

پدیدارشناسی چرخه مدل سازی دانش آموزان پایه نهم در حل

یک مسأله اصیل

کاظم عبدالله پور^۱ و ابوالفضل رفیع پور^۲

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد آموزش ریاضی و دبیر ریاضی شهرستان کهنوج

^۲ دانشیار بخش آموزش ریاضی، دانشکده ریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول) drafepour@gmail.com

چکیده: هدف مقاله حاضر، بررسی تجربه زیسته چرخه مدل سازی دانش آموزان با استفاده از رویکرد پدیدارشناختی است. برای این منظور، از یک مسأله با عنوان «نان محلی و نان شهری» استفاده شده است که حاصل تجربه ۳ ساله نویسنده اول، در یکی از روستاهای واقع در محدوده جنوب شرقی ایران بوده است. در این پژوهش، از نمونه گیری هدفمند استفاده شده و تا رسیدن به اشباع اطلاعات، نمونه گیری ادامه یافته است. در این مطالعه، جمعاً ۱۶ دانش آموز دختر پایه نهم (۸ گروه دو نفره) شرکت داشتند. داده های مطالعه از منابع مختلف شامل مشاهده مشارکتی، برگه های دانش آموزان، گفتگوهای بین مصاحبه گر و دانش آموز و مصاحبه های نیمه ساخت یافته جمع آوری و با استفاده از روش تفسیری، تحلیل شده اند. یافته های مسأله پخت نان که مسأله ای اصیل و برگرفته از زندگی واقعی دانش آموزان روستایی بود، نشان می دهد دانش آموزان از مرحله اول تا پنجم مدل سازی به ترتیب قادرند مسأله دنیای واقعی را بیان کنند؛ از داده های واقعی مدل ریاضی بسازند؛ با استفاده از تجربه زیسته و دانش ریاضی نتایج ریاضی را به دست آورند. تجربه پخت نان بر تجسم دانش آموزان در تفسیر نتایج و باور آن ها اثر گذاشته است. بنابراین، مهم ترین نتایجی که پژوهش حاضر به آن رسیده است عبارتند از این که تجربه زیسته دانش آموزان به حل مسأله مدل سازی کمک کرده است و نقش مهمی در پر کردن شکاف بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی داشته است.

کلمات کلیدی: پدیدارشناسی، مسأله اصیل، چرخه مدل سازی، تجربه زندگی روزمره.

Phenomenology of modeling cycle of grade ninth students in solving an authentic problem

Kazem Abdollahpour¹ and Abolfazl Rafiepour²

¹ MA in Mathematics Education and Teacher of Mathematics in Kahnooj

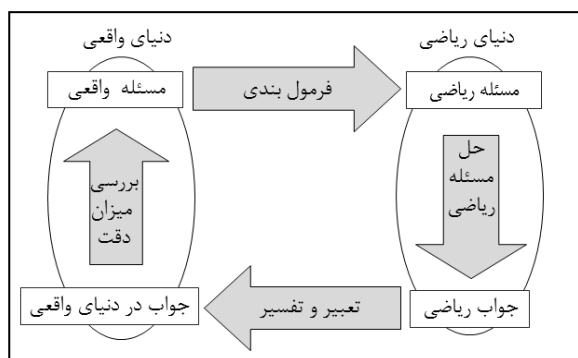
² Department of Mathematics Education, Faculty of Mathematics and Computer, Shahid Bahonar University of Kerman

Abstract: The aim of the present study is to examine the lived experience of the modeling cycle students with using a phenomenological approach. For this purpose, a problem called "local bread and city bread" was used that designed upon 3- year experience of the first author who lived in one of the villages located in the south-eastern part of Iran. In this research, purposive sampling was used to achieve data saturation. In this study, a total of 16 ninth grade female students (8 pairs) took part. Data of this Study collected from various sources, including participant observation, student responses, dialogue between teacher and students and semi-structured interviews. These data were analyzed through interpretation. Finding of this study show that students are capable to determine real world problem and they can make a math model for real world problem. Indeed, experience of everyday life of students helps them to visualize and interpret the bread problem. So, important findings of this study are firstly lived experience of students help them to solve the modeling problem, and secondly lived experience can fill the gap between real world and mathematical world.

Keywords: Phenomenology, Authentic problem, Modeling cycle, Experience of everyday.

۱- مقدمه

است، بدین شرح است: فرآیند مدل‌سازی با یک مسأله که در موقعیت دنیای واقعی قرار دارد، شروع می‌شود. سپس با صورت‌بندی^۴ (فرمول‌بندی) مسأله دنیای واقعی و تبدیل آن به یک مسأله ریاضی دنبال می‌شود. در ادامه، این مسأله ریاضی در دنیای ریاضی حل می‌شود. در نهایت این جواب که در دنیای ریاضی به دست آمده است باید به دنیای واقعی برده شود تا با زمینه واقعی مسأله متناسب گردد، در این قسمت ممکن است جواب دنیای ریاضی نیاز به تفسیر داشته باشد. بعد از تفسیر جواب، میزان دقت آن در دنیای واقعی سنجیده می‌شود تا در صورت لزوم، چرخه مدل‌سازی دوباره تکرار شود تا جوابی معنادار برای مسأله به دست آید (فرشافل، ۲۰۰۲ [۶] و کیاسر و شوارتز، ۲۰۰۶ [۷]). اجزای فرآیند مدل‌سازی به‌طور خلاصه در شکل ۱ آمده است:



شکل ۱: چرخه فرآیند مدل‌سازی فرشافل (۲۰۰۲) [۶] و کیاسر و شوارتز، (۲۰۰۶) [۷].

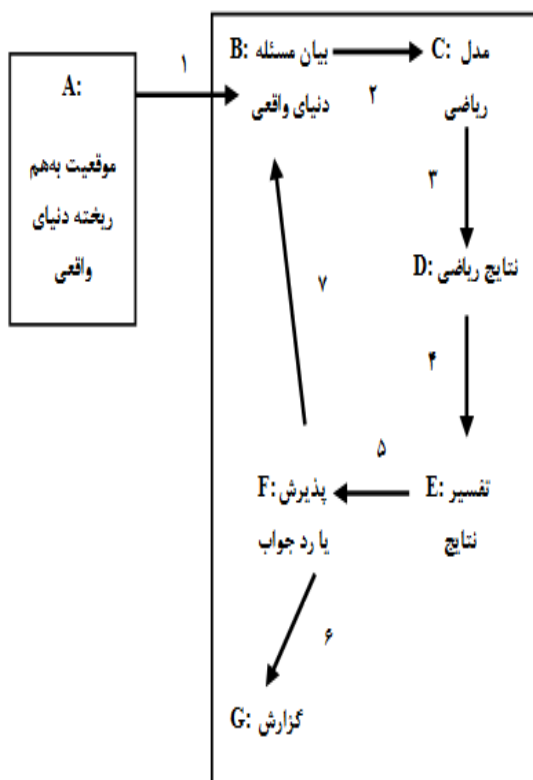
محققان برای این که از مشکلات دانش‌آموزان در مسائل مدل‌سازی شناخت بیشتری کسب کنند، به سمت «بازسازی فرآیند مدل‌سازی دانش‌آموزان» روی آوردند که بنا به گفته بروموفری (۲۰۰۶) این «بازسازی»^۵ فرآیند مدل‌سازی دانش‌آموزان را در بسیاری از مطالعات تجربی ادبیات پژوهشی مدل‌سازی می‌توان یافت [۵]. بروموفری یکی از پژوهشگرانی است که تحقیقات زیادی را در مورد فرآیند مدل‌سازی دانش‌آموزان انجام داده است. به‌عنوان مثال، مطالعه بروموفری در سال ۲۰۱۰ نشان داد شیوه تفکر ریاضی دانش‌آموزان بر روند^۶ مدل‌سازی آن‌ها تأثیرگذار است [۸].

در سند برنامه درسی ملی که به‌منزله قانون اساسی در شکل‌دهی نظام آموزشی است، در بخش مربوط به ریاضی چنین آمده است: «یکی از اهداف اساسی آموزش ریاضی، توانایی به‌کارگیری ریاضی در حل مسائل روزمره و انتزاعی است». در جای دیگر این سند «مدل‌سازی»^۱ به‌عنوان یکی از موضوعاتی ذکر شده است که دانش‌آموزان باید با آن آشنا شوند و شایستگی آن را به دست آورند [۱]. از این‌رو، آموزش ریاضی فرصتی را فراهم آورد تا دانش‌آموزان، رابطه بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی را تجربه کنند تا از این طریق، بتوانند مسائل روزمره خود را حل کنند. به‌عبارت دیگر، آموزش ریاضی باید زمینه‌ای را فراهم کند تا دانش‌آموزان، فرآیند مدل‌سازی ریاضی را تجربه کنند. طبق گفته نیس، بلوم و گالبرایت (۲۰۰۷) یکی از اهداف آموزش ریاضی مدرسه‌ای این است که دانش‌آموزان بتوانند بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی خود ارتباط برقرار کنند و دانش ریاضی خود را در خارج کلاس درس به‌کارگیرند. اما تحقیقات مختلف نشان داده است توانایی این انتقال محدود است [۲]. نتایج مطالعات نشان می‌دهد دانش‌آموزان در حل مسائل مدل‌سازی مشکل دارند. نتایج پیزا^۲ (۲۰۰۶) نشان می‌دهد، دانش‌آموزان سراسر جهان در تکالیف مدل‌سازی مشکل دارند [۳]. نتایج مطالعات، در مورد دانش‌آموزان ایرانی نیز نشان می‌دهد دانش‌آموزان، در حل مسائل مدل‌سازی مشکل دارند. کریمیان‌زاده و رفیع‌پور (۱۳۹۱) در یک مطالعه میدانی نشان دادند دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به مسائل کلامی تفسیری که بیشترین قرابت را با مسائل مدل‌سازی دارند، مشکل دارند و عقل سلیم خود را در پاسخ به این‌گونه مسائل نادیده می‌گیرند [۴]. از طرف دیگر، بنا به گفته رفیع‌پور (۱۳۹۰) نتایج مطالعات بین‌المللی تیمز^۳ در ادوار مختلف نیز نشان داده است عملکرد دانش‌آموزان ایران در حل مسائل زمینه‌مدار واقعی و مدل‌سازی کمتر از میانگین بین‌المللی است [۵].

تعابیر مختلف برای مدل‌سازی از گذشته تاکنون وجود داشته است، ولی تعبیری که بیش از همه مورد توافق

پدیدارشناسی چرخه مدل‌سازی دانش آموزان ...

باید انتقال به مرحله بیان مسأله واقعی صورت گیرد. این روند، باز تکرار می‌شود تا جوابی معنادار برای ارائه گزارش به دست آید [۱۱]. این چرخه یک‌سویه در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲: چرخه مدل‌سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶)

چرخه مدل‌سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶) توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده و مبنایی برای بسیاری از پژوهش‌های بعدی در حوزه مدل‌سازی شده است؛ اما این چرخه در ادامه توسط پژوهش‌های دیگری روند تکاملی بیشتری به خود گرفته است. به این ترتیب که با اضافه شدن رفتارهای فراشناختی به فرآیند مدل‌سازی، همه مراحل مدل‌سازی دوسویه شدند. گالبرایت و استیل‌من (۲۰۰۶) برای اولین بار به فعالیت‌های فراشناختی^۸ که ممکن است در طول انتقال، بین مراحل نفوذ کند، اشاره کردند. آن‌ها برای این‌که نشان دهند چرخه مدل‌سازی علاوه بر فعالیت‌های شناختی، شامل فعالیت‌های فراشناختی است، چرخه مدل‌سازی را

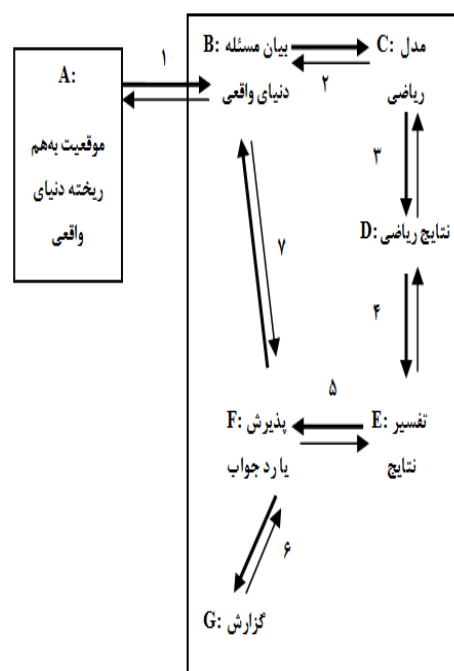
پژوهشگران حوزه کاربرد و مدل‌سازی، برای بررسی فرآیند مدل‌سازی دانش‌آموزان، از یک چرخه استفاده می‌کنند. تاریخچه بازنمایی‌های چرخه مدل‌سازی به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد [۹]. از دهه ۱۹۷۰ به بعد، در ادبیات پژوهشی کاربرد و مدل‌سازی چرخه‌های متفاوتی به وجود آمدند [۱۰]. هر یک از پژوهشگران، این چرخه‌ها را برای اهداف خاصی استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال، وِس کوگلو (۲۰۰۷) چرخه مدل‌سازی را که وابسته به انتقال بین مراحل، پی‌درپی و زنجیره‌ای باشد به‌عنوان یک فرآیند تصادفی مورد بحث قرار می‌دهد، از طرف دیگر، بروموفری (۲۰۰۶) چرخه مدل‌سازی را از دیدگاه روان‌شناسی شناختی^۷ مورد بررسی قرار می‌دهد تا بتواند از طریق بازسازی روند مدل‌سازی دانش‌آموزان، شناخت بیشتری از مشکلات و مانع‌هایی که در طول فرآیند مدل‌سازی ایجاد می‌شود، کسب کند [۵].

گالبرایت استیل‌من، براون و ادوارد (۲۰۰۶) در پژوهشی با عنوان «تسهیل شایستگی مدل‌سازی دانش‌آموزان دوره راهنمایی» زمینه‌ای را برای دانش‌آموزان پایه نهم فراهم آوردند تا برای اولین بار، فرآیند مدل‌سازی را تجربه کنند. برای این منظور، آن‌ها از دو تکلیف مدل‌سازی استفاده کردند. از تحلیل پاسخ‌های دانش‌آموزان، چرخه مدل‌سازی یک‌سویه به دست آمد که مهم‌ترین قسمت این چرخه، انتقال بین مراحل آن بود. عناصر چرخه، با توجه به مشاهده کار دانش‌آموزان تعریف شد. رابطه میان، دنیای واقعی و دنیای ریاضی، رابطه یک‌سویه تصور شد. این چرخه با انتقال از موقعیت به هم‌ریخته دنیای واقعی به سمت بیان مسأله واقعی شروع می‌شود. بعد از این‌که مسأله واقعی طرح شد، مرحله دوم انتقال، یعنی حرکت از مسأله واقعی به مدل ریاضی شروع می‌شود تا زمانی که، مدل ریاضی ساخته شود. به همین ترتیب، انتقال از مدل ریاضی به نتایج ریاضی، نتایج ریاضی به نتایج واقعی و نتایج واقعی تا ارزیابی جواب، ادامه می‌یابد. اگر مدل به دست‌آمده معنادار باشد جواب پذیرفته و مرحله آخر انتقال یعنی، ارائه گزارش صورت می‌گیرد. در غیر این صورت، مدل مورد پذیرش قرار نمی‌گیرد و برای بازبینی،

استیل‌من در سال ۲۰۱۰ نشان داد برای آموزش کاربرد و مدل‌سازی بایستی روی انتقال بین مراحل مختلف چرخه مدل‌سازی تمرکز کرد [۱۷]. استیل‌من در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۱ انجام داد، از این مدل برای به‌کارگیری دانش فراشناختی بهره برد. او در مطالعه خود بیان داشت: مدل دوسویه، فعالیت‌های شناختی و فراشناختی مرتبط با فرآیند مدل‌سازی را نشان می‌دهد [۱۸]. سومین مطالعه استیل‌من در سال ۲۰۱۲ مربوط به چالش‌های که درون مراحل انتقال فرآیند مدل‌سازی دوسویه وجود دارند، بود. او در مطالعه خود نشان داد، برای دانش‌آموزان مانع‌های قوی در مراحل ۱ و ۲ چرخه مدل‌سازی وجود دارد [۱۹]. براون (۲۰۱۳) در تحقیق خود از این چرخه به‌عنوان یک راهنما، برای دانش‌آموزان پایه ششم استفاده کرد تا دانش‌آموزان با مدل‌سازی آشنا شوند. او در تحقیق خود، مراحل ۱ تا ۷ آن را صورت جملات پرسشی درآورد تا دانش‌آموزان بتوانند برای حل تکالیف مدل‌سازی، بین مراحل مختلف مدل‌سازی پیوسته ارتباط برقرار کنند [۲۰].

لودویک و ژو (۲۰۱۰) بر اساس مراحل انتقال چرخه مدل‌سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶) یک چارچوب نظری برای بررسی سطوح شایستگی مدل‌سازی دانش‌آموزان چینی و آلمانی تعریف کردند که بر اساس آن، نشان دادند اکثر دانش‌آموزان چینی در مرحله ۲ و دانش‌آموزان آلمانی در مرحله ۳ چرخه مدل‌سازی یک‌سویه (شکل ۲) توقف می‌کنند [۲۱]. اما عبدالله‌پور و رفیع‌پور (۱۳۹۱) از چارچوب نظری تعریف‌شده لودویک و ژو (۲۰۱۰) برای بررسی سطوح شایستگی مدل‌سازی دانش‌آموزان پایه نهم و دهم، استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد اکثر دانش‌آموزان ایرانی در مرحله ۱، چرخه مدل‌سازی یک‌سویه (شکل ۲) می‌مانند و نمی‌توانند مراحل دیگر چرخه را طی کنند؛ به‌عبارت‌دیگر، دانش‌آموزان تنها قادر به بیان مسئله دنیای واقعی می‌باشند و نمی‌توانند مدل‌ریاضی مسئله دنیای واقعی را به دست آورند، به همین ترتیب، نمی‌توانند بقیه مراحل چرخه مدل‌سازی یعنی نتایج ریاضی، تفسیر نتایج، پذیرش/رد جواب و گزارش را انجام دهند [۵].

دوسویه در نظر گرفتند [۱۲]. این چرخه مدل‌سازی دوسویه، در شکل ۳ آمده است.



شکل ۳: چرخه مدل‌سازی دوسویه گالبرایت و استیل‌من (۲۰۰۶)

بعضی از پژوهشگران از چرخه مدل‌سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶) استفاده کردند. به‌عنوان مثال، گالبرایت، استیل‌من و براون (۲۰۱۰)، در تحقیق خود در بررسی ایده‌های مسائل مدل‌سازی، از مدل یک‌سویه استفاده کردند [۱۳]. هانگ (۲۰۱۲)، در تحقیق خود بر روی شایستگی مدل‌سازی دانشجویان مهندسی، از مدل یک‌سویه استفاده کرد. او با استفاده از این مدل، مشکلات دانشجویان را در مراحل انتقال چرخه مدل‌سازی نشان داد [۱۴]. پرودرومو (۲۰۱۴)، در تحقیق خود با عنوان «استفاده از مدل‌سازی چندبعدی برای ارتباط بین توزیع‌های احتمال و داده‌های واقعی دانش‌آموزان» از چرخه مدل‌سازی یک‌سویه بهره برد [۱۵].

اما بعضی دیگر از محققان، از چرخه مدل‌سازی دوسویه گالبرایت و استیل‌من (۲۰۰۶) استفاده کردند. به‌عنوان مثال، استیل‌من و همکاران او (۲۰۰۷) که با استفاده از چرخه مدل‌سازی دوسویه، چارچوبی را برای اجرای مدل‌سازی در کلاس درس ارائه دادند [۱۶].

پدیدارشناسی چرخه مدل‌سازی دانش آموزان ...

نمی‌گذارد بلکه از آن‌ها در تفسیر پدیده استفاده می‌کند [۲۴].

در این مطالعه، از رویکرد تفسیری هایدگر استفاده شده است. چون محقق با مشارکت‌کنندگان زندگی کرده است بنابراین، مفروضات و سوگیرها جدا از او نیستند و در تفسیر او تأثیرگذارند.

در تحقیق‌های پدیدارشناسی، از راهبرد نمونه‌گیری «هدفمند»^{۱۳} یا «معیار محور»^{۱۴} جهت‌گزینش نمونه‌ها و واحدهای موردنظر (تجربه‌های زیسته) استفاده می‌شود. تحقیقات کیفی، ژرفانگر و عمیق هستند و هر زمان که در فرآیند تحقیق به سؤالات پاسخ داده شود و اشباع نظری به‌دست آید، نمونه‌گیری به پایان می‌رسد [۲۵]. نمونه‌گیری این مطالعه، به روش مبتنی بر هدف و اشباع داده‌ها تا ۱۶ نفر به طول انجامید. این ۱۶ دانش‌آموز دختر پایه نهم (پایه اول دبیرستان، متوسطه دوم) در سال تحصیلی ۹۴-۱۳۹۳ در روستای دهکهان از توابع شهرستان کهنوج مشغول به تحصیل بودند. دانش‌آموزان به‌صورت گروه‌های جفتی (۸ گروه دو نفره) بر روی مسأله اصیل برآمده از دنیای واقعی کار کردند. یکی از دلایل انتخاب دانش‌آموزان برای این مطالعه، همان تجربه زیسته آنان از نان محلی بود.

در مطالعه حاضر از چرخه مدل‌سازی یک‌سویه استفاده شد. برای این انتخاب دو دلیل عمده وجود داشت:

- در مطالعه حاضر، تمرکز اصلی فرآیندهای شناختی دانش‌آموزان است. درحالی‌که در چرخه دوسویه به فرآیندهای فراشناختی توجه می‌شود.
- چرخه مدل‌سازی یک‌سویه در پایه نهم توسط گالبرایت و همکاران او (۲۰۰۶) استفاده شد و در مطالعه حاضر نیز دانش‌آموزان پایه نهم مشارکت داشتند.

یکی از ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها در پژوهش پدیدارشناسی، مشاهده مشارکتی^{۱۵} است. در مشاهده مشارکتی محقق باید مدت‌زمان زیادی را در میدان مطالعه سپری کند که مدت‌زمان آن، حداقل ۶ ماه و حداکثر یک سال یا بیشتر است. مشاهده مشارکتی به محقق کمک می‌کند، تا درک شهودی خود را از آنچه در محیط مطالعه رخ می‌دهد، بالا ببرد و به او اجازه

یکی از دلایلی که سبب شد دانش‌آموزان ایرانی نسبت به دانش‌آموزان آلمانی و چینی، نتوانند به مراحل بالاتر چرخه مدل‌سازی برسند، عدم آشنایی آن‌ها با نحوه برش آناناس در زندگی روزمره بود. بعد از این مطالعه، محققان این مطالعه به دنبال طراحی مسائل بومی بودند تا بتوانند با استفاده از مسأله برآمده از تجربه زندگی واقعی دانش‌آموزان، فرآیند مدل‌سازی دانش-آموزان را بهتر بشناسند. نویسنده اول این مقاله، در طی ۳ سال زندگی در روستا، با مسأله خرید نان شهری و نان محلی مواجه بود. این مسأله طی یک مطالعه مقدماتی قوام بیشتری یافت و در پژوهش حاضر مورداستفاده قرار گرفت. از این‌رو، مطالعه حاضر در پی پاسخ‌دادن به سؤال اصلی زیر است:

- تجربه دانش‌آموزان پایه نهم دهکهان از مسأله پخت نان، اعم از محلی و شهری، چه نقشی در چرخه مدل‌سازی ریاضی داشته است؟

۲- روش‌شناسی پژوهش

این مطالعه بر پایه روش تحقیق کیفی پدیدارشناسی^{۱۰} صورت گرفته است. تحلیل پدیدارشناسی به‌عنوان یک روش تحقیق، به بررسی دقیق، انتقادی و منظم پدیده‌ها می‌پردازد [۲۲]، که هدف اصلی آن، توصیفی جامع از یک پدیده تجربه‌شده روزانه، برای دستیابی به درک ساختار ذاتی آن تا ارائه مفهوم تفسیری از درک پدیده متغیر باشد [۲۳]. در پدیدارشناسی دو رویکرد عمده وجود دارند:

• رویکرد پدیدارشناسی توصیفی^{۱۱}

پدیدارشناسی توصیفی، بیشتر به فلسفه هوسرل اشاره دارد. او اعتقاد دارد انسان می‌تواند به ذات پدیده برسد. در این رویکرد، فرد برای رسیدن به ذات پدیده سوگیری‌ها و پیش‌فرض‌های خود را کنار می‌گذارد تا بتواند به توصیف پدیده بپردازد.

• رویکرد پدیدارشناسی تفسیری^{۱۲}

پدیدارشناسی تفسیری به فلسفه هایدگر اشاره دارد. او اعتقاد دارد انسان نمی‌تواند به ذات پدیده دست یابد بلکه می‌تواند تفسیری از پدیده ارائه دهد. در این روش، محقق نه‌تنها سوگیری‌ها و مفروضات خود را کنار

برای خرید نان به نانوايي مراجعه می‌کنند که بیشتر مشتریان نانوايي مسافران هستند. از طرف دیگر، اکثر مردم نان خود را در خانه پخت می‌کنند. آیا خرید نان شهری به صرفه است یا پخت نان محلی؟ دلایل خود را به زبان ریاضی بیان نمایید. در شکل ۴ و ۵ تصاویر نان شهری و نان محلی آورده شده است.»



شکل ۴: نان محلی



شکل ۵: نان شهری

علاوه بر مشاهده مشارکتی، از پاسخ‌های دانش‌آموزان و گفتگوهای مصاحبه‌گر و دانش‌آموز و مصاحبه نیمه ساخت‌یافته در جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. محور نیمی از سؤالات مصاحبه بر اساس چرخه مدل-سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶) بود و نیمی دیگر از سؤالات باز بودند. مدت‌زمان کل مصاحبه‌ها ۹۰ دقیقه بود. تمام مصاحبه‌ها، گفتگوها ضبط و بعد از چند بار گوش دادن، تمام جملات و عبارت‌های آن‌ها کلمه به کلمه تایپ و برای تحلیل آماده شدند.

به گفته ایمان (۱۳۹۳) تحلیل‌های پدیدارشناسی در یک فرآیند انجام می‌شود که مراحل آن خطی نبوده و حالت بازگشتی و سیکل دارند. رویکردهای پدیدارشناسی توصیفی و تفسیری در جمع‌آوری اطلاعات، انتخاب آزمودنی، فهم تجربه زیسته^{۱۶} و نتایج تحقیق ممکن است شبیه به هم باشند اما فرآیند تحلیل داده‌ها با هم فرق می‌کند. یکی از فرآیندهای تحلیل داده‌ها،

می‌دهد با اطمینان در مورد معنای داده‌ها صحبت کند [۲۳]. در این مطالعه محقق اول برای مشاهده مشارکتی، به مدت سه سال با مردم روستا زندگی کرده است و با آداب، رسوم و فرهنگ آن‌ها آشنا شده است. محقق اول در طی این مدت، با مسأله پخت نان محلی و خرید نان شهری مواجه بوده است. از این‌رو، بعد از سه سال زندگی در روستا موفق به پخت نان محلی و طرح مسأله واقعی «نان محلی و نان شهری» شد. یکی از دلایلی که می‌توان برای توجیه واقعی بودن این مسأله بیان کرد، خبری است که از شبکه ۵ کرمان در زمستان ۱۳۹۲ پخش شد که مشروح آن در زیر آمده است:

«نانوايي‌هایی شهرستان رودبار جنوب استان کرمان با کمبود مشتری مواجه‌اند. خبرنگار از یک نانوايي می‌پرسد چرا نانوايي شما مشتری کمی دارد، صاحب نانوايي در جواب خبرنگار بیان می‌کند، بیشتر مشتریان ما مسافرانی هستند که از شهرهای دیگر، به شهر ما می‌آیند و اغلب مردم در خانه خود نان پخت می‌کند. در ادامه این خبر، تصاویر تنورهای گلی و نان‌های محلی پخش می‌شود که نشان می‌دهد مردم در حال پخت نان محلی هستند.»

نان محلی که در مسأله مدل‌سازی استفاده شد، «گرسوک» نام داشت. این همان نان محلی بود که در خانواده دانش‌آموزان پخته می‌شد. به همین دلیل، دانش‌آموزان از نحوه پخت، مواد لازم و تمام شرایط پخت نان کاملاً اطلاع داشتند. نان شهری که در مسأله مدل‌سازی منظور بود، «سنگک» نام داشت. یکی از دلایل انتخاب نان شهری «سنگک» کیفیت بالای آن بود. دو قرص از این نان به همراه چانه آن، در کلاس به دانش‌آموزان نشان داده شد. در ضمن اطلاعاتی که در مورد نان شهری از لحاظ قیمت و وزن و موارد دیگر، مورد نیاز دانش‌آموزان بود در اختیار آن‌ها قرار گرفت. جزئیات این مسأله در زیر آمده است.

مسأله نان شهری و نان محلی

«در زمستان سال ۱۳۹۲، خبر شبکه ۵ کرمان اعلام می‌کند، در رودبار جنوب کرمان تعداد کمی از مردم

A: موقعیت به‌هم‌ریخته ۱ ← B: بیان مسأله
دنیای واقعی **دنیای واقعی**

شکل ۶: مرحله اول چرخه مدل‌سازی

موقعیت به‌هم‌ریخته‌ای که در مسأله وجود دارد، شبیه موقعیتی است که دانش‌آموزان در زندگی خود با آن روبرو بوده‌اند به همین دلیل وقتی با آن در مسأله مواجه می‌شوند به راحتی می‌توانند مسأله دنیای واقعی را بیان کنند. برای مثال، در پاسخ یک گروه از دانش‌آموزان چنین آمده است:

ما برای پخت نان، آرد را می‌خریم و تا یک ماه مورداستفاده قرار می‌دهیم ولی زمانی که نتوانیم نان پخت کنیم باید به نانوايي بریم و نان تهیه کنیم، خرید نان شهری زمانی است که کار زیادی برایمان پیش بیاید مثل برداشت خرما و مرکبات.

محقق اول در مشاهده مشارکتی با مردم روستا به این امر پی برده است که مردم روستا معمولاً زمانی که کار زیادی مثلاً زمان برداشت محصول خرما برایشان پیش آید، فرصت زیادی برای پخت نان ندارند از این رو، برای تهیه نان، به نانوايي‌های ماشینی که در سطح روستا وجود دارند مراجعه می‌کنند. بنابراین دانش‌آموزان در زندگی خود با این مسأله که "آیا نان محلی خودشان به صرفه‌تر است یا نان شهری" روبرو بوده‌اند. دانش‌آموزان به این مطلب در پاسخ‌های خود اشاره کردند. به‌طور نمونه، در پاسخ یک گروه از دانش‌آموزان آمده است:

این مسأله در مورد این است نان محلی که مردم می‌پزند ارزان است یا نان شهری که مردم از نانوايي می‌خرند.

عملکرد دانش‌آموزان در این مرحله، تقریباً یکسان است و همه آن‌ها در مسأله به موضوع به‌صرفه بودن نان محلی و نان شهری پرداخته‌اند و آن را در پاسخ‌های خود نشان داده‌اند.

• مرحله دوم چرخه مدل‌سازی

این مرحله در شکل ۷ نشان داده شده است.

B: بیان مسأله دنیای واقعی ۲ ← C: مدل ریاضی

شکل ۷: مرحله دوم چرخه مدل‌سازی

فرآیند تفسیری تحلیل داده‌های ریکور است که فرآیند تفسیر آن شامل ۴ مرحله است:

- ثبت و معنا کردن کلمات موجود در متن؛
- رابطه میان آنچه نگارش شده و قصد نویسنده، یا ارائه‌کننده از آن؛
- معناسازی متن، علاوه بر قصد اولین نویسنده؛
- ایجاد معنی جدید و تفسیری کلمات [۲۴].

برای تحلیل داده‌ها از فرآیند تحلیل داده‌های ریکور استفاده شد. بنا به گفته ایمان (۱۳۹۳) آنچه در این فرآیند اتفاق می‌افتد، این است که محقق تفسیری ابتدا متن را به‌عنوان یک کل مرور می‌کند تا با فهم آن برای درک معنای کلی در ذهن خود آشنا شود (قرائت اولیه). سپس، به تحلیل ساختار می‌پردازد تا الگوهای معنا و روابط موجود در متن را تشخیص دهد (قرائت تفسیری^۷). درنهایت در تفسیر نهایی به اظهارنظر پیرامون قرائت اولیه و قرائت تفسیری می‌پردازد (تفسیر کل) [۲۵].

اعتبار^{۱۸} در تحقیق پدیدارشناسی نیز دارای اهمیت فراوانی است. به گفته محمدپور یکی از معیارهای ارزیابی و اعتباریابی در تحقیق پدیدارشناسی، اعتبار نهایی یا پایانی کولایزی (۱۹۸۷) است که با مراجعه به شرکت‌کنندگان در تحقیق صورت می‌گیرد. اعتباریابی که از سوی مشارکت‌کنندگان نسبت به توصیفات محقق از پدیده صورت می‌گیرد مهم‌ترین معیار ارزیابی یافته‌های تحقیق پدیدارشناسی تلقی می‌شود [۲۲]. در این مطالعه، یافته‌های که محققان به آن دست یافتند در اختیار شرکت‌کنندگان تحقیق قرار گرفت و از اعتبار آن‌ها، اطمینان حاصل شد.

۳- نتایج و بحث

در این قسمت، ابتدا مراحل چرخه مدل‌سازی یک‌سویه گالبرایت و همکاران (۲۰۰۶) بیان می‌شوند و در ادامه، پاسخ‌های دانش‌آموزان به همراه تفسیر آن آورده می‌شود.

• مرحله اول چرخه مدل‌سازی

این مرحله در شکل زیر، نشان داده شده است:

بررسی نتایج ریاضی در مرحله سوم (شکل ۹) نشان می‌دهد دانش‌آموزان در به‌دست آوردن نتایج ریاضی از تجارب روزمره و دانش ریاضی خود استفاده می‌کنند تا به نتایج قابل‌قبولی برسند. اما این نتایج در گروه‌های مختلف، متفاوت است. به‌طور کلی، دانش‌آموزان در پاسخ‌دهی به ۲ گروه تقسیم می‌شوند:

• **گروه اول:** قیمت نان محلی را بر اساس مواد به‌کاررفته در پخت نان به‌دست‌آمده آوردند:

دانش‌آموزان این گروه، قیمت نان محلی را بر اساس قیمت نمک، آرد، آب و خمیرک به دست آوردند. به‌عنوان مثال، در پاسخ یک گروه از دانش‌آموزان برای قیمت نان محلی عدد ۴۳۱ آمده است: «برای پختن ۱ عدد نان محلی ۲۵۰ گرم آرد که قیمت آن برابر با ۲۵۰ تومان و ۵ گرم نمک که قیمت آن ۱۰ تومان و ۵ گرم خمیر مایه ۵ تومان و ۲۵۰ گرم آب که قیمت آن ۱۶۶ تومان است، برای به دست آوردن قیمت نان، قیمت تک‌تک مواد به کاررفته را جمع می‌کنیم تا قیمت نان به‌دست آید: $250 + 10 + 5 + 166 = 431$ ، بنابراین قیمت نان ۴۳۱ تومان به‌دست می‌آید».

• **گروه دوم:** قیمت نان محلی را بر اساس کیسه آرد و تعداد نان به دست آوردند:

دانش‌آموزان این گروه قیمت نان محلی را بر اساس تعداد نانی که از یک کیسه آرد پخت می‌شود، حساب می‌کنند. به‌عنوان مثال، در پاسخ یک گروه از دانش‌آموزان برای قیمت نان محلی عدد ۵۰۰ آمده است: «هر کیسه ۴۰ کیلوگرمی آرد ۸۰ عدد نان قیمت هر کیسه آرد ۴۰۰۰۰ تومان، ۴۰۰۰۰ تقسیم بر ۸۰ می‌شود ۵۰۰ تومان، قیمت یک نان عدد ۵۰۰ به دست می‌آید».

پاسخ‌های به‌دست‌آمده از هر دو گروه نشان می‌دهد نتایجی که دانش‌آموزان به دست آوردند تحت تأثیر تجربه زیسته و دانش ریاضی‌شان است. در گروه اول؛ دانش‌آموزان در زندگی روزمره خود دریافته‌اند که برای تهیه یک نان چند گرم آرد، نمک، خمیرمایه و چند لیتر آب نیاز است. بنابراین، دانش‌آموزان با استفاده از تجربه زیسته خود وزن مواد به‌کاررفته در نان را می‌نویسند و برای به دست آوردن قیمت مواد از دانش ریاضی خود بهره می‌برند؛ یعنی، با استفاده از تناسبی

در مرحله دوم از چرخه مدل‌سازی، دانش‌آموزان برای ساختن مدل ریاضی از داده‌ها واقعاً واقعی استفاده می‌کنند. به‌بیان‌دیگر، دانش‌آموزان از مواد و وسایلی برای مدل ریاضی استفاده می‌کنند که واقعاً واقعی است. به‌عنوان مثال، در پاسخ ۲ گروه از دانش‌آموزان آمده است:

پاسخ گروه ۴:	پاسخ گروه ۵:
مواد لازم: ۶ کاسه آرد = ۶۰ گرم، ۶ کاسه آب = ۳ لیتر، نمک = ۵ گرم، خمیرک = ۸ گرم	برای درست نان محلی، ۶ کاسه آرد، خمیرک ۴ قاشق غذاخوری، نمک ۸ قاشق غذاخوری، آب هم ۲ لیتر استفاده می‌شود

شکل ۸: نمونه‌ای از داده‌های واقعی دو گروه

در روستای دهکهان، خانواده‌ها برای پخت نان وزن مواد را به‌طور دقیق و با استفاده از ترازو اندازه نمی‌گیرند، بلکه به‌طور تقریبی و با استفاده از ظرفی مثل کاسه، قاشق و دست خود اندازه می‌گیرند. به همین دلیل، دانش‌آموزان برای وزن مواد، همانند خانواده‌های خود وزن مواد را به‌طور تقریبی بیان می‌کنند. این داده‌های واقعی دانش‌آموزان حاصل تجربه زندگی روزمره آن‌هاست.

برخی دیگر از دانش‌آموزان از تعداد نان محلی پخته‌شده در یک ماه و مصرف روزانه نان شهری برای مدل ریاضی استفاده می‌کنند؛ به‌عنوان مثال، در پاسخ یک گروه از دانش‌آموزان چنین آمده است: «وقتی که ما می‌خواهیم نان محلی بپزیم در هر ماه ۴ بار نان پخت می‌کنیم و هر بار ۱۵ تا نان می‌شود، نان شهری باید روزی ۸ تا بخیریم». همان‌طور که در مدل ریاضی دانش‌آموزان دیده می‌شود، تجربه دانش‌آموزان از نحوه پخت، تعداد نان مصرفی نان محلی و نان شهری نقش به‌سزایی در تعیین مدل ریاضی آن‌ها دارد.

• **مرحله سوم چرخه مدل‌سازی**

در این مرحله، نتایج ریاضی از مدل ریاضی به دست می‌آیند.

C: مدل ریاضی ← ۳ D: نتایج ریاضی

شکل ۹: مرحله سوم چرخه مدل‌سازی

پدیدارشناسی چرخه مدل‌سازی دانش آموزان ...

دانش‌آموز در خانواده خود بارها با شکل نان محلی مواجه بوده و از نزدیک آن را لمس و از اندازه آن به خوبی اطلاع دارد. همین سبب شده که تصویر نان محلی را به خوبی در ذهن خود تجسم کند وقتی که قیمت نان محلی نسبت به نان شهری بیشتر شود، این بیشتر بودن قیمت را به اندازه نان نسبت دهد.

• مرحله پنجم چرخه مدل‌سازی

E: تفسیر نتایج ۵ ← F: پذیرش یا رد جواب

شکل ۱۱: مرحله پنجم چرخه مدل‌سازی

یافته مربوط به مرحله پنجم (شکل ۱۱) چرخه مدل‌سازی نشان می‌دهد تجربه مسئله واقعی بر باور دانش‌آموزان تأثیر زیادی گذاشته است. به بیان دیگر، تجربه زیسته آن‌ها این باور را در ذهن دانش‌آموز ایجاد کرده است که قیمت نان محلی آن‌ها همیشه از قیمت نان شهری ارزان‌تر است. مصاحبه‌ای که در زیر آمده، بیان‌گر همین مطلب است:

مصاحبه‌گر: پس یک نان تون شده ۵۶۰ تومان؟

دانش‌آموز: بله

مصاحبه‌گر: نان شهری چند بوده؟

دانش‌آموز: ۶۵۰ تومان

مصاحبه‌گر: حساب کردید نان روستایی چقدر به صرفه‌تر است؟

دانش‌آموز: ۹۰ تومان

مصاحبه‌گر: این قیمتی که شما به دست آوردید بدون محاسبه وزن چانه است، حال اگر بخواهید مانند نانوبی‌ها عمل کنید، یعنی قیمت نان را برحسب وزن چانه بیان کنید، چه کار می‌کنید؟

دانش‌آموز: وزن آرد و نمک و ... جمع می‌کنیم.

مصاحبه‌گر: خوب، حالا اگر وزن همه را جمع کنیم الان وزن چانه چند میشه؟

دانش‌آموز: وزن چانه نان محلی ۶۰۰ گرم می‌شود.

مصاحبه‌گر: پس با این حساب، اگر وزن نان محلی شما ۶۰۰ گرم باشد، قیمت نان شما چند می‌شود؟

دانش‌آموز: ۶۵۰ تومان

مصاحبه‌گر: وزن چانه نان شهری و قیمت آن چند است؟

که بین قیمت‌های کل مواد و وزن آن‌ها برقرار می‌کنند قیمت آن‌ها را به دست می‌آورند. ولی در گروه دوم؛ دانش‌آموزان در زندگی روزمره خود این را دریافته‌اند که از یک کیسه آرد چند نان پخت می‌شود. این تجربه زیسته به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا بین تعداد نانی که از یک کیسه آرد پخت می‌شود و قیمت کیسه آرد یک تناسب برقرار کنند و در نهایت قیمت یک نان را به دست آورند.

• مرحله چهارم چرخه مدل‌سازی

D: نتایج ریاضی ۴ ← E: تفسیر نتایج

شکل ۱۰: مرحله چهارم چرخه مدل‌سازی

در مرحله چهارم (شکل ۱۰) از چرخه مدل‌سازی این یافته حاصل شد که تجربه پخت نان محلی بر تجسم دانش‌آموزان در تفسیر نتایج اثر گذاشته است. به بیان دیگر، دانش‌آموزان در تفسیر نتایج خود نشان دادند نان محلی نسبت به نان شهری به صرفه‌تر است. آن‌ها این به صرفه بودن را به عواملی مثل وزن نان، کوچکی و بزرگی و تعداد نان مصرفی نسبت داده‌اند. مصاحبه زیر گویای همین مطلب است:

مصاحبه‌گر: قیمت نان محلی چند شده؟

دانش‌آموز: ۱۰۰۰ تومان

مصاحبه‌گر: قیمت نان شهری چند است؟

دانش‌آموز: ۷۰۰ تومان

مصاحبه‌گر: خوب، الان جوابی که شما به دست آوردید نان شهری ۳۰۰ تومان به صرفه‌تر است، یعنی مردم باید بروند نان شهری بخرند!

دانش‌آموز: اندازه نان شهری از اندازه نان محلی کوچکتره،

مصاحبه‌گر: خوب، یعنی شما کوچکی و بزرگی را مقایسه کردید؟

دانش‌آموز: بله

همان‌طور که در مصاحبه بالا دیده می‌شود، دانش‌آموز با این که قیمت نان محلی را ۱۰۰۰ تومان به دست آورده است ولی با این حال، به صرفه بودن ۳۰۰ تومانی نان شهری را قبول ندارد. در جواب مصاحبه‌گر، می‌گوید «اندازه نان شهری از اندازه نان محلی کوچکتره».

نمی‌توانند مدل ریاضی مسأله را بسازند و آن را حل نمایند [۵]. از طرف دیگر، مطالعه تطبیقی که لودویک و ژو بر روی شایستگی مدل‌سازی دانش‌آموزان آلمانی و چینی انجام دادند به این نتیجه رسیدند دانش‌آموزان چینی در بیان مدل ریاضی مشکل دارند و دانش‌آموزان آلمانی در حل مسأله ریاضی مشکل دارند [۲۱]. ولی نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد دانش‌آموزان به راحتی می‌توانند مسأله دنیای واقعی را بیان کنند و با استفاده از تجربه زیسته خود قادرند مدل ریاضی مسأله را بسازند و آن را حل نمایند. بنابراین، این پژوهش از جهت نتایج بدیع است. چون تحقیقات قبلی نشان دادند که دانش‌آموزان در حل مدل‌سازی مشکل دارند ولی این تحقیق نشان داد دانش‌آموزان در حل مسأله مدل‌سازی مشکل ندارند. علت این که دانش‌آموزان در مسائل مدل‌سازی مشکل ندارند به خاطر تجربه زیسته آنان از مسأله مدل‌سازی است.

۴- نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد تجربه زیسته دانش‌آموزان از مسأله پخت نان محلی و نان شهری سبب شد تا دانش‌آموزان بتوانند مسأله مدل‌سازی را حل کنند؛ به عبارت دیگر، بتوانند بین دنیای ریاضی و دنیای واقعی ارتباط برقرار کنند و مراحل چرخه مدل‌سازی را طی کنند. موضوعی که امروزه خیلی مهم است شکاف بین دنیای ریاضی و دنیای واقعی است و این شکاف سبب شده است تا دانش‌آموزان نتوانند دانش ریاضی را در دنیای واقعی به کار گیرند. بنابراین مسائل مدل‌سازی در پر کردن شکاف بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی اهمیت مضاعفی دارند، در این راستا، استفاده از مسائل مدل‌سازی بسیار مهم است. استفاده از مسائل مدل‌سازی که دانش‌آموزان آن را در زندگی روزمره خود تجربه نکرده‌اند در ایجاد ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی مؤثر نیست. اما استفاده از مدل‌سازی که دانش‌آموزان آن را در زندگی روزمره خود تجربه کرده‌اند می‌تواند در ایجاد ارتباط بین دنیای واقعی و دنیای ریاضی مفید و مؤثر باشد. لذا، طرح این‌گونه مسائل در آموزش ریاضی، سبب می‌شود تا

دانش‌آموز: وزن چانه ۵۰۰ گرم و قیمت ۶۵۰ تومان. مصاحبه‌گر: پس، الان قیمت نان شما بهتر است یا نان شهری؟

دانش‌آموز: نان ما.

همان‌طور که در مصاحبه مرحله پنجم چرخه مدل‌سازی دیده شد، مصاحبه‌گر می‌خواهد دانش‌آموز یکبار دیگر چرخه مدل‌سازی را طی و فرضیات جدیدی را در نظر بگیرد و بعد جواب خود را اعتبار کند. دانش‌آموز با در نظر گرفتن وزن چانه، دوباره قیمت نان محلی را محاسبه می‌کند و باز بیان می‌کند نان محلی ۶۵۰ تومان با وزن چانه ۶۰۰ گرم نسبت به نان شهری ۶۵۰ تومان با وزن چانه ۵۰۰ گرم به صرفه‌تر است. دانش‌آموز برای به صرفه‌بودن باید از تناسب استفاده می‌کرد ولی چون در باور خود به این نتیجه رسیده بود نان محلی از نان شهری به صرفه‌تر است در جواب مصاحبه‌گر بیان می‌دارد «نان ما بهتر از نان شهری است».

به‌طور کلی، بررسی پاسخ‌های دانش‌آموزان در مسأله پخت نان شهری و محلی نشان می‌دهد آن‌ها توانسته‌اند این مسأله را به درستی حل و ارزیابی کنند. درک و دریافتی که دانش‌آموزان از مسأله مذکور دارند این است که حل، تفسیر و ارزیابی آن بر اساس داده‌ها و تجارب شخصی در محیط زندگی است.

بنابراین، نتایج پژوهش حاضر نشان دادند که نتایج ریاضی که دانش‌آموزان در مراحل فرآیند مدل‌سازی به دست می‌آورند تحت تأثیر تجربه و دانش ریاضی‌شان است. این نتیجه‌گیری با نتایج به دست آمده در پژوهش استیل‌من (۲۰۰۰) و بروموفری هم‌سو است. استیل‌من (۲۰۰۰) در تحقیقی که در مورد دانش قبلی زمینه تکلیف انجام داد نشان داد، دانش تجربی که حاصل تجربه‌های شخصی بیرون از مدرسه است بیشترین تأثیر بر حل تکلیف مدل‌سازی دارد [۱۹]. بروموفری در مطالعه خود نشان می‌دهد تجارب شخصی و دانش خارجی ریاضی بر فرآیند مدل‌سازی دانش‌آموزان تأثیرگذار است [۲۶].

در مطالعه رفیع‌پور و عبدالله پور (۱۳۹۱) نشان داده شد دانش‌آموزان در بیان مسأله دنیای واقعی مشکل دارند و

- Education*. Training Publications Office, the Research and Educational Planning, Ministry of Education and breeding. Vol. 107, pp 37-44, (2012). [In Persian]
- [5] K. Abdollahpour, *the study levels of competency of modeling in grade 9th and 10th*, Master Thesis, Shaid Bahonar university, Kerman, (2012). [In Persian]
- [6] L. Verschaffel, "Taking the modeling perspective seriously at the elementary school level: promises and pitfalls (plenary lecture). In A.D. Cockburn & E. Nardi (Eds.)", *Proceeding of the 26th Conference of the international group for the psychology of mathematics education*, Norwich, England University of East Anglia, Vol. 1, pp. 64-80, (2002).
- [7] G. Kaiser, and B. Schwarz, "Mathematical modelling as bridge between school and university", *ZDM-The International Journal of Mathematics Education*, Vol. 36, No. 2, pp. 196-208, (2006).
- [8] R. Borromeo Ferri, "On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behavior", *Journal for Didactics of Mathematics*, Vol. 31, No. 1, pp. 99-118, (2010).
- [9] C. Haines, and R. Crouch, "Remarks on a Modeling Cycle and Interpreting Behaviors. In R. Lesh, P. L. Galbraith, W. Blum, & A. Hurford (Eds.)", *Modeling students' mathematical modeling competencies. ICTMA 13*. New York: Springer, pp. 145-155, (2010).
- [10] R. Borromeo Ferri, "Theoretical and empirical differentiations of phases in the modeling process", *ZDM-The International Journal of Mathematics Education*, Vol. 38, No. 2, pp. 86-95, (2006).
- [11] P. Galbraith, G. Stillman, J. Brown, and I. Edwards, "Facilitating middle secondary modeling competencies. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan, (Eds.)", *Mathematical modeling (ICTMA12): Education, engineering and economics*, (2006).
- [12] P. Galbraith, and G. Stillman, "A framework for identifying student blockages during transitions in the modeling process", *ZDM-The International Journal of Mathematics Education*, Vol. 38, No. 2, pp. 143-162, (2006).
- [13] P. Galbraith, G. Stillman, and J. Brown, "Turning ideas into modeling problems. In R. Lesh, P. L. Galbraith, C. R. Haines, & A. Hurford (Eds.)", *Modeling students' mathematical modeling competencies* New York: Springer, pp. 133-144, (2010).
- دانش‌آموزان بتوانند معناداری ریاضی را در محیط خود درک کنند.
- از طرف دیگر، یافته‌های این مطالعه می‌تواند کمکی برای تحقق اهداف سند ملی برنامه درسی در زمینه مدل‌سازی باشد. در این تحقیق نشان داده شد طرح و اجرای مسأله بومی مدل‌سازی که شامل تجربه زیسته دانش‌آموزان است می‌تواند سبب شود دانش‌آموزان ریاضی را در دنیای واقعی به‌کار گیرند.
- تقدیر و تشکر**
- در پایان از همکاری دانش‌آموزانی که در این مطالعه شرکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.
- پی‌نوشت**
1. Modelling
 2. PISA
 3. TIMSS
 4. Formulate
 5. Reconstruct
 6. Route
 7. Cognitive Perspective
 8. Meta-Cognition
 9. Level of Modelling Competence
 10. Phenomenology
 11. Descriptive Phenomenology
 12. Hermeneutic Phenomenology
 13. Purposive Sampling
 14. Criterion Based
 15. Participant Observation
 16. Lived Experience
 17. Interpretive Reading
 18. Validity
- مراجع**
- [1] Secretariat to produce curriculum, *Curriculum Islamic Republic of Iran*, The third Edition, research organizations and educational programming, (2009). [In Persian]
- [2] M. Niss, W. Blum, and P. Galbraith, "Part 1: Introduction. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, M. Niss, (Eds.)", *Modelling and Applications in Mathematics Education: ICMI Study 14*, New York: Springer, pp.12-13, (2007).
- [3] W. Blum, R.B. Ferri, "Mathematical Modeling: Can It Be Taught And Learnt?", *Journal of Mathematical Modeling and Application*, Vol. 1, No. 1, pp. 45-58, (2009).
- [4] A. Karimiyanzadeh, and A. Rafiepour, 'Ignoring common sense in solving real-world problems', *Journal of Mathematics*

- [14] C. Huang, "Investigating engineering students' mathematical modeling competency", *World Transactions on Engineering and Technology Education (WIETE)*, Vol. 10, No. 2, pp. 99-104, (2012).
- [15] T. Prodromou, "Multidirectional modeling for fostering students' connections between real contexts and data and probability distributions. In K. Maker, B. de Sousa & R. Gould (Eds.)", *Proceedings of the 9th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9)*, (2014). Flagstaff, AZ: IASE/ISI. Available: http://icots.net/9/proceeding/pdfs/ICOTS9_6_E3_PRODROMOU.pdf. Accessed 20 September (2015).
- [16] G. Stillman, P. Galbraith, J. Brown, and I. Edwards, "A framework for success in implementing mathematical modeling in the secondary classroom in mathematics. In J. Watson & K. Beswick (Eds.)", *Mathematics: Essential research, essential practice. Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Research Group of Australasia, Hobart, Adelaide*: MERGA, pp. 688-707, (2007).
- [17] G. Stillman, *Implementing applications and modeling in secondary school: Issues for teaching and learning*. In B. Kaur & J. Dindyal (Eds.), *Mathematical applications and modeling* (Yearbook 2010 of the Association of Mathematics Educators), Singapore: World Scientific, pp. 300-322. (2010).
- [18] G. Stillman, "Applying meta-cognitive knowledge and strategies to applications and modeling tasks at secondary school. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, & G. Stillman (Eds.)", *Trends in teaching and learning of mathematical modeling: ICTMA 14*, New York: Springer, pp. 165-180, (2011).
- [19] G. Stillman, "Applications and modeling research in secondary classrooms: What have we learnt? [Regular Lecture]", *In Proceedings of the 12th international congress on mathematical education, held 8-15 July, (2012) at Seoul*. Published on-line at: www.icme12.org. Accessed 1 July 2015.
- [20] J. Brown, "Inducting Year 6 Students into A Culture of Mathematician as a Practice. In G. Stillman ,G. Kaiser, W. Blum. & J , Brown, (Eds.)", *Teaching Mathematical Modeling: Connecting to Research and Practice*, New York: Springer, pp. 295- 205, (2013).
- [21] M. Ludwig, and B. Xu, "A Comparative Study of Modeling Competencies Among-Chinese and German Students", *Journal for didactics of Mathematics*. Vol. 31, pp. 77-97, (2010).
- [22] A. Mohammadpur, *Qualitative research method counter method 1, The Practical stages and procedures in qualitative methodology*, In: Tehran, Sociology, Second Edition, (2013).
- [23] H. A. Abedi, 'Application of phenomenological research in clinical sciences', *Journal of strategy, the nineteenth year*, No. 54, pp. 227-224, (2010). [In Persian]
- [24] M. T. Iman, *Methodology of Qualitative Researches*, In Qom, Department of philosophy of social science and humanities, Second Edition, (2014). [In Persian]
- [25] A. Mohammadpur, *Qualitative research method counter method 2, The Practical stages and procedures in qualitative methodology*, In: Tehran, Sociology, Second Edition, (2013). [In Persian]
- [26] R. Borromeo Ferri, "Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modeling routes of pupils", *Paper presented at the Fifth Congress the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5)*, Cyprus, Greece, (2007).