

بررسی فرآیند تغییر ادراک معلمان در دوره‌ی رشد حرفه‌ای «جبر به عنوان حساب تعمیم یافته»

نسیم اصغری*^۱، احمد شاهورانی^۲، سید جمال الدین طبیبی^۳، فرهاد حسین زاده لطفی^۴

۱، ۲، ۴- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه ریاضی، تهران، ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مدیریت بهداشت و درمان، تهران، ایران

چکیده

جنبش Early Algebra بیش از هر چیز تغییر نگاه معلمان به حساب را، مبنای تحول در آموزش حساب در دوره‌ی ابتدایی می‌داند. بنابراین برگزاری دوره‌های رشد حرفه‌ای کارآمد به منظور ایجاد تغییر در ادراک معلمان ابتدایی از چگونگی رشد تفکر رابطه‌ای دانش آموزان ضروری به نظر می‌رسد. این مطالعه به بررسی فرآیند تغییر ادراک معلمان دوره‌ی ابتدایی، پایه‌های ۳-۵ که در دوره‌ی رشد حرفه‌ای «تفکر جبری»، اساس ریاضیات ابتدایی: جبر به عنوان حساب تعمیم یافته» شرکت کردند، می‌پردازد. این پژوهش از نوع پژوهش توسعه‌ای است که با شرکت ۱۵ معلم دوره‌ی ابتدایی به انجام رسید. برای بررسی فرآیند تغییر معلمان از مدل مقبولیت بر اساس دغدغه‌ها و علاقه‌ها، به عنوان چارچوب استفاده شد. نتایج حاصل از به کارگیری ابزارهای این مدل، تغییرات مؤثر در میزان آگاهی، مدیریت برنامه و خلق تکالیف مناسب برای برآوردن اهداف برنامه در معلمان را نشان داد. تعدادی از معلمان به سطح «تکلیف» و «تاثیر» از مراحل دغدغه و علاقه ارتقا یافتند. محتوای رایج شده در این دوره و هم‌چنین شیوه‌های پداگوژیکی که در این دوره به کار گرفته شد، موجبات کارآمدی این دوره را فراهم کرد که استفاده از آن‌ها در دوره‌های آموزش معلمان توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: تفکر رابطه‌ای و محاسباتی، جبر به عنوان حساب تعمیم یافته، دوره‌های رشد حرفه‌ای معلمان، CBAM، فرآیند تغییر.

۱ مقدمه

جبر، بخش مهمی از آموزش عمومی در همه‌ی کشورهای جهان است. با این حال، طبق شواهد موجود دسترسی به ایده‌های آن برای جمع‌کثیری از دانش آموزان عملی نمی‌شود. شاید بنا به گفته‌ی استیسی [۱] این عدم توفیق به این دلیل باشد که یادگیری جبر و همین‌طور یاددهی جبر امری دشوار است. در واقع آموزش سنتی و برنامه‌ی درسی که در دوره‌ی ابتدایی مبتنی بر تدریس رویه‌هاست و بعدها در دوره‌ی راهنمایی نیز رویکرد

*عهده دار مکاتبات:

آدرس الکترونیکی: Nas.Asghari@iauctb.ac.ir

حاکم آن آموزش محاسبات و رویه‌هاست به شهادت دستاوردهای دانش آموزان ناموفق عمل کرده است [۲]. در طول تاریخ، تجربیات ریاضی دانش آموزان دوره‌ی ابتدایی را حساب و محاسبات تشکیل داده است، در حالی که امروزه بر ما مسلم است که لازمه‌ی آماده‌سازی دانش آموزان دوره‌ی ابتدایی برای ریاضیات پیچیده و عالی سطوح بالا به کارگیری انواع متفاوتی از تجربیات ریاضی است، تجربیاتی که عادات ذهنی را پرورش می‌دهند و معطوف به درک عمیق از ساختارهای ریاضی می‌شوند [۴، ۳، ۲].

شعار «جبر برای همه» اهمیت فراهم آوردن شرایطی برای دسترسی همه‌ی دانش آموزان به جبر را پررنگ‌تر کرده است [۷۸، ۶، ۵]. به منظور پایان دادن به مشکلات یادگیری و یاددهی جبر، جنبشی برای بازنگری در آن شکل گرفت که هدف آن رشد دادن جبر از همان پایه‌های ابتدایی است، زمانی که تفکر جبری در دل حساب رشد می‌کند. لازمه‌ی ایجاد درک عمیق دانش آموزان از ساختارهای ریاضی و پرورش مهارت‌های تفکر جبری آن‌ها، یکپارچه کردن استدلال جبری در پایه‌های ابتدایی است. به اعتقاد اکثر آموزشگران ریاضی تحقق چنین هدفی بیش از هر چیز نیازمند نگاه متفاوت و تغییر درک معلمان از جبر و موقعیت‌های جبر و به دنبال آن تغییر عملکرد معلمان در کلاس‌های درس است.

برنامه رشد حرفه‌ای معلمان که در این مقاله به معرفی آن می‌پردازیم، برای رشد حرفه‌ای معلمان پایه‌های ۳-۵ به منظور تغییر ادراک، احساس و باورهای معلمان در استدلال جبری، طراحی و به اجرا درآمد. این مطالعه با الگو قرار دادن الگوی پیشنهادی جاکوبس به بررسی وقوع تغییر در میزان علاقه و دغدغه‌ی معلمان و چگونگی تغییر ادراک آن‌ها و اندازه‌گیری سطوح دغدغه‌ی آن‌ها در نتیجه‌ی شرکت در دوره‌ی رشد حرفه‌ای پرداخت [۲].

امروزه دغدغه‌ی اساسی آموزشگران ریاضی، تلاش برای ارتقای یاددهی و یادگیری جبر است. فراخوان «جبر برای همه» آموزشگران ریاضی را به بازبینی روش‌هایی که جبر آموخته می‌شود و یاد داده می‌شود فرا می‌خواند و مشکلات دانش آموزان را ناشی از نحوه آموزش جبر می‌داند. شورای ملی معلمان ریاضی [NCTM] و دیگران از آموزشگران ریاضی می‌خواهند که جبر را به صورت یک موضوع درسی که باید در پایه‌های هشتم و نهم تدریس شود نبینند، بلکه آن را در پایه‌های ۱۲-k جاری و ساری بدانند [۹]. به طور سنتی متون جبر برنامه‌ی درسی بر دست‌ورزی با نمادها، حل معادلات و ساده کردن عبارات تاکید دارد [۱۰]. آموزشگران ریاضی، استدلال جبری را به صورت‌های مختلفی بیان کرده‌اند. کاپوت [۳] استدلال جبری را به صورت ترکیب پنج شکل از درون مرتبط استدلال بیان می‌کند:

✓ جبر به عنوان تعمیم‌سازی و فرمول‌بندی الگوها و قاعده‌مندی‌ها و به طور خاص جبر به عنوان حساب

تعمیم یافته

✓ جبر به عنوان دست‌ورزی‌های هدایت‌شده‌ی نحوی نمادها

✓ جبر به عنوان مطالعه‌ی ساختارها و سیستم‌های مجرد محاسبات و روابط

✓ جبر به عنوان مطالعه‌ی توابع، روابط و متغیرهای وابسته

✓ جبر به عنوان مدل‌سازی

در مطالعه‌ی حاضر، ما اساس کار را فرم اول از استدلال جبری قرار دادیم. این شکل از استدلال جبری به دلیل تناسب با هدف تحقیق، که در واقع درگیر کردن معلمان دوره‌ی ابتدایی برای درک تفکر جبری بود، انتخاب شد. به دلیل نقش اساسی که حساب در آموزش دوره‌ی ابتدایی دارد هر برنامه درسی باید موضع خود را در قبال نحوه‌ی آموزش آن مشخص کرده و چگونگی درگیر کردن معلمان با روش‌های نوین آموزش حساب طوری که ایده‌های جبر را پرورش دهند را توضیح دهد.

تمرکز روی تفکر رابطه‌ای با تعبیری که از آن خواهیم داشت، ایده‌ی قدرتمند و منحصر به فردی برای درگیر کردن معلمان در بحث‌هایی خواهد بود که نحوه‌ی استفاده‌ی آن‌ها از استدلال جبری را تسهیل و هدایت خواهد کرد. تفکر رابطه‌ای شامل آن چیزی است که ورگناد [۱۱] آن را تئوری در عمل می‌خواند [۵]. هدف اساسی در یکپارچه کردن تفکر رابطه‌ای در برنامه درسی ابتدایی، تسهیل یادگیری دانش‌آموزان در انتقال به جبر رسمی در پایه‌های بالاتر است، طوری که هیچ مرزی بین حساب و جبر نباشد [۵].

۱-۱ تفکر رابطه‌ای در مقابل تفکر محاسباتی

جاکوبس و دیگران تفکر رابطه‌ای را «دیدن عبارات و معادلات به صورت یکپارچه، توجه به روابط اعداد در این عبارات و معادلات» تعریف کرده‌اند [۵]. تفکر رابطه‌ای بیانگر یک تغییر اساسی است که در آن تمرکز جبری (بررسی روابط) جای تمرکز حسابی (محاسبه جواب) را می‌گیرد. به طور سنتی در تدریس حساب، اعمال جمع، تفریق، ضرب و تقسیم به عنوان فرآیندهایی شناخته می‌شوند که روی مجموعه‌ای از اعداد اعمال می‌شوند تا به یک عدد منجر شود که آن عدد، جواب نامیده می‌شود. اما حل یک معادله جبری، طبیعت دیگری دارد. یک معادله جبری یک رابطه بین دو عبارت را بیان می‌کند که با تبدیلات متوالی معادله حل می‌شود. دانش‌آموزان باید بدانند که هر معادله‌ای که با تبدیل حاصل می‌شود با معادله اول هم ارز است.

تفکر رابطه‌ای به روابطی اشاره دارد که هم به حساب و هم به جبر معنا می‌بخشد، اگر چه در حساب به این روابط اشاره‌ای نمی‌شود. با تمرکز معلمان روی تفکر رابطه‌ای، آن‌ها می‌توانند ایده‌ی روابط را در حساب یکپارچه کنند، طوری که هم آموزش مفاهیم و مهارت‌هایی که دانش‌آموزان در طی دوران آموزش ابتدایی به دست می‌آورند تسهیل گردد و هم با مفاهیم و مهارت‌هایی که آن‌ها بعدها برای یادگیری جبر نیاز دارند مطابقت داشته باشد. برای مثال، خاصیت پخشی یکی از اصول اساسی جبر است که در آموزش محاسبات در حساب از آن استفاده می‌شود و پایه‌ای برای ضرب اعداد چند رقمی است (برای مثال، $۱۴۴ = ۳۰ \times ۴ + ۶ \times ۴ = (۳۰ + ۶) \times ۴ = ۳۶ \times ۴$) ولی دانش‌آموزان به طور صریح با آن آشنا نیستند. از سوی دیگر خاصیت پخشی پایه‌ای برای جمع در محاسبات جبری است (برای مثال $۷X = (۳+۴)X = ۳X + ۴X$). ایجاد درک صحیح از این خاصیت در دوره‌ی ابتدایی باعث جلوگیری از اشتباهات رایج دانش‌آموزان در جبر می‌شود (برای مثال، $۵(X+۸) = ۵X+۸$ یا $۹XY = ۶X+۳Y$).

جاکوبس و دیگران [۵] سه کاربرد مهم تفکر رابطه‌ای را چنین بیان می‌کنند:

۱. دیدن علامت تساوی به عنوان نشانگر یک رابطه:

یک کاربرد از تفکر رابطه‌ای دیدن علامت تساوی به عنوان یک نشانگر یا یک رابطه بین دو عبارت است. متأسفانه اکثر دانش‌آموزان تساوی را علامتی برای انجام محاسبه و به دست آوردن جواب می‌بینند و عدد بعد از تساوی، جواب آن محاسبه به حساب می‌آید. دانش‌آموزانی که چنین دیدی دارند، برای حل معادله‌ی $47+26=\square+24$ مجموع دو عدد یعنی ۷۳ را در جالی خالی قرار می‌دهند. شواهد نشان می‌دهد که حتی دانش‌آموزان در سنین پایین قادر به درک علامت تساوی به عنوان نشانگر یک رابطه هستند [۱۲، ۱۳].

۲. به کارگیری روابط اعداد برای ساده کردن محاسبات:

کاربرد دیگر تفکر رابطه‌ای، استفاده از روابط اعداد برای ساده کردن محاسبات است. برای مثال، دانش‌آموزانی که علامت تساوی را با دید رابطه‌ای می‌بینند، معادله‌ی $47+26=\square+24$ را می‌توانند حل کنند، اما به این ترتیب که ابتدا مجموع طرف اول را به دست می‌آورند یعنی $47+26=73$ و سپس حساب می‌کنند که چه عددی باید به ۲۴ اضافه کنند تا مجموع ۷۳ شود. در حالی که آن‌ها می‌توانند با توجه به رابطه‌ی بین ۲۶ و ۲۴ استدلال کنند که ۲۴ دو واحد کمتر از ۲۶ است، پس برای برقراری تساوی دو واحد باید به ۴۷ اضافه کنیم.

۳. روشن کردن روابط کلی مربوط به خواص اساسی اعمال روی اعداد:

دانش‌آموزان در مورد خواص اساسی اعمال روی اعداد به صورت ضمنی است و این خواص به صورت صریح و آشکار بیان نمی‌شود. از طریق پرسش و پاسخ معلم می‌توانند به دانش‌آموزان کمک کنند تا قوانین کلی که اعمال روی اعداد دارند را درک کنند و به صورت جملات صریح بیان کنند و به تعمیم‌پردازند. پژوهشگران شواهدی در دست دارند که حتی دانش‌آموزان ابتدایی قادر به تعمیم‌سازی هستند [۱۲، ۵]. برای مثال آن‌ها می‌توانند این قانون را درک و بیان کنند: «هر عدد منهای خودش مساوی است با خودش».

۱-۲ مدل مقبولیت بر اساس علاقه‌ها و دغدغه‌ها (CBAM)

CBAM یک چارچوب و متودولوژی برای اندازه‌گیری، توصیف و تشریح وجوه مختلف برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی است [۱۵]. پنج فرضیه‌ی زیر بنایی مدل عبارتند از:

۱. تغییر یک فرآیند است نه یک اتفاق و تغییر در موسسات نیازمند زمان است.
۲. فرآیند تغییر یک تجربه‌ی شخصی است و نحوه‌ی درک آن به وسیله‌ی افراد به طور جدی نتایج را تحت تاثیر قرار می‌دهد.
۳. ادراکات و احساسات افراد برای عملکرد و اجرای موفق، اساسی است.
۴. افراد، طی مراحل بر اساس احساس و ادراکشان، توانایی و مهارتشان در استفاده از نوآوری رشد می‌کنند.
۵. اقدامات برای تغییر باید به طور نظام‌مند و سیستماتیک شروع شوند، به طور منظم ارزیابی شوند و به طور مستمر مورد حمایت و پشتیبانی قرار گیرند [۱۶].

یک ابزار برای اندازه‌گیری تغییر در این چارچوب ابزار بررسی دغدغه‌ها و علاقه‌ها (Soc) است. Soc بر پایه دو فرضیه ۳ و ۴ استوار است که رشد و ارتقای احساسات، ادراکات و انگیزش‌های حاصل از تغییر برنامه درسی و یا آموزشی را توصیف می‌کند [۱۷].

۲ روش پژوهش

۲-۱ آزمودنی‌ها

تعداد ۱۵ نفر از معلمان کلاس‌های سوم، چهارم و پنجم دوره ابتدایی در برنامه رشد حرفه‌ای معلمان ابتدایی شرکت کردند. این برنامه ۶ ماه به طول انجامید. معلمان، دانشجویان مقطع کاردانی به کارشناسی رشته آموزش ابتدایی بودند. هیچ یک از معلمان در طول تحصیل دانشگاهی خود، واحدهای ریاضی نگذرانده بودند و اغلب آن‌ها دیپلم علوم تجربی و یا علوم انسانی داشتند.

۲-۲ سؤال و فرضیه‌ی پژوهش

سؤال: میزان دغدغه‌ها و علاقه‌های شرکت‌کنندگان نسبت به استدلال جبری در نتیجه‌ی شرکت در برنامه‌ی رشد حرفه‌ای «تفکر جبری، اساس ریاضیات ابتدایی: جبر به عنوان حساب تعمیم یافته» چگونه تغییر می‌کند؟
فرضیه: میزان دغدغه‌ها و علاقه‌های شرکت‌کنندگان نسبت به استدلال جبری در نتیجه‌ی شرکت در برنامه‌ی رشد حرفه‌ای «تفکر جبری، اساس ریاضیات ابتدایی: جبر به عنوان حساب تعمیم یافته» ارتقا می‌یابد.

۲-۳ برنامه رشد حرفه‌ای

۲-۳-۱ برنامه زمانی

معلمان در طول هفته، ۳ ساعت در کلاس‌ها حضور داشتند و در طول هفته از طریق ایمیل، تلفن و وبلاگ با پژوهش‌گر در تماس بودند و در صورت لزوم جلساتی نیز با چند نفر از آن‌ها برگزار می‌شد. این دوره طی سال تحصیلی ۸۹-۹۰ در روزهای جمعه و در دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب برگزار شد.

۲-۳-۲ اجرای دوره

ساختار برنامه رشد حرفه‌ای بر پایه‌ی ۴ اصل اساسی شکل گرفت:

۱. مفهوم «تفکر جبری» و وجوه مختلف آن به عنوان «یک روش تفکر»
۲. اهمیت حمایت مستمر و مداوم و قدم به قدم با توجه به این ایده که «تغییر یک فرآیند است نه یک اتفاق»
۳. تشکیل گروه‌های کوچک همکاری به منظور یادگیری فعال و بالا رفتن اعتماد به نفس و کاهش اضطراب ریاضی با توجه به ایده که معلمان می‌توانند فراگیران شگفت‌انگیزی باشند.
۴. به کارگیری CBAM برای ارزیابی و هدایت بازخوردهای مکانیسم حمایت و پشتیبانی.

در چهار هفته اول دوره‌ی آموزشی، تمرکز روی آموزش اصول کلی و فرآیندهای آموزش ریاضی در دوره ابتدایی، استانداردهای NCTM برای جبر در پایه‌های ۳-۵، دیدگاه‌های مختلف تفکر جبری و نحوه‌ی یکپارچه کردن تفکر جبری و وجوه مختلف جبر و اصول طراحی آموزشی بود.

از هفته پنجم معلمان با مثال‌ها و فعالیت‌هایی آشنا شدند که به طور مشخص تفکر رابطه‌ای را پرورش می‌دادند. روی فعالیت‌ها بحث می‌شد که هر فعالیت دقیقاً مربوط به کدام دسته از انواع فعالیت جبری است.

با مبنا قرار دادن سه کاربرد تفکر رابطه‌ای به عنوان یک الگو که عبارتند از دیدن علامت تساوی به عنوان نشانگر یک رابطه، به کارگیری روابط اعداد برای ساده کردن محاسبات، روشن کردن روابط کلی مربوط به خواص اساسی اعمال روی اعداد، تلاش کردیم تا معلمان با این نوع تفکر آشنا شوند و اصول و نحوه‌ی به کارگیری آن را در کلاس‌های درس بیاموزند. این هدف در ابتدا با ارایه‌ی فعالیت‌های مناسب و بعدها با تلاش جهت توانمندسازی معلمان در طراحی فعالیت دنبال شد. در واقع هدف پژوهش‌گر در مرحله‌ی اول شناساندن فعالیت‌هایی که زمینه پرورش تفکر رابطه‌ای داشتند و در مرحله دوم توانمند ساختن معلمان به منظور طراحی چنین فعالیت‌هایی بود.

بحث‌ها و تبادل نظرها بین پژوهش‌گر و معلمان و همچنین معلمان در گروه‌های چهار نفره به صورت حضوری در طی جلسات و همچنین به صورت آنلاین بود. این بحث‌ها، یک مولفه‌ی مهم و تأثیرگذار در فرآیند تغییر شرکت کنندگان بود.

۲-۴ ابزارهای پژوهش

هال و هرد [۱۶] اظهار کرده‌اند که CBAM یک روش شناسی به منظور اجرا و مدیریت و ارزیابی برنامه‌ی نوآوری است. لذا جهت اجرا، مدیریت و ارزیابی کارآمدی دوره و تحلیل فرآیند تغییر معلمان، از یکی از ابزارهای CBAM یعنی، مراحل علاقه و دغدغه‌ی معلمان (SOC)، استفاده شد (جدول ۱ را برای مراحل دغدغه و علاقه و پیوست را برای پرسش نامه‌ی مخصوص Soc ببینید). SOC، دینامیک مبدل فردی نوآوری را توصیف می‌کند. SOC یک توصیف قدرتمند از دینامیک درگیری فردی در تغییر را فراهم می‌کند و روی ادراکات و احساسات تمرکز دارد [۱۶]. Soc وسیله‌ای است که به کاربران اجازه می‌دهد که میزان علاقه‌ها و دغدغه‌های افراد را در سه بعد خود، تکلیف و تأثیر رتبه‌بندی کنند. این سه بعد خود به هفت دسته تقسیم می‌شود. این هفت سطح عبارتند از: آگاهی، اطلاعاتی، شخصی، مدیریت، پیامد، همکاری، تمرکز مجدد که به ترتیب با کدهای ۰ تا ۶ در جدول ۱ مشخص شده‌اند (جدول ۱ را ببینید).

جدول ۱. مراحل دغدغه و علاقه

ابعاد	مرحله	توصیف دغدغه و علاقه
تأثیر	۶- تمرکز مجدد	تمرکز روی بازبینی نوآوری جهت تاثیر هر چه بیشتر
	۵- همکاری	تمرکز روی هماهنگی و همکاری با دیگران برای استفاده از نوآوری
	۴- پیامد	تمرکز توجه به تاثیر نوآوری روی دانش آموزان
تکلیف	۳- مدیریت	تمرکز توجه به تکالیف و فرآیندهای مورد استفاده در نوآوری و صرف وقت برای تهیه آن‌ها
	۲- شخصی	نگرانی در مورد خواسته‌های نوآوری و تحلیل نقش نوآوری در حرفه‌ی او
خود	۱- اطلاعاتی	آگاهی عمومی و اظهار علاقه به یادگیری بیشتر
	۰- آگاهی	عدم علاقه و درگیری در نوآوری

۲-۵ روش جمع آوری داده‌ها

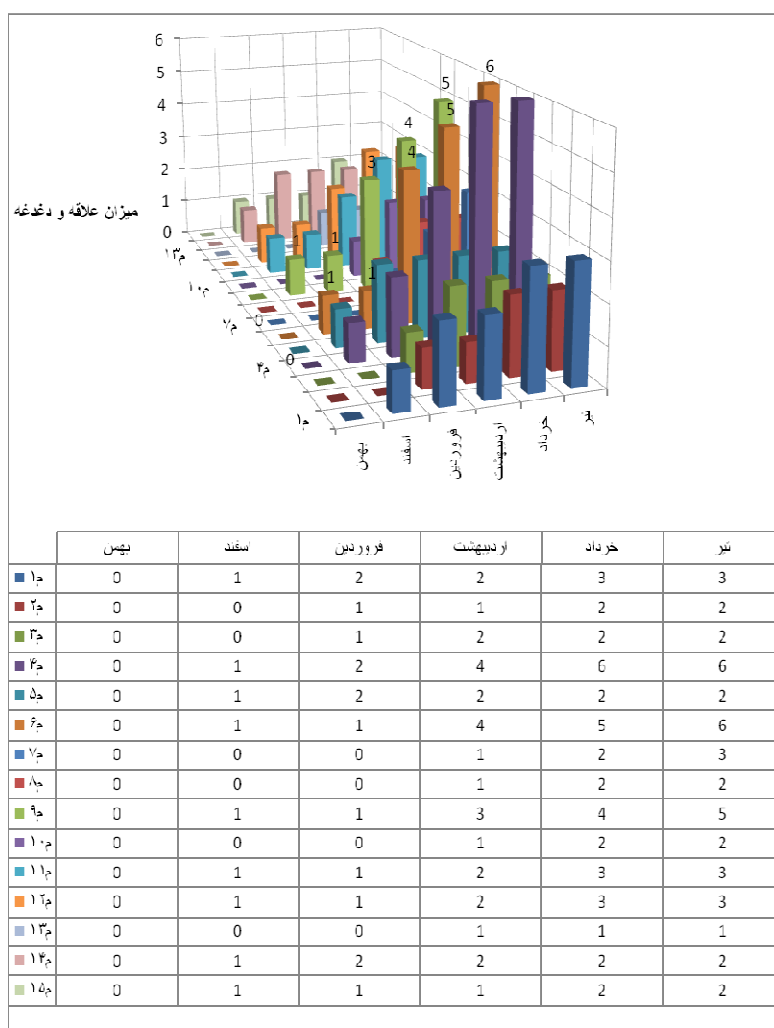
به منظور تعیین سطوح دغدغه و علاقه‌ی معلمان در نتیجه‌ی شرکت در دوره‌ی جبر به عنوان حساب تعمیم یافته از پرسش نامه‌ی Soc، استفاده شد. این پرسش نامه شامل ۳۵ سوال است که هر ۵ سوال آن، مربوط به یکی از سطوح دغدغه (۰-آگاهی، ۱-اطلاعاتی، ۲-شخصی، ۳-مدیریت، ۴-پیامد، ۵-همکاری، ۶-تمرکز مجدد) است. با جمع بندی امتیازات هر فرد و تعیین درصد امتیازات هر فرد، سطح دغدغه‌ی ۱۵ معلم شرکت کننده، با توجه به جدول ۱ و جداول مخصوص Soc مشخص شد. علاوه بر این ارزیابی رسمی با استفاده از پرسش نامه، از مشاهدات و مصاحبه‌ها (چک لیست‌های مدون) نیز برای تعیین سطح دغدغه‌ی افراد استفاده شد. مصاحبه‌ها به صورت نیمه ساختاری بود. در ابتدا از آن‌ها خواسته می‌شد تا نظر خود را راجع به برنامه بیان کنند. از آن‌ها سوال می‌شد آیا دید آن‌ها نسبت به جبر تغییر کرده است یا خیر و سپس بر اساس جواب‌های آن‌ها، پرسش و پاسخ‌ها شکل می‌گرفت. به آن‌ها فرصت داده می‌شد تا مشکلات، احساسات و نظرات خود را بیان کنند. این ارزیابی‌ها طی شش ماه انجام گرفت و هر ماه سطح دغدغه‌ی معلمان تعیین گردید. هر معلم پرونده مخصوص به خود داشت که نتایج مشاهدات، مصاحبه‌ها و نتایج حاصل از پرسش نامه به طور هفتگی و ماهانه در آن درج شد. Soc شرکت کنندگان در اواسط دوره (فروردین) و هم‌چنین در آخر دوره (تیر) به طور دقیق با استفاده از پرسش نامه مورد ارزیابی قرار گرفت و در دیگر ماه‌ها با استفاده از مشاهدات و مصاحبه‌ها و یادداشت در چک لیست‌های مربوطه، سطوح تعیین شد.

۳ یافته‌ها

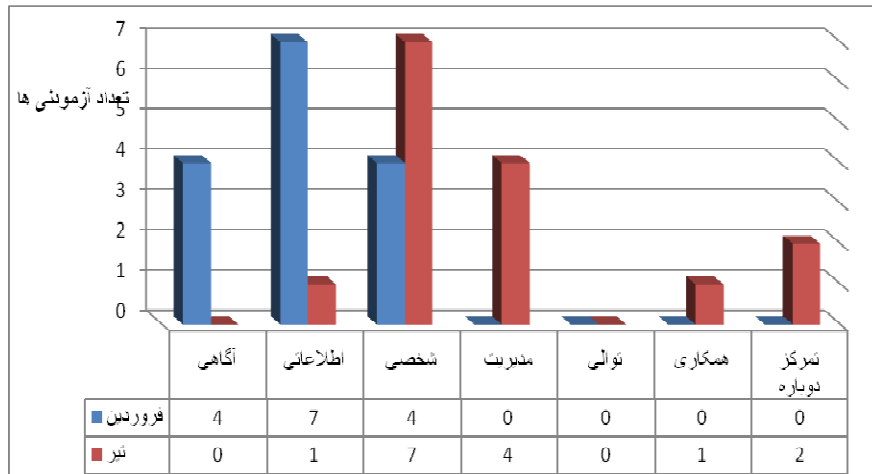
داده‌های به دست آمده از طریق به کار گیری ابزار CBAM (Soc) برای تحلیل و بررسی سوال تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. شکل ۱ میزان تغییرات Soc (محور Z)، ۱۵ نفر از معلمان (محور Y)، را در طی زمان (محور X)، نشان می‌دهد. در ماه اول همه‌ی معلمان در مرحله‌ی آگاهی قرار داشتند، اما به مرور زمان و در ماه دوم ۹ نفر از

آن‌ها به سطح اطلاعاتی ارتقا پیدا کردند. در این ماه این نه نفر به دنبال اطلاعات هر چه بیشتر بودند. آن‌ها کاملاً مشتاق به نظر می‌رسیدند و مرتب سوال می‌کردند.

شکل ۲، رتبه‌های معلمان در دو ماه فروردین و تیر را با هم مقایسه می‌کند. در فروردین، ۴ نفر در مرحله‌ی آگاهی، ۷ نفر اطلاعاتی و ۴ نفر در مرحله‌ی شخصی قرار داشتند. در ارزیابی‌های این ماه بیشتر معلمان اظهار می‌داشتند که: این جبره شبیه چیزی که ما قبلاً آموخته‌ایم نیست. ارزیابی‌های تیر ماه رشد بیشتر معلمان را نشان دادند. ۲ نفر به رتبه‌ی تمرکز مجدد و ۱ نفر به رتبه‌ی همکاری ارتقا پیدا کردند. این سه نفر در طول دوره بسیار پرتلاش بودند. آن‌ها در اواخر دوره، شروع به طراحی فعالیت‌ها و تکالیف کردند. در این ماه، ۴ نفر به رتبه‌ی مدیریت، ۷ نفر شخصی، ۱ نفر اطلاعاتی ارتقا پیدا کردند. به طور کلی، نتایج به دست آمده از ابزارها تاثیر مثبت دوره‌ی رشد حرفه‌ای و ارتقای معلمان را نشان می‌دهد. معلم م ۴ و معلم م ۶ بیشترین تغییر و معلم م ۱۳ کمترین میزان تغییر Soc را در پایان دوره از خود نشان دادند. بنابراین نتایج به دست آمده، فرضیه‌ی پژوهش را تایید می‌کنند.



شکل ۱. روند تغییر دغدغه‌ی معلمان طی شش ماه



شکل ۲. مقایسه Soc معلمان در دو ماه فروردین و تیر

فرض H_0 و فرض H_1 به صورت زیر تدوین شد.

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{Soc معلمان در نتیجهی آموزش تفکر رابطه‌ای تغییر نمی‌کند. } (M_1 = M_6) \\ H_1: \text{Soc معلمان در نتیجهی آموزش تفکر رابطه‌ای رشد می‌کند. } (M_6 > M_1) \end{array} \right\}$$

برای آزمون فرض اینکه آیا میانه‌ی ماه ششم از صفر (میانه‌ی ماه اول) بزرگتر است؟ با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون ناپارامتری ویلکاکسون معلوم شد (جدول ۲) که P در ماه‌های دوم تا ششم کوچک‌تر از 0.05 است ($P < 0.05$) یعنی تفاوت با میانه‌ی ماه اول معنی دار است و میانه در ماه‌های دوم تا ششم از صفر بزرگ‌تر است و این بدین معنی است که فرض صفر رد می‌شود و روشی که برای آموزش تفکر رابطه‌ای استفاده شده است، مؤثر است.

جدول ۲ جدول خروجی آزمون ناپارامتری ویلکاکسون - Soc، تفکر رابطه‌ای

میانه‌ی فرضی	P	آزمون ناپارامتری ویلکاکسون	N برای تست	N	
۰/۵۰۰	۰/۰۰۵	۴۵/۰	۹	۱۵	ماه دوم
۱/۰۰۰	۰/۰۰۲	۶۶/۰	۱۱	۱۵	ماه سوم
۲/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱۲۰/۰	۱۵	۱۵	ماه چهارم
۲/۵۰۰	۰/۰۰۰	۱۲۰/۰	۱۵	۱۵	ماه پنجم
۲/۵۰۰	۰/۰۰۰	۱۲۰/۰	۱۵	۱۵	ماه ششم

۴ بحث و نتیجه‌گیری

یکی از دیدگاه‌های اساسی برای یکپارچه کردن تفکر جبری در برنامه درسی دوره‌ی ابتدایی، دیدگاه جبر به عنوان حساب تعمیم یافته است که موجبات تفکر رابطه‌ای را فراهم می‌آورد. این مطالعه، با مبنا قرار دادن این وجه از استدلال جبری به عنوان یک الگو که شامل درک و به کارگیری خواص اساسی اعمال روی اعداد است،

زمینه‌ی آموزش استدلال جبری و تغییر در درک معلمان از این وجه از استدلال جبری را فراهم آورد. دوره رشد حرفه‌ای طوری طراحی شد تا فرصت‌هایی برای معلمان فراهم آورد تا در ضمن مشارکت با دیگر معلمان آموزش ببینند و به یادگیری پردازند. به کارگیری چهارچوب CBAM خود عامل موثر دیگری بود که اصول زیربنایی آن از جمله دیدن تغییر به صورت یک فرآیند موجبات وقوع تغییر مؤثر در ادراکات و باورهای معلمان را به دنبال داشت [۱۸].

در نتیجه‌ی استفاده از الگوی پیشنهادی و با در مبنای قرار دادن حمایت مستمر در فرآیند تغییر، این مطالعه توانست درک معلمان از تفکر رابطه‌ای را ارتقا دهد. در دوره‌ی برگزار شده، ۷ نفر از معلمان به مرحله‌ی «تکلیف» رسیدند. آن‌ها در یافتن، متناسب کردن و توسعه‌ی منابعی که تفکر رابطه‌ای را در مرکز آموزش قرار می‌داد، تبحر و مهارت پیدا کردند. معلمان توانستند «چشم و گوش جبری» خود را رشد دهند. لازم به ذکر است که نتایج این تحقیق، نتایج به دست آمده در پژوهش بلانتون [۲] و جاکوبس [۹] را تایید و تکمیل می‌کند. مطالعات بیشتری نیاز است، تا تاثیر و ثمربخشی وجوه مختلف استدلال جبری روی ادراکات معلمان را مورد بررسی قرار دهد و مشکلات و دشواری‌های پیش روی آن‌ها را در مسیر درک و به کارگیری استدلال جبری در پایه‌های ابتدایی بشناسد و راه‌حل‌های مقتضی را ارائه کند. دیدگاه به کارگیری استدلال جبری در پایه‌های ابتدایی در کشور ایران نوظاست. لذا بسط و گسترش آن هم به لحاظ مفهوم پردازی و هم طراحی دوره‌های رشد حرفه‌ای مؤثر در جهت ارتقای توانمندی‌های معلمان از ضروریات است.

منابع

- [1] Stacey, K., Chick, H., Kendal, M., (Eds.), (2004). The Future of the Teaching and Learning of Algebra: The 12th ICMI study. Dordrecht: Kluwer.
- [2] Blanton, M. L., Kaput, J. J., (2005). Characterizing a Classroom Practice That Promotes Algebraic Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36, No. x, 000-000.
- [3] Kaput, J., (1999). Teaching and learning a new algebra. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 133-155.
- [4] Romberg, T., Kaput, J., (1999). Mathematics worth teaching, mathematics worth understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 3-32.
- [5] Edwards, E. L., (Ed.), (1990). *Algebra for everyone*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [6] Kaput, J. J., (1998). Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by “algebrafying” the K-12 curriculum. In S. Fennell (Ed.), *The nature and role of algebra in the K-14 curriculum: Proceedings of a national symposium*. Washington, DC: National Research Council, National Academy Press. 25-26.
- [7] Silver, E. A., (1997). Algebra for All. Increasing students` access to algebraic ideas, not just algebra courses. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 2, 204-207.
- [8] Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L., Battey, D., (2007). Professional Development Focused on Children`s Algebraic Reasoning in Elementary School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 258-288.
- [9] National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- [10] Kieran, C., (1996). The changing face of school algebra. In C. Alsina, J. Alvarez, B. Hodgson, C. Labored, & A. Pérez (Eds.), 8th International Congress on Mathematical Education: Selected lectures (pp. 271-290). Seville, Spain: S.A.E.M. Thales.

- [11] Vergnad, G., (1988). Multiplicative structures. In J.HIEBERT &M.Behr (Eds.),Number Concepts and operations in the middle grades. Reston, VA:National Council of Teachers of Mathematics, 141-161.
- [12] Carpenter, T. P., Levi, L., (2000). Developing Conceptions of algebraic reasoning in the primary grades(Research Report#002).Madison, WI: National Center for Improving Student Learning and achievement in Mathematics and Science. Retrieved April 1,2005,from www.wcer.wisc.edu/ncisla/publications/index.html
- [13] Falkner, K. P., Levi, L., Carpenter, T. P., (1999). Children’s understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics*, 6, 232–236.
- [14] Kieran, C., (1981). Concepts associated with the equality symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317–326.
- [15] Anderson, S., (1997). Understanding teacher change: Revisiting the concerns based adoption model. *Curriculum inquiry*, 27(3), 331-367.
- [16] Hall, G., Hord, S., (2001).*Implementing Change: Patterns, principles and potholes*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- [17] Hall, G., Loucks, S., (1978). Teacher concerns as a basis for facilitating and personalizing staff development. *Teachers college Record*, 80(1), 36-53.
- [18] Asghari, N., Shahvarani, A., Medghalchi, A. R., (2013). Significant Process of Change for Elementary Teachers to Foster Functional Thinking. *BOLEMA- Mathematics Education Bulletin*. In Press.

پیوست

بنام خدا

پرسش‌نامه‌ی تفکر رابطه‌ای

نام و نام خانوادگی:

لطفا هر جمله را بخوانید و عددی را که در ک شا را از اهمیت " تفکر رابطه ای " نشان می دهد علامت بزنید.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

نامربوط در حال حاضر در مورد من صدق نمی کند تا حدی در مورد من صحیح است کاملا صحیح است

۱- نگرش دانش آموزان به " تفکر رابطه ای " برای من اهمیت دارد.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲- در حال حاضر من به روش هایی که می توان به وسیله ی آن ها " تفکر رابطه ای " را بهتر به دانش آموزان آموزش داد، آشنا هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳- من حتی نمی دانم این " تفکر رابطه ای " در مورد چیست.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۴- من از اینکه زمان کافی برای سازمان دهی طرح درس روزانه نداشته باشم نگرانم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۵- دوست دارم که دیگر همکارانم را در الحاق " تفکر رابطه ای " به آموزش ریاضی شان کمک کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۶- من دانش بسیار محدودی در مورد تفکر رابطه ای دارم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۷- من دوست دارم تاثیر استفاده از " تفکر رابطه ای " را در آموزش ریاضی ام در موقعیت حرفه ای و شغلی ام بدانم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۸- من نگران تضاد بین علائق ام در " تفکر رابطه ای " و توان پاسخ گویی ام در تدریس دیگر مفاهیم ریاضی هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۹- من در مورد تجدید نظرم در استفاده از " تفکر رابطه ای " نگران هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۰- دوست دارم کارم را هم در داخل گروه با همکارانم هم در بیرون از گروه در استفاده از " تفکر رابطه ای " توسعه دهم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۱- در مورد چگونگی تاثیر " تفکر رابطه ای " در دانش آموزان نگران هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۲- " تفکر رابطه ای " برای من اهمیت ندارد.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۳- من دوست دارم بدانم که چه کسی در مورد نحوه ی استفاده ما از " تفکر رابطه ای " تصمیم خواهد گرفت.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۴- دوست دارم در مورد امکان استفاده از " تفکر رابطه ای " بحث کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۵- دوست دارم بدانم اگر ما تصمیم بگیریم از " تفکر رابطه ای " استفاده کنیم چه مناسبتی وجود دارد.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۶- من از ناتوانی ام در مدیریت همه آنچه که باید در " تفکر رابطه ای " تدریس شود نگران هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۷- دوست دارم بدانم برای تغییر تدریس و مدیریت من در کلاس چه حمایت‌هایی انجام می‌شود.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۸- دوست دارم دیگر هم کلاسی‌ها و یا اشخاص را با فرآیند تلفیق " تفکر رابطه ای " در آموزش ریاضی آشنا کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۱۹- من در مورد ارزیابی تأثیر روی دانش آموزان نگران هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۰- دوست دارم در مورد رویکرد آموزشی به " تفکر رابطه ای " تجدید نظر کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۱- من به طور کامل از عهده‌ی انجام دیگر کارها بر می‌آیم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۲- دوست دارم تا استفاده مان از " تفکر رابطه ای " را بر اساس تجربیات مان از دانش آموزان اصلاح کنیم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۳- اگر چه در مورد " تفکر رابطه ای " چیزی نمی‌دانم، اما در مورد دیگر مسائل دوروبرم حساس هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۴- دوست دارم دانش آموزانم را در مورد نقش شان در آموزش " تفکر رابطه ای " تشویق و برانگیخته کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۵- من در مورد ائتلاف و قتم با کار با مسائل غیر علمی مربوط به " تفکر رابطه ای " نگران هستم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۶- دوست دارم بدانم که آیا " تفکر رابطه ای " در آینده نزدیک مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۷- دوست دارم که تلاش‌هایم را با دیگران هماهنگ کنم تا تاثیر استفاده از " تفکر رابطه ای " را در آموزش ریاضی به حداکثر برسانم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۸- دوست دارم اطلاعات بیشتری در مورد زمان و انرژی لازم برای معرفی " تفکر رابطه ای " در تدریس ریاضی ام بدانم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۲۹- دوست دارم بدانم دیگر معلمان چگونه با " تفکر رابطه ای " کار می‌کنند.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۰- در حال حاضر علاقه‌ای به یادگیری " تفکر رابطه ای " و نحوه‌ی تدریس آن در آموزش ریاضی ندارم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۱- دوست دارم چگونگی ضمیمه کردن یا اضافه کردن یا جایگزینی روشی که " تفکر رابطه ای " را بکار می برم، تعیین کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۲- دوست دارم از دانش آموزان برای تغییر روشی که " تفکر رابطه ای " را در آموزش ریاضی تلفیق می کنم بازخورد دریافت

کنم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۳- می خواهم بدانم زمانی که " تفکر رابطه ای " را به کار می گیرم چگونه نقش من در تدریس تغییر می کند.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۴- هماهنگ کردن تمرین ها و افراد زمان زیادی از من می گیرد.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷

۳۵- دوست دارم بدانم چگونه تلفیق " تفکر رابطه ای " بهتر از روش تدریسی است که ما در حال حاضر داریم.

۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷