سازی که مطرح شده بود اگرچه بعضی را بلد نبودم، ولی مشتاق بودم که هر طور شده آن‌ها را حل کنم، چون این سوالات بسیار کاربردی در زندگی ما بودند.</li> <li>- همیشه فکر می‌کردم ریاضی به درد زندگی روزمره نمی‌خورد، بیشنهاد می‌کنم که بعضی از این مسائل و نکات مربوط به آن‌ها در کتاب درسی ریاضی آورده شوند.</li> </ul>	۲۷	کاربردی و مرتبط با دنیای واقعی‌اند.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- بسیار مسائل خوب و جالب هستند و باعث فعال شدن ذهن و مغز می‌شوند.</li> <li>- سوالات جالب و بسیار سرگرم‌کننده بودند.</li> </ul>	۲۵	جالب و سرگرم‌کننده بوده و باعث افزایش حس کنجکاوی می‌شوند.

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان...

نظرات دانش آموزان درباره مسائل مدل سازی	فراوانی	نقولهایی از نظرات دانش آموزان
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- این سوالات کنجدکاوی من را برانگیخت.</li> <li>- این مسائل از بقیه مسائل بسیار جذاب تر بود و بیشتر روی آنها فکر کردم و موقعی که حلشان می کردم بسیار خوشحال می شدم، به طوری که دلم می خواهد برای مادرم توضیح دهم.</li> </ul>
۲۱		<ul style="list-style-type: none"> <li>- مسائلی که بیشتر در حوزه مدل سازی بود به توانایی ذهنی و تخیلی زیادتری نسبت به دیگر مسائل ریاضی نیاز داشت و چون این مسائل قوّه تحلیل را درگیر می کردند جالب بودند.</li> <li>- حل مسائل مدل سازی نیاز به خلاقیت زیادی دارد و ورود این مسائل به کتاب درسی، ذهن دانش آموزان را خلاق‌تر می کند.</li> <li>- مسائلی هستند که دانش آموزان را به فکر و تأمل در محیط اطرافشان و امی دارند و این امکان را فراهم می کنند تا از خلاقیت خود استفاده نمایند.</li> </ul>
۱۵		<ul style="list-style-type: none"> <li>- من با حل مسائل مدل سازی متوجه شدم که ریاضیات گسترده‌تر از آن بود که فکر شر را می کردم و این مسائل باعث باز شدن ذهن انسان می شوند.</li> <li>- با حل این مسائل متوجه شدم که ریاضی فقط اکتفا کردن به چند فرمول ساده نیست و گسترهای فراتر از این فرمول هاست.</li> </ul>
۹		<ul style="list-style-type: none"> <li>- سخت بود، اصلاً نمی توانستم با استفاده از مهارت های ریاضی ام سوال ها را حل کنم به همین خاطر خیلی خسته و عصبانی می شدم.</li> <li>- سخت بود چون دقیق نمی دانستم مسئله چه پیزی را می خواهد.</li> </ul>
۷		<ul style="list-style-type: none"> <li>- سوالات بسیار جالب و متفاوتی بود و همین تفاوت باعث انگیزه حل مسائل در من شد.</li> <li>- اولین باری بود که با این جور مسائل برخورد داشتم، نسبتاً مسائل جدیدی بود.</li> </ul>
۷		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ما از دوره ابتدائی تا الان فقط ریاضی را به صورت تعدادی فرمول و حفظ کردن آموختیم، بنابراین باید آمادگی برای حل این مسائل از دوره ابتدائی پایه ریزی داده شوند.</li> </ul>

نظرات دانش آموزان درباره مسائل مدل سازی	فراوانی	نقل قول هایی از نظرات دانش آموزان
		شوند. مسائل جالبی است اما باید از پایه آموزش داده شوند.
- وقتی به من مسئله داده می شد، در ابتدای کار از این که هیچ چیزی به ذهنم نمی رسید کلافه و عصبانی می شدم. برای همین باید این مسائل گروهی حل شوند. - مسئله ها همگی بسیار جالب و چالش برانگیز بودند و حل کردن این گونه مسئله ها به خصوص به صورت گروهی باعث می شود که تمام اعضای گروه برای حل مسئله تلاش کرده و راه حل خود را ارائه دهند. من ترجیح می دهم که به جای سوالات تکراری و حفظی ریاضی در برابر یک مفهوم، سوالات متنوع با موضوعات جالب تر حل کنم.	5	این مسائل باید گروهی حل شوند (نظرات دانش آموزان در گروه آموزشی معلم محور).
- به نظر من این مسائل، جالب و چالش برانگیز بودند و اگر عمیق روی آنها کار شود تا دانش آموزان بر روی این گونه مسائل تسلط داشته باشند، خیلی بهتر از درس های کنونی کتاب ریاضی است. - مسائل جالبی بود و من از چالش های به وجود آمده لذت بردم.	4	چالش برانگیز هستند.

با توجه به جدول ۴، مشاهده می شود که سه مقوله «مسائلی کاربردی و مرتبط به دنیای واقعی اند»، «جالب و سرگرم کننده بوده و باعث افزایش حس کنجکاوی می شوند»، «تفکر برانگیز هستند و پرورش خلاقیت را به همراه دارند»، دارای بیشترین فراوانی در بین نظرات دانش آموزان می باشند.

در حالی که سایر مقوله های مطرح شده که عبارت اند از: «دید وسیع تری ایجاد می کنند»، «سخت هستند»، «با سوالات دیگر متفاوت اند»، «این مسائل باید از دوره ابتدائی آموزش داده شوند»، «این مسائل باید گروهی حل شوند» (نظرات دانش آموزان در گروه آموزشی معلم محور) و «چالش برانگیز هستند»، به ترتیب در رده های بعدی قرار گرفته اند.

## آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان...

لیم<sup>۱</sup>، تسو<sup>۲</sup> و لین<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) نگرش ریاضی دانشجویان را پس از مشارکت آنها در یک پروژه مدل سازی ریاضی کاربردی، در قالب چهار بُعد مورد تجزیه و تحلیل قرار داده اند: باورها، سودمندی، لذت و اضطراب. باورها قضاوتهای دانش آموزان درباره کاربرد ریاضی است که این قضاوتهای بر اساس دانش و تجربه های قبلی دانش آموزان است. سودمندی بر اساس این که تا چه اندازه پروژه برای دانش آموزان مفید است و در خدمت آن هاست. لذت بر اساس رضایتمندی تعریف می شود نه هیچ گونه فشاری. اضطراب بر اساس احساس فشار و استرس درباره پروژه تعریف می شود. بر اساس این تعاریف، نه مقوله ذکر شده در حیطه باورها و سودمندی قرار می گیرند. می توان گفت باورهای شکل - گرفته دانش آموزان درباره مسائل مدل سازی این است که مدل سازی را وسیله ای سودمند برای یادگیری ریاضی خود تفسیر می کنند و طبق نظر دانش آموزان بهتر است این مسائل از پایه آموزش داده شوند و در کلاس درس به طور گروهی حل شوند.

## بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، نگرش ریاضی دانش آموزان و نظرات آنها بعد از آموزش مسائل مدل سازی ریاضی مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته های به دست آمده نشان می دهند که به کارگیری جلسات آموزشی در رابطه با مسائل مدل سازی برای آشنایی دانش آموزان با این مسائل، تأثیرات مثبتی را بر روی نگرش ریاضی آنها به همراه داشته است. تأثیر مثبت جلسات آموزشی در رابطه با مسائل مدل سازی بر روی نگرش دانش آموزان نسبت به ریاضی در راستای یافته های تحقیق براک و گایگر (۲۰۱۱) می باشدند.

در این تحقیق دو شکل آموزشی (دانش آموز محور و معلم محور) متفاوت برای آموزش مسائل مدل سازی ریاضی با هم مقایسه شده اند. با تجزیه و تحلیل داده های حاصل از این پژوهش می توان گفت که روش آموزشی دانش آموز محور تأثیر سودمندتری را بر روی نگرش ریاضی دانش آموزان داشته است. نظرات پیشنهادی دانش آموزان در مورد کار

1 Lim

2 Tso

3 Lin

گروهی بر روی مسائل مدل‌سازی، حاکی از این واقعیت است که محیط‌های یادگیری مشارکتی می‌تواند بستر مناسبی برای بروز احساسات مثبت در دانشآموزان باشدند. مطالعات گذشته (اسچاکاجلو و همکارانش ۲۰۱۲) درخصوص محیط‌های آموزشی دانش آموز محور نیز بر تأثیر چنین محیط‌هایی تأکید ویژه‌ای داشته‌اند. نگرش نسبت به ریاضی اگرچه در برابر تغییر مقاوم است ولی می‌تواند از طریق روش‌های یادگیری مشارکتی بهبود پیدا کند (تونزند<sup>۱</sup> و ویلتون<sup>۲</sup>؛ بنابراین، با توجه به نظرات دانشآموزان که معتقدند مسائل مدل‌سازی، مسائلی چالش برانگیزند و به تنهایی نمی‌توان آن‌ها را حل نمود، آن‌چه بیش از پیش باید توسط معلمان مورد توجه قرار گیرد، ایجاد زمینه‌های کار گروهی در فعالیت‌های کلاسی است. هم‌چنین، بر اساس نظرات دانشآموزان پیشنهاد می‌شود این مسائل از دوران ابتدائی آموزش داده شوند.

آگاهی از این‌که چه شرایط آموزشی در کلاس درس فراهم شود و چه نوع مسائلی برای کدام دانشآموزان مفیدتر هستند، می‌تواند زمینه‌ساز افزایش انگیزه در دانشآموزان شود و نگرش آن‌ها را نسبت به درس ریاضی ارتقاء بخشد. با توجه به نتایج این مطالعه به نظر می‌رسد که مسائل مدل‌سازی ریاضی، این ظرفیت را دارند که نگرش ریاضی دانش آموزان را بهبود بخشدند و در دانشآموزان انگیزه کار در دنیای ریاضی را ایجاد کنند. اکثر شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر، دانشآموزان مستعدی بودند که نمرات بالایی بهویژه در درس ریاضی داشتند. در این راستا، هی کیم<sup>۳</sup> و کیم (۲۰۱۰)، پس از بررسی رفتارهای دانشآموزان با استعداد در درس ریاضی که در کلاس مدل‌سازی ریاضی شرکت کرده بودند، به این نتیجه رسیدند که مدل‌سازی ریاضی برنامه مناسبی برای نائل شدن به اهداف آموزشی مختص به دانشآموزان مستعد است. به گفته هی کیم و کیم اهداف برنامه درسی دانشآموزان مستعد در کشور گره پرورش توانایی تفکر خلاقانه و توسعه نگرش یادگیری خودمحور می‌باشد. دانشآموزان مستعد در ریاضی طبق نظر آن‌ها، دانشآموزانی هستند که

---

1Townsend  
2 Wilton  
3 Hee Kim

آموزش مسائل مدل سازی و تغییر نگرش دانش آموزان....

توانایی بالایی در حل مسئله ریاضی خلاقت ریاضی دارند و همچنین متعهد در انجام تکالیف ریاضی هستند.

بنابراین یکی از محدودیت‌های این تحقیق این است که اکثر شرکت‌کنندگان، دانش آموزان با معدل درسی بالا بودند که تا حدودی انگیزه تحصیل در آن‌ها به مراتب بیشتر از دانش آموزان مدارس معمولی بود؛ بنابراین لازم است این تحقیق بر روی دانش آموزان با زمینه‌های علمی و فرهنگی متفاوت نیز انجام شود.

با توجه به این‌که مدل‌سازی و کاربردها و یادگیری آن‌ها در مدرسه و دانشگاه می‌تواند کاربرد ریاضیات را در علوم، تکنولوژی و زندگی روزانه به خوبی نمایان سازد لذا ایجاد فرصت‌هایی که دانش آموزان را قادر نماید تا مهارت‌های مدل‌سازی خود را ارتقاء دهند، یکی از موضوعات بر جسته در تحقیقات آموزش ریاضی می‌باشد (Kaiser<sup>1</sup> و استیلمان<sup>2</sup>، ۲۰۱۱). در واقع، این مهم است که دانش آموزان با موقعیت‌هایی مواجه شوند که ریاضیات در آن‌ها سودمند است و همچنین موقعیت‌هایی را تجربه کنند که در آن مسائل سودمندی را فرمول‌سازی کنند اگرچه هر موقعیت ممکن است در یک مسئله ریاضی فرمول‌سازی نشود (پولاک<sup>3</sup>، ۱۹۷۰).

بنابراین با در نظر گرفتن نتایج این تحقیق و همچنین اهمیت یادگیری مدل‌سازی ریاضی، به نظر می‌رسد که وارد کردن مسائل مدل‌سازی ریاضی به‌طور واقعی در برنامه درسی و توجه دقیق به ظرفیت و توانایی‌های دانش آموزان، می‌تواند بستری مناسب برای ارتقای انگیزش آن‌ها جهت یادگیری ریاضی باشد. همچنین آموزش این مسائل، قادر است یادگیری ریاضی دانش آموزان و نیل آنان به اهداف برنامه درسی ریاضی را تسهیل نماید. به‌ویژه، نظرات دانش آموزان شرکت‌کننده در این مطالعه، می‌تواند طراحان برنامه درسی را در چگونگی طراحی فعالیت‌های مدل‌سازی کمک نماید.

---

1 Kaiser

2 Stillman

3 Pollak

## منابع

- دبیرخانه طرح تولید برنامه درسی (۱۳۹۱)، برنامه درسی جمهوری اسلامی ایران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- رضویه، اصغر؛ سیف، دیبا و طاهری، عبدالمحمد (۱۳۸۴)، بررسی تأثیر مؤلفه‌های اضطراب و نگرش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دبیرستانی در درس ریاضی، *فصلنامه تعلیم و تربیت*، دوره ۲۱، ش ۲: ۳۰-۷.
- علم‌الهدایی، سید حسن (۱۳۸۸)، *اصول آموزش ریاضی*، مشهد: انتشارات جهان فردا.
- غلام‌آزاد، سهیلا (۱۳۹۳)، *ردپای آموزش ریاضی واقعیت‌مدار در ریاضیات مدرسه‌ای ایران*، دو فصلنامه ریاضی و عمل در برنامه درسی، س ۲، ش ۳، بهار و تابستان ۱۳۹۳: ۴۷-۷۰.
- Aiken, L. (1979). Attitude toward mathematics and science in Iranian middle schools. *School Science and Mathematics*, 79, 229-234.
- Akey, T. (2006). *School context, students' attitudes and behavior and academic achievement: an exploratory analysis*. New York: MDRC.
- Akinsola, M. K., & Olowojaiye, F. B. (2008). Teacher instructional methods and student attitudes towards mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(1), 60-73.
- Afari, E. (2013). Examining the Factorial Validity of the Attitudes towards Mathematics Inventory (ATMI) in the United Arab Emirates: Confirmatory Factor Analysis. *International Review of Contemporary Learning Research*, 2(1), 15-29.

- Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning mathematical modelling* (pp. 15 -30). New York: Springer.
- Blum, W., et al. (2002). ICMI Study 14: Application and modelling in mathematics education – Discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 149-171.
- Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical modelling problems? The example “Sugarloaf” and the DISUM Project. In C. Haines, P. L. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA12) — Education, engineering and economics* (pp. 222 – 231). Horwood: Chichester.
- Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process. *ZDM Mathematics Education*, 38(2), 86–95.
- Borromeo Ferri, R. (2007). Individual modelling routes of pupils-analysis of modelling problems in mathematical lessons from a cognitive perspective. In Heines, C. Et al. (Eds), *Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering And Economics* (pp. 260-270). Chichester: Horwood publishing.
- Bracke, M., & Geiger, A. (2011). Real-world modelling in regular lessons: A long-term experiment. In Kaiser, G.; Blum, W.; Borromeo Ferri, R.; Stillman, G. (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 529-550). New York: Springer.
- English, L. D., & Sriraman, B. (2010). Problem solving for the 21st century. In B. Sriraman & L. D. English (Eds.), *Theories of*

*mathematics education: Seeking new frontiers* (pp. 263-285). Advances in Mathematics Education, Series: Springer.

- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Perceived learning environment and students' emotional experiences: A multilevel analysis of mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 17, 478-493.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful. *Educational Studies in Mathematics*, 1, 3-8.
- Galbraith P., & Clatworthy, N. (1990). Beyond standard models-meeting the challenge of modeling. *Educational Studies in Mathematics*, 21, 137-163.
- Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying blockages during transitions in the modeling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 143–162.
- Gläser-Zikuda, M., Fuß, S., Laukenmann, M., Metz, K., & Randler, C. (2005). Promoting students' emotions and achievement — Instructional design and evaluation of the ECOLE approach. *Learning and Instruction*, 15, 481 – 495.
- Hänze, M., & Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects, and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17, 29 – 41.
- Hannula, M. S. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1), 25-46.

- Hardré, P. L. (2011). Motivation for math in rural schools: Student and teacher perspectives. *Mathematics Education Research Journal*, 23(2), 213-233.
- Howson, G. (1995). Mathematics textbooks: A comparative study of grade 8 texts. TIMSS monograph no. 3. Published by Pacific Educational Press. University of British Columbia, Canada.
- Kim, H. K. & Kim, S. (2010). The effects of mathematical modeling on creative production ability and self-directed learning attitude. *Asia Pacific Educ. Rev*, 11, 09–120.
- Järvelä, S., Volet, S., & Järvenoja, H. (2010). Research on motivation in collaborative learning: moving beyond the cognitive-situative divide and combining individual and social processes. *Educational Psychologist*, 45(1), 15-27.
- Kaiser, G., & Stillman, G. (2011). Series Preface. In Kaiser, G., Blum, W., Borromeo Ferri, R., & Stillman, G. (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA14*. New York: Springer.
- Lim, L.L., Tso, T.-Y. & Lin, F.L. (2009). Assessing SCIENCE students' attitudes to mathematics: a case study on a modeling with mathematical soft ware. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(4), 441-453.
- Ma, X., & Kishor, N. (1997). Attitude toward self, social factors, and achievement in mathematics: a meta-analytic review. *Educational Psychology Review*, 9(2), 89–120.

- Norman, G.R., & Smidt, H.G. (1992). The psychological basis of problem based learning: a review of evidence. *Academic Medicine*, 76, 557-565.
- Pollak, H. O. (1970). Applications of mathematics. In E. G. Begle (Ed.), *The sixty-ninth yearbook of the national society for the study of education* (pp. 311–334). Chicago: The National Society for the Study of Education.
- Prince, M. (2004). Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M., & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment, value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 215–237.
- Tapia, M., & Marsh, G. E., II. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 16-21.
- Townsend. M., & Wilton, K. (2003). Evaluating change in attitude towards mathematics using the “then-now” procedure in a cooperative learning programme. *The British Journal of Educational Psychology*. 73 (4), 473-487.