

Reform some third-grade student's misconception & incorrect belief basis on Gagné's and Schönfeld's Problem-solving frameworks

Sepideh Noruzi

PhD student of curriculum development, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Mahmoud Mehrmohammadi

Full professor of curriculum studies, Modares University, Tehran, Iran.

Ebrahim Reyhani

Associate Professor of Curriculum Planning, Rajaei University, Tehran, Iran.

Hashem Fardanesh

Associate Professor of Curriculum studies, Modares University, Tehran, Iran.

Mohsen Imanni

Assistant professor of curriculum studies, Modares University, Tehran, Iran.

Abstract

The aim of this Study was modify some of misconceptions and incorrect beliefs about mathematics in third grade students based on some educational implications. The statistic population included all third grade students' of one school in district 3 of Tehran. The Sample was comprised of 9 third grade students, based on their pre-test results. Measurement instruments consisted of one researcher-made test, two semi-structured interview, Wechsler intelligence scale for children (IV) and researcher-made stories. Construct and content validity of questionnaire and stories were established by some specialists and experts. Reliability was verified by test-retest and Pearson correlation coefficient was (0.87). The Wilcoxon was used to data analysis through SPSS19 and it revealed a statistically significant difference in between pre-test and post-test. It means, our intervention was successful to improve students' misconceptions. In addition, interview analysis acknowledged some changes in students' beliefs about effective factors in success. Using objective, semi-objective and abstract representation in students with high and average working memory and objective, semi-objective representation and drawing pictures by students with weak working memory can help to improve some misconception, and using believe sources like self, others and deduction can improve incorrect beliefs.

Keywords: Incorrect belief, Mathematical misconception, Problem solving, Schoenfeld, Gange.

اصلاح برخی بدفهمی‌های دانشی و باوری دانش آموزان پایه سوم ابتدایی بر مبنای چهار چوب‌های حل مسئله شونفلد و گانیه

سپیده نوروزی

دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی درسی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

محمود مهرمحمدی*

استادتمام گروه تعلیم و تربیت دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

ابراهیم ریحانی

دانشیار گروه ریاضی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

هاشم فردانesh

دانشیار گروه تعلیم و تربیت دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

محسن ایمانی نائینی

استادیار گروه تعلیم و تربیت دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، اصلاح تعدادی از بدفهمی‌های دانشی و باوری اثرگذار در حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان سوم ابتدایی بر مبنای برخی دلالت‌های تربیتی مطرح در آموزش ریاضی بود. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان سوم ابتدایی یکی از مدارس منطقه ۳ تهران بود که پس از برگزاری آزمون‌های تشخیصی، ۹ دانش‌آموز با نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. برای انجام این پژوهش از یک ابزار تشخیصی محقق ساخته، مصاحبه نیمه ساختاریافته، آزمون حافظه فعال و کسلر ۴ و داستان‌های محقق ساخته استفاده شد. روایی ابزارهای محقق ساخته با تأیید صاحب‌نظران و پایایی آزمون محقق ساخته با روش بازآزمایی و ضریب همبستگی ۰/۸۷ مورد تأیید قرار گرفت. تحلیل داده‌ها با کمک آزمون ویلکاکسون و از طریق نرم‌افزار SPSS19 انجام شد. آزمون ویلکاکسون تفاوت معنی‌داری را در نمره درک مفهوم و اصلاح بدفهمی‌های دانشی نشان داد. همچنین تحلیل مصاحبه‌ها نشان‌دهنده تغییر باور دانش‌آموزان نسبت به عوامل اثرگذار در موفقیت آنها است. استفاده از گام‌های بازنمایی عینی، نیمه تجسمی و انتزاعی در دانش‌آموزان با حافظه فعال قوی و متوسط و گام‌های بازنمایی عینی، نیمه تجسمی و درک مسئله با کمک رسم شکل در دانش‌آموزان ضعیف می‌تواند به اصلاح برخی بدفهمی‌های دانشی در درک مسئله کمک نماید و استفاده از منابع باوری "خود"، "دیگری" و "استنتاج" می‌تواند بدفهمی‌های باوری دانش‌آموزان را تغییر دهد. **واژه‌های کلیدی:** باورهای نادرست، بدفهمی‌های ریاضی، حل مسئله، شونفلد، گانیه.

مقدمه

پیامدهای حاصل از باورهای نادرست مرتبط با یادگیری ریاضی شناسایی و معرفی شده است (به عنوان نمونه Hjalmarson & Salkind, 2007; Santagata, 2005). استفاده از نتایج چنین پژوهش‌هایی می‌تواند از به وجود آمدن برخی باورهای نادرست جلوگیری نمود و در صورت لزوم نسبت به رفعشان اقدام کرد.

در اینجا نکته دیگری مطرح می‌شود. باوجود تعدد پژوهش‌هایی پیرامون چگونگی تدریس حل مسئله به دانش‌آموزان دبیرستان و دانشجویان (به عنوان نمونه Gange, 1985; Lester Jr, 2013; Reyhani, 2013; Ahmadi, & Karami Zarandi, 2011; Schoenfeld, 2010, 1992, 1985) کمتر پژوهشی به بررسی و ارائه پیشنهادهایی پیرامون چگونگی تدریس حل مسئله و اصلاح بدفهمی‌ها در کودکان پرداخته است (Desoete, 2008; Desoete, Roeyers, & Buysse, 2001; Karimi, Moradi, Kadivar, & Nuri, 2015; Mogonea & Mogonea, 2013). به‌عنوان نمونه مراجعه شود به پژوهش‌های ایزدی، ریحانی و احدی (Izadi, Reyhani, & Ahadi, 2015)، و رزوسکا و مولیگان (Verzosa & Mulligan, 2013)، گانیه (Gange, 1985) و شونفلد (Schoenfeld, 1985, 1992, 2010, 2013).

گانیه (Gange, 1985) فرایندهای شناختی حل مسئله را با نگاهی تحلیلی بررسی نموده است. از این رو توجه به تحلیل‌های وی برای بهبود کیفیت حل مسئله دانش‌آموزان حائز اهمیت است. همچنین می‌توان با کمک مبانی نظری ارائه‌شده توسط شونفلد (Schoenfeld, 2010, 1992, 1985) دلالت‌های تربیتی قابل تأمل و کاربردی، به‌منظور اصلاح باورهای نادرست دانش‌آموزان یافت و با کمک آنها به اصلاح بدفهمی‌های دانشی و باوری دانش‌آموزان اقدام نمود.

هدف اصلی پژوهش فعلی یافتن شیوه‌ای بر مبنای دلالت‌های آموزشی-پژوهشی گانیه و شونفلد است تا بتوان با کمک آنها برخی بدفهمی‌های دانشی و باوری مربوط به دانش‌آموزان سوم ابتدایی را اصلاح نمود. در بخش پیش رو ابتدا به بدفهمی مرتبط با بازنمایی مسئله

باوجود اهمیت یادگیری حل مسئله به‌عنوان یکی از اهداف یادگیری ریاضی (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012) معلمان با شیوه‌های آموزش صحیح آن به کودکان آشنا نیستند (Panaoura, 2012). اکثر معلمان از پیامدهای تصمیم‌های آموزشی‌شان اطلاعی ندارند که این امر سبب می‌شود روش تدریس انتخاب شده توسط آنها در برخی موارد سبب ایجاد بدفهمی‌هایی برای دانش‌آموزان می‌شود (Leder, Pehkonen, & Törner, 2006; Pillen, Beijaard, & den Brok, 2013). "بدفهمی‌ها به خطاهای نظام‌مندی گفته می‌شود که از درک نادرست چیزی نتیجه شده‌باشد و ریشه‌های عمیق‌تری نسبت به بی‌دقتی یا بی‌توجهی نسبت به فعالیت‌ها دارند" (Bakhshalizadeh, 2011, p. 8). بدفهمی‌های دانش‌آموزان محصول سال‌ها مشاهده، گوش دادن و حضور در کلاس درس است (Schoenfeld, 1992) و می‌تواند در حوزه دانشی یا باوری شکل گیرد که هر یک عوارض و عواقب مربوط به خودش را دارد.

بدفهمی‌های دانشی از عوامل اثرگذار بر عملکرد ضعیف دانش‌آموزان در یادگیری و کلیه مراحل حل مسئله است. بازنمایی و درک مسئله یکی از مراحل است که می‌تواند تحت تأثیر بدفهمی‌های دانش‌آموز قرار گیرد. با توجه به اهمیت این گام در حل مسئله (Gange, 1985) نیاز است تا بدفهمی‌های مربوط به آن شناسایی و نسبت به رفع آن اقدام شود.

یکی دیگر از عوامل اثرگذار بر یادگیری و حل مسئله، بدفهمی‌های ایجادشده در حوزه باوری است که شامل باورهای نادرست دانش‌آموز نسبت به خود، محیط و ریاضی است (Schoenfeld, 1985). دانش‌آموزان باورها را به‌عنوان گزاره‌های ارزشی تماماً درست می‌دانند که تعیین‌کننده فکر و عمل آنها است (Fadai, 2013). از این رو بدفهمی‌های مرتبط با این حوزه می‌تواند در کندتر نمودن و بعضاً متوقف ساختن فرایند یادگیری دانش‌آموزان اثرگذار باشد (Schoenfeld, 1985). تعدادی

حل مسئله با عنوان یورش به مسئله یاد نموده‌اند. آنها معتقدند اکثر دانش‌آموزان به دنبال اعداد و لغات کلیدی گشته و سپس به مسئله حمله می‌نمایند. در کتاب رسمی ریاضی ویراست قدیم مفهوم تفریق با کلمه "از" معرفی شده است و برخی معلمان که کتاب‌های قدیم را تدریس نموده‌اند ناخواسته با استفاده از این روش به بدفهمی دانش‌آموزان خود دامن می‌زنند. در کتاب‌های جدید مفهوم تفریق با سلسله‌مراتب انتقال، روش حذف و محور اعداد ارائه شده است (Izadi et al., 2015). همان‌گونه که اشاره شد بدفهمی‌های دانش‌آموزان تنها محدود به بدفهمی‌های دانشی نیست. بدفهمی‌های باوری نیز گونه دیگری از بدفهمی به حساب می‌آیند که بر توانمندی حل مسئله دانش‌آموزان اثرگذار است.

شونفلد در چهارچوب خود ۴ عامل اساسی اثرگذار بر حل مسئله را معرفی نمود که با کمک این عوامل می‌توان موفقیت یا شکست افراد در حل مسئله را توضیح داد (Schoenfeld, 1985, 2010). این عوامل عبارت‌اند از منابع (Resource)، رهیافت (Heuristics)، کنترل (Control) و نظام‌های باوری (Belief systems) (Schoenfeld, 1985). توجه به نقش هر یک از عوامل معرفی شده توسط شونفلد می‌تواند بر بهبود یادگیری دانش‌آموزان اثرگذار باشد. در این میان، یافتن راهکارهایی به منظور اصلاح باورهای نادرست، به‌عنوان گونه‌ای از بدفهمی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

نظام‌های باوری دانش‌آموزان درباره خود، ریاضی و حل مسئله، از تجاربی که در ارتباط با ریاضی به دست می‌آورند به وجود می‌آید و بر عملکرد آنها اثرگذار است (Schoenfeld, 1985). برخی پژوهشگران باورها را به‌عنوان مؤلفه‌ای فراشناختی در نظر گرفته و لذا آن را مؤلفه‌ای بسیار اثرگذار در یادگیری معرفی نموده‌اند (Desoete et al., 2001; Karimi et al., 2015; Schoenfeld, 1985; Whitebread et al., 2009).

یکی از گزاره‌های باوری نادرست دانش‌آموزان در نظر گرفتن ریاضی به‌عنوان علمی برای خواص و الهام شده از بالا است. پیامدهای اتخاذ چنین گزاره باوری، عدم

پرداخته، سپس با توجه به مبانی نظری برگرفته از پژوهش‌های شونفلد بدفهمی باوری مدنظر این پژوهش معرفی شده است.

گانیه (Gagne, 1985) نشان داد شیوه بازنمایی دانش توسط افراد بسیار مهم است، چراکه تعیین‌کننده اصلی دانشی فراخوانی شده توسط فرد است. بازنمایی یکی از مراحل قابل توجه در حل مسئله است که می‌تواند شامل گزاره‌ها یا تصاویری در حافظه کاری یا بازنمایی‌های بیرونی روی کاغذ، تخته و ... باشد. از منظر گانیه، هم‌زمان با مطالعه صحیح مسئله و تشخیص داده‌ها و مجهولات مسئله، بازنمایی صحیح مسئله توسط فرد مطرح می‌شود که در این میان تفاوت قابل توجهی میان افراد مبتدی و خبره وجود دارد. مبتدیان در بازنمایی مسئله بلافاصله سراغ ویژگی‌های برجسته و ظاهری مسئله می‌روند (Gagne, 1985). چنین عملکردی نه‌تنها همواره مفید نیست که در برخی مواقع دانش‌آموزان را از هدف مسئله دور می‌نماید. این عملکرد نادرست زمانی وخیم‌تر می‌شود که معلمان نیز دانش‌آموزانشان را تشویق کنند تا به ویژگی‌های ظاهری توجه نمایند. به‌عنوان نمونه در نظر بگیرید دانش‌آموزان قرار است این سؤال را حل کنند: "سارا ۵ مداد دارد اگر او ۳ مداد کمتر از حامد داشته باشد، حامد چند مداد دارد؟" ویژگی اصلی مسئله کمتر بودن مدادهای سارا از حامد است. چنانچه دانش‌آموزان نسبت به کلمات برجسته "از" یا "کمتر" به‌عنوان نشانه‌هایی برای کم کردن دو عدد شرطی شده باشند، پاسخ غلطی را به دست می‌آورند. اگرچه استفاده از فن‌های شرطی‌سازی با هدف کمک به دانش‌آموزان پیشنهاد شده است و استفاده از آنها در برخی مسائل منجر به پاسخ صحیح می‌شود، اما در این مسئله توجه به ویژگی‌ها و لغات برجسته مسئله سبب گمراهی دانش‌آموزان می‌شود. بخش‌علی‌زاده (Bakhshalizadeh, 2011) نشان می‌دهد که بیشترین مشکل دانش‌آموزان در تفریق، ناشی از باور به عبارت "کوچک‌تر منه‌ای بزرگ‌تر" است. ریس، لیندکویست، لامبدین و اسمیت (Reys, Lindquist, Lambdin, & Smith, 2014) از این شیوه

فراهم آورنده باورهای صحیح نظیر مشاهده نحوه تفکر بزرگسالان به‌عنوان یکی از منابع اثرگذار بر باور، می‌تواند منجر به ایجاد باورهای نادرستی در دانش‌آموزان شود.

دوره ابتدایی یکی از دوره‌های مهم در آموزش صحیح مفاهیم و فرایندهای ریاضی، در کنار ایجاد باورهای درست فرد نسبت به خود، ریاضی و محیط است، بنابراین آموزش صحیح به‌گونه‌ای که خود زمینه‌ساز ایجاد بدفهمی دانشی و باوری در دانش‌آموز نشود دارای اهمیت است. در این پژوهش تلاش شده است تا به معرفی برخی روش‌های اصلاح بدفهمی‌های دانشی و باوری دانش‌آموزان دوره ابتدایی بپردازیم.

روش پژوهش

این پژوهش بخشی از پژوهش بزرگ‌تری پیرامون مؤلفه‌های اثرگذار بر حل مسئله کودکان است که با روش تجربی انجام شده است. در آغاز پژوهش برخی منابع مربوط به بدفهمی‌ها و باورهای نادرست مربوط به دانش‌آموزان شناسایی شدند. همچنین پس از بررسی برخی چهارچوب‌های مطرح پیرامون درک مسئله چهارچوب‌های گانیه (Gagne, 1985) و شونفلد (Schoenfeld, 1985, 1992, 2010, 2013) به دلیل ارتباط بیشتر با رویکردهای قابل‌استفاده برای دانش‌آموزان خردسال به‌منظور استخراج دلالت‌های تربیتی انتخاب شدند.

متناسب با بدفهمی دانشی مدنظر آزمون تشخیصی طراحی شد که پرسش‌های آن از سؤالات تیمز (Martin et al., 2012) و کتاب‌های درسی ریاضی دوم و سوم ابتدایی ایران (CTDF, 2012, 2013) انتخاب شدند. به‌منظور بررسی روایی محتوایی و صوری، پرسش‌ها در اختیار تعدادی از معلمان، برنامه‌ریزان، آموزشگران و مؤلفان کتاب‌های درسی قرار گرفت. برای بررسی پایایی آزمون از روش باز آزمایی بر روی ۳۳ دانش‌آموز استفاده شد و ضریب همبستگی پیرسون ۰٫۸۷ به دست آمد. همچنین با توجه به اینکه ژنگ، سوانسون و مارکولیدس (Zheng, Swanson, & Marcoulides, 2011) حافظه

تعهد و تلاش کافی توسط دانش‌آموزان و دلسرد شدن سریع آنها در مواجهه با مسئله‌های چالشی است (Egan, 2005). شونفلد (Schoenfeld, 1985) نشان می‌دهد مسئله‌حل‌کن‌های خبره باور دارند که حل مسئله حاصل رفت‌وبرگشت‌های فکروانه آنها است. در مقاطع بالاتر، به دلیل ماهیت پیچیده برخی مسائل، محتمل‌تر است شرایطی پیش آید تا دانش‌آموزان در معرض نحوه تفکر معلم ریاضی خود قرار گرفته، متوجه این نکته شوند که: موفقیت در ریاضی حاصل تلاش‌های مستمر همراه با عمل فکروانه بوده و افرادی که از نظر آنها در ریاضی قوی هستند نیز برای حل مسئله‌های خود با چالش روبرو هستند. این در حالی است که در دوران ابتدایی، ذات مسائل ریاضی برای اکثر معلمان دشوار نبوده و اگر چنین موردی پیش آید معلمان دلیلی برای استفاده از پتانسیل تفکر با صدای بلند نمی‌بینند و اغلب مسائل را به‌صورت روتین حل می‌نمایند. در اینجا باید به این نکته ظریف دقت داشت که تفکر با صدای بلند با حل مسئله به شیوه روتین و متداول متفاوت است. در شیوه متداول، معلمان راه‌حل مسئله را از قبل می‌دانند، مسئله را با صدای بلند خوانده و طی فرایندی خطی آن را با خوبی و خوشی و بدون مواجهه با هیچ مشکلی حل می‌کنند، لذا بلند حل کردن مسئله سبب آشنایی دانش‌آموزان با چگونگی تولد اندیشه‌ها نمی‌شود.

شماری از پژوهش‌ها پیشنهاد می‌دهند که قرار گرفتن دانش‌آموزان در معرض تجربه‌های تاریخی، اجتماعی مربوط به ریاضی می‌تواند از ایجاد برخی باورهای نادرست نظیر "نگرش ریاضیات به‌عنوان علمی متعلق به خواص" در دانش‌آموزان پیش‌گیری نماید (Egan, 2005). باورها در هر سنی از سه منبع تجربه شخصی، اطلاعات حاصل از دیگران و استنتاج به وجود می‌آیند (Badar et al, 2011) که امری در طول زمان بوده و متناسب با قرار گرفتن دانش‌آموزان در تجربه‌های مرتبط با باور، نهادینه می‌شود (Schoenfeld, 1992). بنابراین نباید فراموش کرد که محروم ماندن از شرایط

فعال را به‌عنوان بهترین پیش‌بینی صحت حل مسئله‌های کلامی کودکان کلاس دومی، سومی و چهارمی شناسایی نمودند. بنابراین برای اطمینان علاوه بر نمرات دانش‌آموزان در آزمون طراحی‌شده، با کمک آزمون حافظه فعال و کسلر (Wechsler, 2003) نمره حافظه فعال آنها نیز مشخص شد.

جامعه آماری این پژوهش دانش‌آموزان سوم ابتدایی یکی از مدارس منطقه ۳ تهران بودند که به‌صورت نمونه در دسترس انتخاب شدند. از ۶۳ دانش‌آموز با توجه به نمرات پیش‌آزمون ۹ دانش‌آموز به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. از این ۹ دانش‌آموز ۳ نفر نمره حل مسئله‌شان از ۰ تا ۲ بود و حافظه فعالشان ضعیف تشخیص داده شد. ۳ نفر نمره حل مسئله‌شان از ۳ تا ۶ بود و حافظه فعالشان متوسط تشخیص داده شد. ۳ نفر نمره حل مسئله‌شان از ۷ تا ۱۰ بود و حافظه فعالشان قوی تشخیص داده شد. تغییرات این ۹ دانش‌آموز مورد بررسی عمیق قرار گرفت. به هر دانش‌آموز با حافظه کاری متوسط و قوی به‌صورت انفرادی در ۶ جلسه (مجموعاً ۱۲ ساعت) آموزش داده شد و به ۳ دانش‌آموز با حافظه ضعیف ۹ جلسه (مجموعاً ۱۸ ساعت) آموزش داده شد. هر جلسه ۲ ساعت بود که بعد از ساعت اول دانش‌آموزان مدتی استراحت می‌کردند. داده‌ها از طریق ضبط صوت ثبت شدند. چنانچه پژوهشگر مشاهده می‌کرد نکته‌ای در حین آموزش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، در دفترچه‌ای ثبت و بلافاصله در انتهای جلسه آنها را تحلیل نموده و در مداخله جلسه بعد، لحاظ شد. در انتهای دوره آموزشی از ۹ دانش‌آموزان پس‌آزمون گرفته شد. همچنین به‌منظور شناسایی گزاره‌های باوری این دانش‌آموزان پیش از مداخله و بعد از مداخله از مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته استفاده شد.

برای اصلاح بدفهمی‌های دانشی ابتدا تعدادی از بدفهمی‌های متداول دانش‌آموزان ایرانی مربوط به کلمات برجسته شناسایی و انتخاب شدند. برای رفع این بدفهمی‌ها بر مبنای پیشنهاد پژوهشی ورزوسا و مولیگان

(Verzosa & Mulligan, 2013) فعالیت آموزشی با سلسله‌مراتب خاص در قالب بازی طراحی شد. همانند ورزوسا و مولیگان (Verzosa & Mulligan, 2013) در اولین مرحله تلاش شد تا دانش‌آموزان به‌صورت عملی و همراه با مشاهده، با مسئله‌هایی مواجه شوند که در آنها دچار بدفهمی بودند. در حین ارائه و مشاهده شهودی مسئله از کلمات برجسته استفاده شد. آنها در این گام بدون انجام هیچ عملیاتی صرفاً باید تشخیص می‌دادند که مکعب‌ها، مدادها و ... چه کسی بیشتر یا کمتر است. به‌عنوان نمونه در مسئله مدادهای سارا و حامد دیگر هدف به دست آوردن مدادهای حامد نبود، بلکه دانش‌آموزان باید تشخیص می‌دادند که مدادهای چه کسی بیشتر و چه کسی کمتر است، میزان تکرار و تمرین این فعالیت برای دانش‌آموزان با حافظه ضعیف ۲ برابر دانش‌آموزان با حافظه متوسط بود. پس از اتمام این مرحله، دوباره مسئله‌های تصویری به دانش‌آموزان داده شد، در گام دوم تنها بخشی از مسئله نمایش داده شد، به‌عنوان نمونه، در مسئله مدادهای سارا و حامد مدادهای سارا نشان داده شد، همچنین ۳ مداد جداگانه به‌عنوان مدادهایی که از حامد کمتر دارد، اما باید خود دانش‌آموزان جعبه مدادهای حامد را پر می‌کردند. در این مرحله از آنها خواسته شد تا علاوه بر تشخیص اینکه مدادهای چه کسی بیشتر و چه کسی کمتر است، آن را حل نمایند. به‌منظور درونی‌سازی مفهوم صحیح، چندین مرتبه در تمرین‌های مجزا از این لغات استفاده شد. پس‌ازاینکه دانش‌آموزان مسئله‌ها را به‌درستی حل کردند و به‌طور غیرارادی به کلمه "از" به‌عنوان کلیدواژه شرطی شده، واکنشی نشان ندادند، توجه آنها را به این کلمه در صورت مسئله جلب کرده و هم‌زمان به آنها تأکید شد: "در مسئله‌هایی، مشابه آنچه حل شد، کلمه "از" به معنی لزوم استفاده از تفریق نبود و باید به معنی مسئله دقت شود. چندین مرتبه مسئله‌ها با چنین شیوه‌ای به دانش‌آموزان ارائه شد. همچنین چندین نوبت مسئله‌هایی مطرح شد که در آنها "از" با معنی تفریق استفاده شد. پس از موفقیت

دانش‌آموزان در این مرحله، مسئله‌ها بدون مشاهده تصویری ارائه شدند.

برای اصلاح باورهای دانش‌آموزان داستان‌هایی طراحی شد تا دانش‌آموزان بتوانند باورهای نادرست خود را در شخصیت‌هایی داستانی مشاهده و با چگونگی تغییر آنها آشنا شوند. روایی داستان‌های طراحی شده نیز توسط چند آموزگار ریاضی، معلم پایه سوم، متخصص ریاضی و متخصص داستان‌نویسی بررسی شد.

یافته‌های پژوهش

در بخش پیش رو ابتدا یافته‌های پژوهشی مربوط به بدفهمی دانشی معرفی و سپس یافته‌های پژوهشی مربوط به بدفهمی‌های باوری ارائه شده است.

مراحل اصلاح بدفهمی‌های دانشی دانش‌آموزان با حافظه فعال متوسط و قوی شامل اصلاح بدفهمی‌ها با کمک مسئله‌های عینی، نیمه تجسمی و انتزاعی بود و برای دانش‌آموزان با حافظه فعال ضعیف شامل اصلاح بدفهمی با کمک مسئله‌های عینی، نیمه تجسمی و انتزاعی همراه با رسم شکل توسط دانش‌آموزان بود. با توجه به این موضوع که دانش‌آموزان با حافظه ضعیف در مواردی از مسئله‌های انتزاعی و زمانی که از رسم شکل برای حل مسئله استفاده نمی‌شد مجدداً دچار اشتباه شده و به بدفهمی قدیمی باقی‌مانده در ذهنشان رجعت کرده، از این گروه دانش‌آموزان خواسته شد تا در حل مسئله‌های ارائه شده از رسم شکل استفاده نمایند. از دانش‌آموزانی که با این شیوه آموزش دیدند تنها یکی از دانش‌آموزان با حافظه ضعیف در این مرحله موفق نشد و زمان بیشتری نسبت به سایر شرکت‌کنندگان برای آموزش وی اختصاص داده شد.

با توجه به تعداد شرکت‌کنندگان این پژوهش برای بررسی میزان اثرگذاری مداخله از آزمون ویلکاکسون استفاده شد. آزمون ویلکاکسون تفاوت معنی‌داری را در سطح نمره درک مسئله پیش از مداخله ($n=9$, $Md=3.00$) و پس از مداخله ($n=9$, $Md=5.00$) نشان داد ($r=0.60$, $z=-2.53$, $p<0.05$).

به‌منظور اصلاح باور نادرست در دانش‌آموزان و ایجاد باورهای صحیح، در این پژوهش داستان‌هایی برای تدریس مفاهیم و فرایندهای ریاضی مدنظر طراحی شد و اصلاح باور دانش‌آموزان با کمک شخصیت‌های مطرح‌شده در داستان صورت گرفت.

از آنجایی که هدف این پژوهش محروم‌نماندن دانش‌آموزان از قرار گرفتن در معرض چنین تجربی با کمترین عوارض جانبی بود، استفاده از داستان ریاضی و کمک گرفتن از شخصیت‌های داستانی راه‌حلی بود که در این پژوهش اتخاذ شد. در داستان‌های طراحی شده چند شخصیت با ویژگی‌های متفاوت خلق شدند و تلاش شد تا دانش‌آموزان با این موضوع مواجه شوند که افراد توانمند نیز ممکن است دچار خطا شوند و همچنین حل مسائل، حاصل خرد جمعی و تلاش‌های همراه با شکست است. در انتهای هر درس بلافاصله سؤالاتی پیرامون باورهایشان از دانش‌آموزان شد. این سؤال‌ها علاوه بر آشنایی و آگاهی پژوهشگر از نحوه تفکر دانش‌آموزان با هدف تکرار برخی باورهای درست و نهادینه شدن آنها صورت گرفت. باورهای نادرست تمامی ۹ دانش‌آموز در انتهای دوره ۳ هفته‌ای با کمک داستان‌های ریاضی تغییر یافته بود. در مصاحبه‌ای که با دانش‌آموزان پیش از مداخله صورت گرفت، مؤلفه‌های "خوب گوش دادن" و "کمک اطرافیان" به‌عنوان عوامل اصلی دخیل در موفقیت دانش‌آموزان در حل مسئله معرفی شد. همچنین آنها دانش‌آموزی را در درس ریاضی موفق می‌دانستند که معلمشان به او گفته باشد دانش‌آموز زرنگی است. همان‌گونه که مرزوقی (Marzoghi, 2005) نشان داد، یکی از پیامدهای این باور، عدم تعهد نسبت به حل مسئله‌های دشوار جدید است (چراکه آنها معتقدند تنها دانش‌آموزان قوی توانایی ایجاد تعهد نسبت به هر تکلیفی را دارند). در دانش‌آموزان خردسال این عدم تعهد منجر به درخواست سریع راه‌حل از والدین و معلم می‌شود. در مصاحبه‌های پس از مداخله با دانش‌آموزان مؤلفه‌های دقت، تلاش، رسم شکل و عجله نکردن نیز به مؤلفه‌های

مانند عملکرد نادرست قبلی‌شان به دانش بدفهمیده پیشین خود که به راحتی از حافظه درازمدت آنها قابل فراخوانی است بازگشته و از آنها استفاده نمایند. در این مداخله رعایت سلسله‌مراتب یادگیری و استفاده از تکرار و تمرین‌های کافی به‌عنوان عوامل اثرگذار شناسایی شدند. پس از تشکیل فهم صحیح به‌صورت عینی و برخورداری از تمرین‌های کافی، ایجاد توانمندی درک مفهوم به‌صورت نیمه تجسمی ضروری است (Verzosa & Mulligan, 2013). این مرحله گامی آغازین برای ایجاد استقلال دانش‌آموزان از مشاهده تصویری و عملی مسئله و بهره‌گیری نسبی از پردازش‌های ذهنی به‌حساب می‌آید (Berk & Winsler, 1995). در این مرحله نیاز است تا دانش‌آموزان بتوانند بخشی از مسئله را که به‌صورت قابل مشاهده ارائه نشده است، به‌تنهایی تجسم و تکمیل نمایند. در واقع انجام این مراحل گونه‌ای از داربست‌زنی به حساب می‌آید (Hogan & Pressley, 1997). گام سوم و آخر، استقلال کامل و درک صحیح مسئله بدون استفاده از مشاهده است. برای دانش‌آموزان با حافظه فعال ضعیف انجام این مرحله اغلب با دشواری‌هایی همراه است. از آنجایی که حل مسئله به‌صورت کاملاً انتزاعی منجر به تحمیل وظیفه جدیدی به حافظه کاری این گروه از دانش‌آموزان می‌شود (Bull & Espy, 2006)، احتمال بازگشت دانش‌آموزان به حل تمرین بر مبنای بدفهمی قبلی‌شان افزایش می‌یابد. هر ۳ دانش‌آموز این پژوهش که حافظه فعال ضعیفی داشتند در این مرحله دچار چنین بازگشتی شدند. برای رفع این مسئله، دانش‌آموزان تشویق به رسم اطلاعات مسئله روی کاغذ شده تا محدودیت حافظه کاری آنها عاملی برای بازگشت به دانش نادرست قبلی آنها نشود. این گام با توصیه پژوهشی کاوان (Cowan, 2005) هم‌خوانی دارد. اصلاح بدفهمی‌ها در دانش‌آموزان دارای حافظه فعال متوسط و قوی شامل سه گام عینی، نیمه تجسمی، انتزاعی و برای دانش‌آموزان دارای حافظه فعال ضعیف ۳ گام عینی، نیمه تجسمی و حل با کمک رسم شکل توسط خود دانش‌آموز بود. نتایج

دخیل در موفقیت افزوده شد. دانش‌آموزان در مصاحبه پس از مداخله اذعان داشتند که اگر با مسئله دشواری روبرو شوند به‌جای مراجعه به والدین یا معلم از رسم شکل استفاده خواهند کرد.

بحث و نتیجه‌گیری

بدفهمی‌ها می‌توانند در حوزه دانشی یا باوری دانش‌آموزان اتفاق افتاده و قابلیت حل مسئله دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار دهد. هدف از انجام این پژوهش یافتن شیوه‌هایی برای اصلاح برخی بدفهمی‌های دانشی و باوری در دانش‌آموزان پایه سوم است. به‌منظور انجام این پژوهش پس از انجام آزمون‌های تشخیصی همراه با مصاحبه، ۹ دانش‌آموز انتخاب شدند.

در بخش اصلاح بدفهمی‌های دانشی با توجه به اینکه بخش اعظم مفاهیم ریاضی دوره ابتدایی از قابلیت نمایش شهودی و عینی برخوردار است از این موضوع به‌عنوان سنگ بنای روش اصلاحی بدفهمی‌های دانشی استفاده شد. مشاهده یکی از اولین و مهم‌ترین ابزارهای یادگیری بشر به‌حساب می‌آید (Hjalmarsen & Salkind, 2007). آموزش موارد بدفهمیده شده همراه با مشاهده و تجسم، سبب بازآموزی و تشکیل مجدد مفاهیم به‌صورت صحیح خواهد شد (Verzosa & Mulligan, 2013). در نخستین گام دانش‌آموزان به‌صورت تصویری و عملی با مسئله‌های مرتبط مواجه شدند. در مورد دانش‌آموزان با حافظه فعال و درازمدت ضعیف و متوسط، برخورداری از تکرار و تمرین کافی برای به یادماندن مفاهیم مدنظر قرار گرفت که با نتایج پژوهش گاسرکول، لامونت و آلووی (Gathercole, Lamont, & Alloway, 2006) هم‌خوانی دارد. اصلاح بدفهمی‌های دانشی در دانش‌آموزان دارای حافظه ضعیف موضوع غامض‌تری است (Cowan, 2005)، چراکه با توجه به محدودیت‌های حافظه آنها، چنین بدفهمی‌هایی، حاصل بارها و بارها قرار گرفتن در معرض شرایط فراهم‌کننده و تشدیدکننده مربوط به خود است و به همان نسبت طول دوره مداخله بیشتری نیاز است. در صورت مغفول ماندن این گام، دانش‌آموزان تمایل دارند در مواجهه‌های بعدی

مشاهده نحوه تفکر معلمشان، با این واقعیت روبرو شوند: "معلمانی که به آنها اطمینان دارند بارها دچار اشتباه می‌شوند"، این خطر وجود خواهد داشت که دانش‌آموزان در سایر موارد نتوانند به معلمان خود اطمینان کنند. از سویی همان‌گونه که اشاره شد، لازم است تا دانش‌آموزان با این مسئله آشنا شوند که دانش به‌دست‌آمده، حاصل آزمون و خطاهای نسل بشر طی سالیان متوالی است. از این‌رو داستان ابزار اصلی این پژوهش برای تغییر باورهای دانش‌آموزان شد. سه منبع کسب باور، "خود"، "دیگران" و "استنتاج" به‌عنوان عوامل اثرگذار در این پژوهش به‌مورد استفاده قرار گرفتند. ماهیت داستان‌ها به‌گونه‌ای انتخاب و طراحی شدند تا دانش‌آموزان به این نتیجه برسند که حل مسئله ریاضی مستلزم به‌کارگیری دقت، تلاش و استفاده از رسم شکل است و افراد توانمند نیز چنانچه این موارد را رعایت نکنند نمی‌توانند در حل مسائل موفق شوند. از سویی فرایندهای تفکر، شکست و تلاش دوباره توسط شخصیت موفق داستان در چندین نوبت برای دانش‌آموز نمایش داده شد. در مصاحبه پایانی، دانش‌آموزان معتقد بودند که آنها نیز می‌توانند در ریاضی موفق شوند و موفقیت آنها به عواملی نظیر تلاش، دقت و استفاده از رسم شکل مربوط است. در این مرحله دانش‌آموزان توانستند میان موفق بودن به‌عنوان "ویژگی ذاتی فرد" و صفتی برآمده از تلاش و دقت و استفاده از رسم شکل به‌عنوان یکی از ابزارهای بازنمایی مسئله-تمایز قائل شوند. تغییر و اصلاح بدفهمی‌های باوری نشان از تأثیر مداخله مذکور بر یادگیری دانش‌آموزان دارد. نتایج این بخش با پژوهش‌های الفسریوس و تئودوسیوس (Eleftherios & Theodosios, 2007) و ززکیس و لیلجداچ (Zazkis & Liljedahl, 2009)، ملو (Mello, 2001) و اسکایرو (Schiro, 2004) نیز هم‌خوانی دارد. قابل‌ذکر است نتایج این پژوهش به دلیل نحوه انتخاب جامعه آماری و تعداد آن، قابل‌تعمیم به جامعه بزرگ‌تر نیست. پیشنهاد می‌شود چنین مداخله‌هایی در نمونه‌های بزرگ‌تر که با شیوه تصادفی انتخاب‌شده باشند نیز انجام

حاصل از این بخش پژوهش با نتایج پژوهش‌های کلرک و همکاران (Clerc, Miller, & Cosnefroy, 2014)، فردانش (Fardanesh, 2011)، پاند و لی (Pound & Lee, 2015) و ورزسا و مولیگان (Verzosa & Mulligan, 2013) مؤمنی و همکاران (Mogonea & Mogonea, 2013)، برگ و وینسلر (Berk & Winsler, 1995) و گانیه (Gange, 1985) همخوانی دارد.

بدفهمی‌های دانش‌آموزان تنها محدود به حوزه دانشی آنها نیست. بدفهمی‌های باوری یا همان باورهای نادرست به‌راحتی عملکرد دانش‌آموزان در حل مسئله را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Eleftherios & Theodosios, 2007; Francisco, 2013). باور دانش‌آموزان در مورد ریاضی به‌عنوان علمی در اختیار خواص (Egan, 2005) یکی از باورهای نادرستی است که ریشه در فقدان تجربه‌های مناسب و مرتبط دارد. همان‌گونه که شونفلد (Schoenfeld, 1985) اشاره می‌کند هر عمل معلم می‌تواند به ایجاد باورهای خاصی در دانش‌آموزان منجر شود. در اغلب موارد عدم استفاده از پتانسیل تفکر با صدای بلند علاوه بر محروم کردن دانش‌آموزان از مشاهده چگونگی نحوه تفکر ریاضی، در عمل باعث ایجاد این باور نادرست می‌شود که ریاضیات دانشی الهام‌شده از بالا و زاییده شده توسط برگزیدگان است (Egan, 1989; Schoenfeld, 1992). یکی از راه‌های اولیه اصلاح باور نادرست در دانش‌آموزان، انجام خطاهای عمدی توسط معلم است. قابل‌ذکر است عامل سن بر اتخاذ این تصمیم اثرگذار است. این پژوهش بر روی دانش‌آموزان سوم ابتدایی انجام شد. اکثر کودکان ۹ ساله، به‌تازگی دوره اخلاقیات خودمحوری را پشت سر گذاشته و وارد دوره جدید نسبی‌گرایی اخلاقی شده‌اند. کودکان تا پیش از این، بزرگسالان را منشأ قوانین دانسته و افرادی مصون از هرگونه خطا تصور می‌نمودند. با ورود به این مرحله کودکان به تدریج تشخیص می‌دهند که بزرگسالان افرادی مصون از اشتباه نیستند (Kadivar, 2007). چنانچه قرار باشد کودکان بلافاصله در آغاز ۹ سالگی، به‌واسطه

ABOUT STUDYING AND LEARNING MATHEMATICS. Paper presented at the Proceedings of the 31st Conference on the International Group for the Psychology of Mathematics Education.

- Fadai, M. R. (2013). Belief, basic of teaching. *Roshd Mathematics Education*, 107(29), 16-21, [persian].
- Fardanesh, H. (2011). *Theoretical Foundations of Instructional Technoligy*. Tehran: Samt, [persian].
- Francisco, J. M. (2013). The mathematical beliefs and behavior of high school students: Insights from a longitudinal study. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 481-493.
- Gange, E. D. (1985). *The cognitive psychology of School Learning*. Boston: Little, Brown and Company press.
- Gathercole, S. E., Lamont, E., & Alloway, T. P. (2006). *Working memory in the classroom*. In S. J. Pickering (Eds.), *Working memory and education* (pp 219-240). New York: Academic press.
- Hjalmarson, M., & Salkind, G. M. (2007). Mathematical representations. Gwenanne M. Salkind George Mason University EDCI 857 Preparation and Professional Development of Mathematics Teachers.
- Hogan, K. E., & Pressley, M. E. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues*: Brookline Books.
- Izadi, M., Reyhani, E., & Ahadi, G. A. (2015). Teaching addition and subtraction: A comparative study on the math curriculum goals and the content of the first-grade math textbook in Iran, Japan, and the USA. *Research in Curriculum Planning*, 2(19), 55-74, [persian].
- Kadivar, P. (2007). *Educational psychology*. Tehran: Samt, [persian].
- Karimi, F., Moradi, A., Kadivar, P., & Nuri, R. K. (2015). Predicting student performance in verbal Math problem based on Cognitive, Metacognitive, and affective Factors. *Quarterly journal of education*. *Quarterly Journal of Education*, 31(1), 13-44, [persian].
- Leder, G. C., Pehkonen, E., & Törner, G. (2006). *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (Vol. 31): Springer Science & Business Media.
- Lester Jr, F. K. (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1/2), 245.
- شود. همچنین پیشنهاد می‌شود اثر شیوه مداخله استفاده‌شده در این پژوهش برای اصلاح دیگر بدفهمی‌های دانشی و باوری و برای دیگر گروه‌های سنی دوره ابتدایی مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

- Bakhshalizadeh, S. (2011). *Identifying common misconception 4th grade students in mathematics*. Retrieved from Tehran: Research project of the academy of Scientific Studies in Education, [persian].
- Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). *Scaffolding Children's Learning: Vygotsky and Early Childhood Education*. *NAEYC Research into Practice Series. Volume 7*: ERIC.
- Bull, R., & Espy, K. A. (2006). *Working memory, executive functioning, and children's mathematics*. In S. J. Pickering (Eds.), *Working memory and education* (pp 93-123). New York: Academic Press.
- Clerc, J., Miller, P. H., & Cosnefroy, L. (2014). Young children's transfer of strategies: Utilization deficiencies, executive function, and metacognition. *Developmental Review*, 34(4), 378-393.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York: Psychology press.
- CTDF. (2012). *Second grade mathematics*. Tehran: Organization for publish and distribution. Available from: <http://www.chap.sch.ir/>, [persian].
- CTDF. (2013). *Third grade mathematics*. Tehran: Organization for publish and distribution. Available from: <http://www.chap.sch.ir/>, [persian].
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and learning*, 3(3), 189.
- Desoete, A., Roeyers, H., & Buyse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435-447.
- Egan, K. (1989). *Teaching as story telling: An alternative approach to teaching and curriculum in the elementary school*. Chicago: University of Chicago Press.
- Egan, K. (2005). An imaginative approach to teaching. *San Francisco*.
- Eleftherios, K., & Theodosios, Z. (2007). *STUDENTS' BELIEFS AND ATTITUDES*

- Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1/2), 9.
- Verzosa, D. B., & Mulligan, J. (2013). Learning to solve addition and subtraction word problems in English as an imported language. *Educational studies in Mathematics*, 82(2), 223-244.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler intelligence scale for children-WISC-IV*: Psychological Corporation.
- Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S.,... Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and learning*, 4(1), 63-85.
- Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2009). *Teaching mathematics as storytelling*: Sense publishers The Netherlands.
- Zheng, X., Swanson, H. L., & Marcoulides, G. A. (2011). Working memory components as predictors of children's mathematical word problem solving. *Journal of experimental child psychology*, 110(4), 481-498.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*: ERIC.
- Marzoghi, R. (2005). *Metacognition, theories and implications for education*. Tehran: Meshkat, [persian].
- Mello, R. (2001). The Power of Storytelling: How Oral Narrative Influences Children's Relationships in Classrooms.
- Mogonea, F.-R., & Mogonea, F. (2013). The Specificity of Developing Metacognition at Children with Learning Difficulties. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 78, 155-159.
- Panaoura, A. (2012). Improving problem solving ability in mathematics by using a mathematical model: A computerized approach. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2291-2297.
- Pillen, M., Beijaard, D., & den Brok, P. (2013). Professional identity tensions of beginning teachers. *Teachers and Teaching*, 19(6), 660-678.
- Pound, L., & Lee, T. (2015). *Teaching mathematics creatively*. New York: Routledge.
- Reyhani, E., Ahmadi, G., & Karami Zarandi, Z. (2011). Comparative study of the problem solving process taught in high school mathematics curriculum America, Australia, Japan, Singapore and Iran. *Quarterly Journal of Education*, 27(1), 115-142, [persian].
- Reys, R. E., Lindquist, M., Lambdin, D. V., & Smith, N. L. (2014). *Helping children learn mathematics*: John Wiley & Sons.
- Santagata, R. (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 491-508.
- Schiro, M. S. (2004). *Oral storytelling and teaching mathematics: Pedagogical and multicultural perspectives*. Unites States of America: SAGE publications.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. London: ACADEMIC Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*: Routledge.