

## گذرا از تفکر حساب به تفکر جبری در برنامه درسی ایران

### طراحی مدلی برای رشد حرفه‌ای معلمان بر اساس رویکرد «جبر پیش از موعد»<sup>۱</sup>

پژوهش‌گر: نسیم اصغری

استادان راهنما:

دکتر احمد شاهورانی (دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات)

دکتر علیرضا مدقالچی (دانشگاه تربیت معلم تهران)

استادان مشاور:

دکتر سیدجمال‌الدین طبیبی (دانشگاه علوم پزشکی ایران)

دکتر فرهاد حسین‌زاده‌لطفی (دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران)

داوران:

دکتر محمدحسن بیژن‌زاده (دانشگاه تربیت معلم تهران)

دکتر ابراهیم ریحانی (دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی)

دکتر محسن رستمی‌مال‌خلیفه (دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران)

تاریخ دفاع: بهمن ۱۳۹۰ - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

کلیدواژه‌ها: جبر، تفکر رابطه‌ای، تفکر تابعی، دوره رشد حرفه‌ای معلمان ریاضی، CBAM، برنامه درسی.

#### مقدمه

طی سالیان متمادی در درس جبر تجربه کرده‌اند، باعث دلزدگی و گریز آن‌ها از ریاضیات و گاه ترک تحصیل شده است. پژوهش‌های بین‌المللی حکایت از آن دارند که اکثر دانش‌آموزان، قابلیت‌های جبر را به خوبی نمی‌شناسند و در موقعیت‌هایی هم که

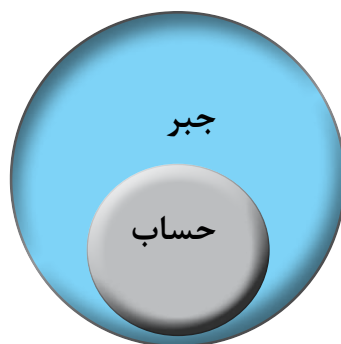
برای بسیاری از دانش‌آموزان در سراسر دنیا، شروع جبر آغازی است برای جدایی، و بهتر بگوییم بیزاری آن‌ها، از ریاضیات. گذر دانش‌آموزان از حساب به جبر مشکلات زیادی برای دانش‌آموزان به وجود آورده است. مشکلات متعددی که دانش‌آموزان،

چاره‌ای جز به‌کارگیری آن ندارند، اطلاع‌چندانی از مفاهیم زیربنایی آن ندارند.

در واقع جبر در برنامه درسی دوره متوسطه در نقش یک «دروازه‌بان» ظاهر شده و مسیر پیشرفت دانش‌آموزان را مسدود یا منحرف کرده است. اما شکست حاصل، شکستی دوسویه است که در یک طرف، دانش‌آموزان قرار دارند و در طرف دیگر برنامه‌های درسی کشورها. کاپوت (۱۹۹۸) این جبر را «موتور بی‌عدالتی» می‌خواند و همگان را به تبدیل جبر به «موتور قدرت ریاضی» و هم‌چنین، «جبری‌سازی» برنامه درسی فرا می‌خواند.

برای بسیاری از دانش‌آموزان در سراسر دنیا، شروع جبر آغازی است برای جدایی، و بهتر بگویم بیزاری آن‌ها، از ریاضیات. گذر دانش‌آموزان از حساب به جبر مشکلات زیادی برای دانش‌آموزان به‌وجود آورده است. مشکلات متعددی که دانش‌آموزان، طی سالیان متمادی در درس جبر تجربه کرده‌اند، باعث دلزدگی و گریز آن‌ها از ریاضیات و گاه ترک تحصیل شده است

به طور تاریخی، دیدگاه متداول در مورد ارتباط حساب و جبر چنین بوده است که حساب و جبر دو موضوع مجزا هستند که با ترتیب معینی باید آموزش داده شوند: اول حساب، بعد جبر. اما دیدگاه دیگری نیز طی سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفته که می‌گوید: حساب بخشی از جبر است (شکل ۱).



شکل ۱: دیدگاه جدید به ارتباط حساب و جبر

در پی گزارش نتایج پژوهش‌های ملی و بین‌المللی، مبنی بر وجود مشکلات و بدفهمی دانش‌آموزان دوره متوسطه در درس جبر، تمرکز روی این دیدگاه (شکل ۱) افزایش یافت و طی یک ربع قرن اخیر، جنبشی جهانی به نام Early Algebra (جبر پیش از موعد)، برای بازنگری در آموزش جبر شکل گرفت که هدفش توجه به رشد جبر و ایده‌های آن از همان پایه‌های ابتدایی بود. تلاش‌های فراوانی در جهت شناخت معضلات یاددهی و یادگیری جبر و هم‌چنین، تعیین موقعیت‌های یادگیری جبر انجام شده است. حاصل این تلاش‌ها حکایت از یک واقعیت دارند که پایه‌های یادگیری جبر ریشه در یادگیری حساب دارند و بنای این پایه‌ها برای دانش‌آموزان، تا حد زیادی وابسته به همراهی معلمان آگاه است. در راستای تحقق هدف پرورش تفکر جبری دانش‌آموزان، بیش از هر چیزی، نقش معلم در تشخیص فرصت‌ها، هم در طراحی تدریس و هم در عمل تدریس اهمیت دارد.

در واقع، فراخوان «بازمفهوم‌سازی» جبر به عنوان یک موضوع، یک مطالبه و درخواست بزرگ از معلمان ابتدایی محسوب می‌شود که البته این معلمان، پیش‌تر تحت هیچ آموزشی جهت تحقق این هدف قرار نگرفته‌اند و هرگز از آن‌ها خواسته نشده است که خود را با منابع تدریس و یادگیری جبر درگیر کنند. بسیاری از معلمان، جبر را به صورت مجموعه‌ای از قواعد برای دست‌ورزی با متغیرها می‌دانند. دیدگاه آن‌ها نسبت به جبر، از تجربیات آن‌ها در دوره مدرسه خودشان شکل گرفته است. چگونگی فراهم آوردن اسباب کشف طبیعت جبری حساب از سوی معلمان ابتدایی، مسئله‌ای است که برای پژوهشگران آموزش ریاضی نامعلوم است. لذا ضرورت ایجاد می‌کند فرصت‌های هدایت دانش‌آموزان به سوی تفکر جبری به طور کامل شناسایی شوند و به دنبال آن معلمان در جریان این موقعیت‌ها قرار گیرند. دوره‌های رشد حرفه‌ای معلمان فراتر از یک دوره اطلاع‌رسانی محض است و به قبول تغییر همراه با نگرش تغییر در فعالیت‌های یاددهی و یادگیری و هم‌چنین دگرگونی در رفتار آن‌ها اشاره دارد. این دوره‌ها یک دوره رشد حرفه‌ای هستند که معلم این رشد را در نتیجه تجربیات خود و تحلیل نظام‌مند عمل تدریس خودش کسب می‌کند.

## هدف

در این مطالعه، هدف کلی استخراج الگویی برای دوره‌های آموزش رشد تفکر جبری بود که این الگو برآمده از دل طراحی و اجرای یک دوره رشد حرفه‌ای برای معلمان ابتدایی است که هدف دوره ایجاد دغدغه و علاقه به رشد دادن تفکر جبری دانش‌آموزان و ارتقای سطح به‌کارگیری تفکر جبری، از سوی معلمان است. اهداف ویژه این مطالعه عبارتند از:

۱. تعیین میزان تغییر ادراک و دغدغه و علاقه معلمان نسبت به نوآوری

۲. تعیین سطوح به‌کارگیری نوآوری از سوی معلمان

۳. تعیین ابعاد الگوی پیشنهادی برای رشد تفکر جبری از سوی معلمان

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توصیفی، موردی و توسعه‌ای است که با شرکت ۳۰ معلم پایه‌های اول تا پنجم ابتدایی انجام شد. به‌عنوان چارچوب و روش پژوهش، مدل مقبولیت بر اساس دغدغه‌ها<sup>۲</sup> CBAM، برای اندازه‌گیری و توصیف و تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. از دو ابزار این مدل، سطوح دغدغه و علاقه و میزان به‌کارگیری، برای اندازه‌گیری و توصیف داده‌ها استفاده شد.

ساختار دوره رشد حرفه‌ای بر پایه‌ی چهار اصل اساسی شکل گرفت. این اصول معطوف به الگوی طراحی شده برای آموزش، فرآیند حمایتی از شرکت‌کنندگان، نوع مشارکت و درگیری شرکت‌کنندگان در دوره آموزشی و روش‌شناسی مورد استفاده جهت ردیابی فرآیند تغییر معلمان است.

این اصول عبارتند از:

۱. مفهوم «تفکر جبری» و وجوه مختلف آن (تفکر رابطه‌ای و تفکر تابعی) به عنوان «یک روش تفکر»

۲. حمایت مستمر 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 معلمان، با توجه به این ایده که

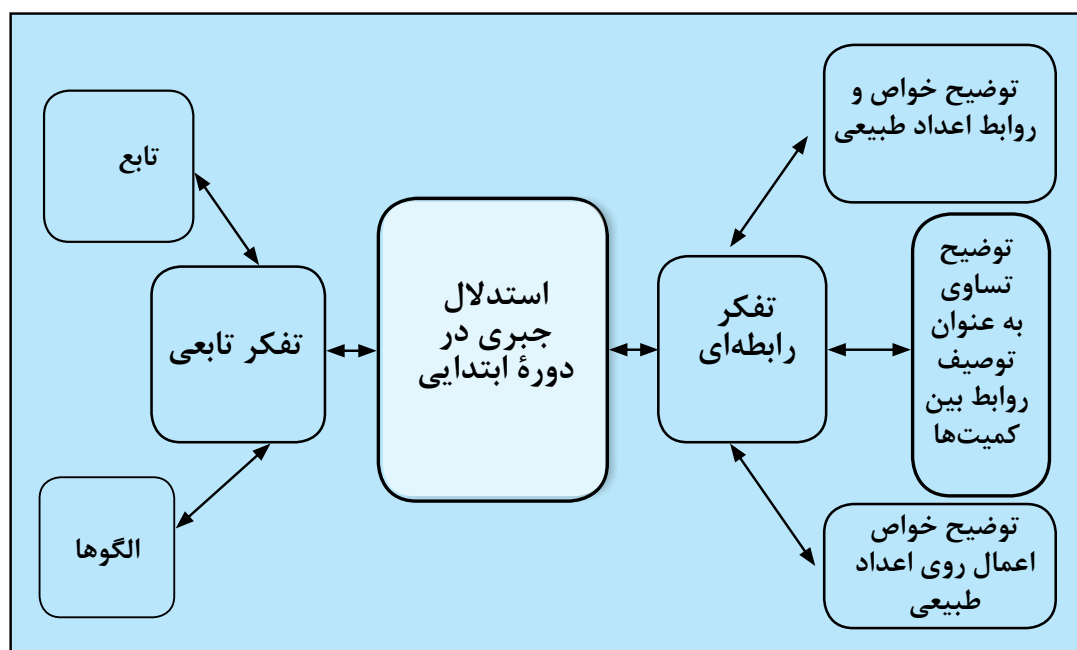
توانایی تعمیم‌سازی، از اساسی‌ترین مؤلفه‌هایی است که در رشد تفکر جبری مؤثر است. بنابراین، ارتقای قدرت تعمیم و دیدن قوانین کلی در مثال‌های خاص در معلمان باید در اولویت قرار گیرد

«معلمان می‌توانند فراگیران شگفت‌انگیزی باشند»  
۴. به‌کارگیری CBAM برای ارزیابی و هدایت بازخوردهای مکانیسم حمایت و پشتیبانی.

## یافته‌ها

پس از اجرای دوره رشد حرفه‌ای، هم در بخش تفکر رابطه‌ای و هم در بخش تفکر تابعی، سطح دغدغه و علاقه معلمان به سطوح بالاتر ارتقا یافت و حتی به سطح تأثیر<sup>۳</sup> رسید و میزان به‌کارگیری نیز به موازات ارتقای سطح دغدغه افزایش یافت. نتایج نشان داد که علاوه بر ارتقای سطح دغدغه و علاقه و میزان به‌کارگیری معلمان از تفکر رابطه‌ای و تفکر تابعی، آنان در بخش تفکر تابعی رشد بیشتری نسبت به تفکر رابطه‌ای داشتند. بر اساس تفاوت‌ها و شباهت‌های رفتاری معلمان، آن‌ها به سه دسته تقسیم شدند که هر گروه مشکلات و چالش‌های خاص خود را داشتند. تعدادی از معلمان در این دوره تا جایی پیشرفت داشتند که خود به طراحی تکلیف می‌پرداختند که البته پیش‌تر، قالبی برای طراحی تکلیف با کمک معلمان ابداع شده بود.

در تلاش برای کدگذاری و مشخص کردن استدلال جبری در دوره ابتدایی، الگویی تنظیم شد که برآمده از ماتریس تطبیقی مفهوم‌پردازی استدلال جبری در دوره ابتدایی و برگزاری دوره رشد حرفه‌ای، بر همان اساس است. این الگو در دو دسته تفکر رابطه‌ای (جبر به عنوان حساب تعمیم‌یافته) و تفکر تابعی دسته‌بندی شده است که چارچوب این الگو به‌طور خلاصه در شکل ۲ آمده است (الگوی تفصیلی با شرح در رساله آمده است). نکاتی که در چهار بخش سازماندهی، برگزاری و آموزش، هدایت و راهبری و مشاوره و نظارت و کنترل، مورد توجه قرار گرفتند؛ در تسهیل فرآیند تغییر معلمان نقش



شکل ۲: الگوی استدلال جبری در دوره ابتدایی (Early Algebra) به صورت خلاصه

برای این که «جبر پیش از موعد» در یک سطح کلان و گسترده به واقعیت بپیوندد، باید محتوا و یادگیری در برنامه‌های آموزش دانشجویان مراکز تربیت معلم تغییر کند تا احتمال این که معلمان آینده تجربیاتی کسب کنند که با دیدگاه‌های ما در «جبر پیش از موعد» سازگار باشد، افزایش پیدا کند و از سوی دیگر، برنامه‌های رشد حرفه‌ای به طور فشرده و در مقاطع زمانی مکرر برگزار شوند تا معلمان بتوانند هم دانش محتوایی و هم جهت‌گیری‌ها و مهارت‌های یادگیری خود را با اهداف جدید منطبق سازند. این پژوهش نشان می‌دهد که معلمان تحت شرایط خاصی می‌توانند مهارت‌ها را فراگیرند. معلمان، برای این که یاد بگیرند که «جبر پیش از موعد» را به‌طور مؤثر یاد بدهند، لازم است در حالی که یاد می‌گیرند، یادگیری‌زدایی کنند. یعنی آن‌ها باید خود را از عادت‌هایشان عاری کنند تا هم محتوا و هم یادگیری جدید را یاد بگیرند که البته این عادت‌زدایی، یک موضوع پیش پا افتاده و ساده نیست و به‌طور قطع و یقین، زمان‌بر خواهد بود.

پی‌نوشت

1. Early Algebra
2. Concerns Base Adoption Model
3. Impact

اساسی داشتند و موجبات کارآمدی دوره را نیز فراهم آوردند.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت نقش معلم در تشخیص فرصت‌های جبری‌سازی درس حساب و رشد استدلال جبری دانش‌آموزان در کلاس‌های درس، هم در طراحی درس و هم در عمل تدریس، لازم است که دوره‌های رشد حرفه‌ای به منظور توانمندسازی آنان برگزار شود. توصیه می‌شود مجریان این دوره‌ها از نظر یادگیری در مرحله اجرا، اصول این دوره را به‌عنوان عوامل اساسی در بروز تغییر جدی بگیرند. پیشنهاد می‌شود الگوی تفصیلی ارائه شده برای استدلال جبری در این پژوهش، به‌عنوان مبنایی برای این دوره‌ها قرار گیرد. توانایی **تعمیم‌سازی**، از اساسی‌ترین مؤلفه‌هایی است که در رشد تفکر جبری مؤثر است. بنابراین، ارتقای قدرت تعمیم و دیدن قوانین کلی در مثال‌های خاص در معلمان باید در اولویت قرار گیرد. نوع تکالیفی که در این مسیر مورد استفاده قرار می‌گیرد، از اهمیت بالایی برخوردار است. (شکل بالا)