



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating various teaching methods in explaining mathematics concepts at high school mathematics course from the point of view of teachers in Miyaneh city

Hamid HassanzadehFard^{*1}, Ayub Samadi²

¹ Department of Electrical Engineering, Mi.C., Islamic Azad University, Miyaneh, Iran.

² Department of Mathematics, Mi.C., Islamic Azad University, Miyaneh, Iran.

ABSTRACT

Keywords

Algebra
Algebra concepts
The first course of high school math
Obstacles
Facilitators
Teachers

1 .Corresponding author

✉ hamid.hassanzadehfard@iau.ac.ir

Received: 2025/05/24

Accepted: 2025/10/22

Background and Objectives: Proper training and deep learning of algebraic concepts and their generalization in the first course of high school, especially in the seventh grade, can form the basis of students' subsequent learning. The aim of this research is to recognize, describe, explain and classify obstacles and facilitators in training concepts related to algebra in the first course of high school mathematics. **Methods:** This study was performed in the framework of a qualitative approach using research method grounded theory. First, the required data were collected using the literature and then by selecting 16 math teachers in the first course of high school in a purposeful manner and by interviewing them. Data analysis was performed during the process of comparison and continuous refinement and axial, selective and open encodes. The collected data sets were organized in the form of 78 key points and content, 62 concepts and 19 categories. **Findings:** The results showed that the use of this model in concept training programs related to algebra will be useful in students' misunderstanding, in a way explains "reducing misunderstanding through teachers' familiarity with its types and the use of new teaching methods" and also "increasing motivation to learn more deeply through the application of the lesson". **Conclusion:** Using the results of this model in teaching mathematical concepts leads to effective learning, understanding, interest, and flourishing of mathematical learning, and the possibility of dynamic teaching in mathematics lessons.

ISSN (Online): 2783- 4379

DOI: [10.48310/rme.2025.19556.1108](https://doi.org/10.48310/rme.2025.19556.1108)

Citation (APA): HassanzadehFard, H. and Samadi, A. (2025). Investigating various teaching methods in explaining mathematics concepts at high school mathematics course from the point of view of teachers in Miyaneh city. *Research in Mathematics Education*, 5 (1), 77- 102 .

 <https://doi.org/10.48310/rme.2025.19556.1108>



بررسی انواع شیوه‌های آموزشی در تفهیم مطالب مربوط به ریاضیات دوره اول دبیرستان از دیدگاه معلمان شهرستان میانه

مقاله پژوهشی / مروری

حمید حسن زاده فرد^{۱*}، ایوب صمدی^۲

۱ گروه برق، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

۲ گروه ریاضی، واحد میانه، دانشگاه آزاد اسلامی، میانه، ایران.

چکیده

پیشینه و اهداف هدف از این مقاله، توصیف، تبیین و دسته‌بندی موانع و تسهیل‌گرها در آموزش مفاهیم مربوط به جبر در ریاضیات دوره اول دبیرستان است. **روش‌ها:** این مطالعه در چارچوب رویکرد کیفی با استفاده از روش پژوهش "نظریه داده بنیاد" انجام شد. داده‌های مورد نیاز با انتخاب ۱۶ نفر از معلمان ریاضیات دوره اول دبیرستان به صورت هدفمند و بواسطه مصاحبه از آنان جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌ها طی فرایند مقایسه و پالایش مداوم آنها و کدگذاری‌های باز، محوری و انتخابی انجام شد. مجموعه داده‌های جمع‌آوری شده در قالب ۷۸ نکته و مضمون کلیدی، ۶۲ مفهوم و ۱۹ مقوله سازماندهی شدند. **یافته‌ها:** نتایج پژوهش، بیانگر این است که استفاده از این مدل «بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» در برنامه‌های آموزش مفاهیم مربوط به جبر به دانش آموزان مفید خواهد بود؛ به نحوی که، «کاهش بدفهمی از طریق آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌ها و استفاده از روشهای نوین تدریس» و نیز «افزایش انگیزه برای یادگیری عمیق‌تر از طریق کاربردی شدن درس» تبیین می‌کند. **نتیجه‌گیری:** استفاده از نتایج این مدل در تدریس مفاهیم ریاضی منجر به یادگیری نتیجه‌بخش، فهم و علاقه‌مندی و شکوفایی یادگیری ریاضی و امکان تدریس پویا در درس ریاضی می‌شود.

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید.

واژه‌های کلیدی

جبر
مفاهیم مربوط به جبر
ریاضیات دوره اول دبیرستان
موانع
تسهیل‌گرها
معلمان

۱. نویسنده مسئول

hamid.hassanzadehfard@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۱

شماره صفحات: ۷۷ - ۱۰۲

DOI: [10.48310/rme.2025.19556.1108](https://doi.org/10.48310/rme.2025.19556.1108)

شاپا الکترونیکی: ۴۳۷۹ - ۲۷۸۳

OPYRIGHTS



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقدمه

آموزش ریاضی مستلزم شرایط و ضوابط خاصی است. ابتدا باید متعلم و توانایی‌هایش را شناخت و سپس آن را در مسیر درست هدایت کرد، البته این هدایت باید توسط معلمی که با آموزش صحیح آشناست، صورت گیرد و همه اینها تحقق نمی‌یابد مگر آنکه تعریف درستی از موضوع یادگیری که در اینجا ریاضی است وجود داشته باشد. از آن جایی که بر مبنای نظریه سازنده گرایی، جلب توجه یادگیرندگان به چگونگی ساخت دانش توسط خود آنها، بسیار مهمتر از انتقال دانش به آنهاست. لذا در این مقاله با اتکا به این نظریه بر نقش فعل یادگیرنده در درک و فهم و معنی بخشیدن به اطلاعات برای تسهیل در یادگیری آموزش ریاضی تاکید می‌شود. و لذا ریاضی تنها به عنوان یک موضوع درسی دارای هدف‌های محدود مطرح نیست. بر همین اساس ابعاد آموزش ریاضی در سه هدف عمده مورد توجه است: الف) هدف‌های شناختی: این هدف‌ها که در حقیقت دانش نظری و شناختی ریاضیات را تشکیل می‌دهند، و قائلان به صورت محتوا و متون درسی ارائه می‌شوند. ب) هدف‌های عاطفی: کلیه رفتارهایی که به علاقه، احساس، نگرش‌ها، باورها و ارزش‌ها مربوط می‌شوند در این مقوله قرار می‌گیرند. داشتن اعتماد به نفس، نداشتن اضطراب، قدرت تصمیم‌گیری به هنگام حل مسائل ریاضی، نمونه‌هایی از توانایی عاطفی در ریاضیات است. ج) هدف‌های مهارتی یا مهارت‌های ریاضی: هدف‌های مهارتی در واقع مهارت‌هایی هستند که از آموزش ریاضیات حاصل می‌شوند و فراگیران آنها را عمدتاً در موقعیتهای مختلف یادگیری و حل مساله به کار می‌گیرند.

لذا با عنایت به ابعاد مذکور در آموزش ریاضی، موضوع این مقاله شناسایی موانع در آموزش مفاهیم مربوط به جبر در ریاضیات دوره اول دبیرستان، و همچنین شناسایی و معرفی تسهیل‌گرها جهت آموزش موثر مفاهیم مربوط به جبر از دیدگاه معلمان شهرستان میانه است.

پیشینه پژوهش

جبر، یکی از شاخه‌های ریاضی است که تقریباً جایگاه ثابتی در ریاضیات مدرسه‌ای داشته است. جبر از یک طرف ابزاری برای حل مساله فراهم می‌کند و از طرف دیگر با فعالیت‌های انسانی ارتباط دارد. از جنبه تاریخی جبر به عنوان ابزاری برای سرو کار داشتن با مجهول پدیدار شد (ماسون^۱، ۲۰۱۱). (یوسیسکین^۲، ۱۹۹۷) جبر را یک زبان می‌داند که پنج جنبه مهم "مجهولات، فرمول‌ها، تعمیم الگوها، متغیرها و روابط" را شامل می‌شود. به طور کلی در رابطه با تدریس مفاهیم متون ریاضی، دانش معلم و نحوه استفاده معلم از مواد برنامه درسی نقش تعیین کننده‌ای دارد. در این خصوص (عطائی، ۱۳۹۳) در پژوهش خود گزارش می‌کند که اگر معلمان متقاعد نشوند که کتاب را بر اساس اهداف مؤلفان اجرا کنند، کتاب تأثیری جدی بر فرآیند تدریس آنها نخواهد گذاشت، که این می‌تواند به عنوان مانع و تهدیدی برای آموزش قلمداد شود. با در نظر گرفتن این مسئله این پژوهش به یکی از مفاهیم مهم در ریاضی دوره اول دبیرستان می‌پردازد که چه موانعی در این راه آموزش مفاهیم مربوط به جبر وجود دارد و برای رفع موانع احتمالی چه امکانات و تسهیل‌گرهایی را می‌توان پیش‌بینی و تدارک دید. این نکته را باید یادآور شد که از جمله دروسی که پیشرفت در آن اهمیت زیادی داشته و می‌تواند در درازمدت زمینه‌ساز ترقی جامعه باشد درس ریاضی بوده و یکی از موضوعات چالش برانگیز آن برای معلمان و دانش‌آموزان مفهوم جبر است. آموزش درست این مفهوم در دوره اول متوسطه، از بروز بسیاری از نارسایی‌ها و کج‌فهمی‌های یادگیری که معمولاً در درس ریاضی بیشتر از دروس دیگر اتفاق می‌افتد، جلوگیری می‌کند (علم‌الهدایی، ۱۳۸۱).

جبر دروازه ورود به ریاضیات مدرسه‌ای است و برای ورود به ریاضیات سطح بالاتر و فرصت‌های شغلی و آموزشی آینده، ضروری است (لادسون-بیلینکس^۳، ۱۹۹۸). برای بسیاری از دانش‌آموزان در سراسر دنیا، با شروع جبر، سختی

¹ Mason, J.

² Usiskin, Z.

³ Ladson-Billings, G.

ریاضی بیشتر شده و آغازی برای جدا شدن آن‌ها از ریاضی می‌شود (اصغری، ۲۰۱۴). (مامبا^۱، ۲۰۱۱) تأکید دارد که مفاهیم جبری، نقش بسیار مهمی در حل مسائل، تفکر و روابط ریاضی دارند. این تأکید همسو با توصیه شورای ملی معلمان ریاضی در آمریکا است که در آن، بیان شده است که همه دانش‌آموزان، باید جبر را یاد بگیرند و مطالعه جبر باید جزئی از برنامه درسی از پیش دبستان تا پایه دوازدهم باشد. (فاستر^۲، ۲۰۰۷) معتقد است از آنجا که جبر مبتنی بر تعمیم حساب و مرتبط ساختن ایده‌های ریاضی به یکدیگر با زبانی نمادین است، معمولاً هنگامی که دانش‌آموزان شروع به یادگیری جبر می‌کنند، آن را انتزاعی و بی ارتباط با دنیای واقعی می‌بینند. اما در هر صورت، با توجه به نقش جبر در برنامه درسی ریاضی مدرسه‌ای، یادگیری متغیر، که یکی از مفاهیم اساسی جبر است و درک بسیاری از مفاهیم جبری از قبیل معادله و تابع به درک آن وابسته است، یک مسئله مهم است. فراخوان جبر برای همه، آموزشگران ریاضی را به بازبینی روش‌هایی که به یادگیری جبر کمک می‌کند، تشویق می‌کند و مشکلات دانش‌آموزان را ناشی از نحوه آموزش جبر می‌داند (اصغری، ۲۰۱۴). عبارت‌های جبری بخش مهمی از جبر است و یاددهی و یادگیری آن از اهمیت بالایی برخوردار است. درک عمیق این مفهوم و کسب مهارت دست‌ورزی با عبارت‌های جبری بستر لازم را برای حل مسائل جبری ایجاد می‌کند. از سوی دیگر با توجه به اینکه عبارت‌های جبری یکی از مفاهیمی است که دارای ماهیت دوگانه فرایند-شیئی (اسفارد و لینچوسکی^۳، ۱۹۹۴) است، در نتیجه یاددهی آن توجه ویژه‌ای را می‌طلبد.

دانش‌آموزان اغلب در یادگیری جبر و به خصوص عبارت‌های جبری، هدف از یادگیری آن را نمی‌دانند و در صورت‌بندی یک مسئله با نمادهای جبری و نوشتن آن به صورت یک عبارت جبری دچار مشکل می‌شوند. با توجه به تحقیقات انجام شده، به چند دلیل دانش‌آموزان در عبارت‌های جبری مشکل دارند: اول اینکه دانش‌آموزان اغلب معانی مختلف و کاربردهای متفاوت متغیر را که جزئی از عبارت‌های جبری است، را درک نکرده‌اند (کوچمن^۴، ۱۹۸۱). درصد خیلی کمی از دانش‌آموزان ۱۳ تا ۱۵ ساله، قادر هستند که حروف را به عنوان عدد تعمیم‌یافته و یا حتی تعداد بسیار اندکی، حروف را به عنوان متغیر درک کنند. بیشتر دانش‌آموزان حروف را به عنوان اشیا محسوس رفتار می‌کنند و یا در مواقعی هم، حروف را نادیده می‌گیرند. دوم اینکه دانش‌آموزان درک مفهومی از جمله و معنی عبارت‌ها ندارند (استیسی و مک‌گریگور^۵، ۱۹۹۷). در نهایت دانش‌آموزان در قواعد نحوی عبارت‌های جبری دچار مشکل هستند (وارن^۶، ۲۰۰۳). برای مثال اغلب دانش‌آموزان تلاش می‌کنند عبارت جبری $30x - 5$ را به صورت $25x$ ساده کنند (کیه‌ران^۷، ۱۹۹۲). بنا بر ادعای (اسفارد و لینچوسکی^۸، ۱۹۹۴)، دوگانگی فرایند-شیئی عبارت‌های جبری، هم‌زمان با ایده به کار رفتن حروف به عنوان اعداد نامعین به ریاضی‌دانان تحمیل شد. در تئوری دوگانگی فرایند-شیئی ابتدا مفاهیم عملیاتی مفاهیم ریاضی (مفاهیم مبتنی بر فرایند) ایجاد می‌شود و سپس با فشرده‌سازی فرایند به شیئی ریاضی تبدیل می‌شود (اسفارد^۹، ۱۹۹۴).

تحقیقات بین‌المللی بسیاری به منظور ردیابی مسیر فکری در دست‌ورزی با مفهوم متغیر و عبارت‌های جبری و همچنین بررسی و تصریح مشکلات عملکردی آنان انجام شده است. اما علی‌رغم اهمیت این دو مفهوم، پژوهش‌های جامع در پایه‌های هفتم، هشتم و نهم در ایران صورت نگرفته است و پژوهش‌های انجام شده اغلب بر دستکاری و نوشتن عبارت‌های جبری متمرکز شده‌اند. با توجه به تفسیرهای متفاوتی که افراد از مفاهیم ریاضی دارند، می‌توان نتیجه گرفت که مفاهیم مجرد ریاضی می‌توانند به دو صورت درک شوند: رویه‌ای و ساختاری. در حقیقت این دو مکمل هم

¹ Mamba, F. T.

² Foster, D.

³ Sfard, A., & Linchevski, L.

⁴ Kuchemann D.

⁵ Stacey, K. & MacGregor, M.

⁶ Warren, E.

⁷ Kieran, C.

⁸ Sfard, A., & Linchevski, L.

⁹ Sfard, A.

هستند و یک دوگانگی ذاتی فرایند-شیئی در بیشتر مفاهیم ریاضی وجود دارد بنابراین استفاده از چهارچوب نظری برای بررسی درک رویه‌ای و ساختاری دانش‌آموزان در عبارت‌های عددی و جبری، مفید خواهد بود. وقتی که دانش‌آموزان از حساب به جبر گذر می‌کنند در ساده کردن عبارت‌های جبری دچار چالش‌های زیادی می‌شوند. برای دانش‌آموزان دشوار است که یک عبارت جبری را به عنوان جواب نهایی بپذیرند. یکی از اشتباهات رایج دانش‌آموزان جمع و تفریق جملات غیرمتشابه است (بوش و کارپ^۱، ۲۰۱۳).

(دِد^۲، ۲۰۰۴) بیان کرد که دانش‌آموزان اغلب عبارت‌های جبری را نادرست ساده می‌کنند، برای مثال: $5x + 2$ را به صورت $7x$ می‌نویسند. (داویس و کراجسک^۳، ۲۰۰۵) دریافتند که بدفهمی‌ها در مورد علامت تساوی موجب ایجاد خطاهایی در ساده کردن عبارت‌های جبری توسط دانش‌آموزان می‌شود. با توجه به اینکه حروف عبارت‌های جبری را می‌سازند، یعنی یک یا ترکیبی از حروف (متغیر) می‌تواند در یک عبارت جبری استفاده شود، ساده کردن یک عبارت جبری به معنای بدست آوردن یک عبارت جبری هم‌ارز ساده‌تر و کوتاه‌تر نسبت به عبارت اصلی می‌باشد (اویوسو^۴، ۲۰۱۵). این مهم است که دانش‌آموزان درک کنند که سوال و جواب عبارت جبری هر دو می‌توانند دارای متغیر باشند و اینکه حرف موجود در جواب یک عبارت جبری یک عدد تعمیم یافته است. یعنی حرف می‌تواند هر عددی باشد (هال^۵، ۲۰۰۲). (کیه‌ران^۶، ۲۰۰۸)، مشاهده کرد که خیلی از افراد به سختی یک حرف را به صورت یک عدد تعمیم یافته می‌بینند و این ممکن است بخاطر این باشد که حرف در جواب معادله تنها یک عدد خاص می‌باشد. در یک تحقیق در مالزی که فراوانی اشتباهات دانش‌جومعلم‌ان هنگام ساده کردن عبارت‌های جبری محاسبه می‌شد، مشاهده گردید که خطای ترتیب عملیات و علامت منفی بیشترین فراوانی را در میان خطاها دارند (سنگ^۷، ۲۰۱۰). (بوث و همکاران^۸، ۲۰۱۴) شش دسته اشتباه را در هنگام حل مسائل جبر توسط دانش‌آموزان تشخیص دادند که عبارتند از: بدفهمی در مورد مفهوم متغیر، کاربرد نادرست علامت منفی، حل اشتباه معادله و نامعادله، کاربرد نادرست ویژگی‌ها از قبیل قانون جابه‌جایی، کسرها و رعایت نکردن ترتیب عملیات.

نوع پژوهش

هدف از این مقاله بررسی و ارزیابی تجارب و دیدگاه‌های معلمان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر در ریاضیات دوره اول دبیرستان است. از این رو، به منظور کاوش در دنیای ذهنی و تجارب معلمان و استخراج نگرش آنها، نیازمند بهره‌گیری از روش‌های کیفی بود که با هدف و سؤال این مقاله سازگاری داشته و برای دستیابی به این مقصود مناسب باشد. لذا برای بررسی این زمینه و موقعیت خاص که به لحاظ تازگی و جدید بودن آن، ابهاماتی وجود داشت و در دانش موجود برای تبیین این مسئله کاستی و خلا احساس می‌شد، از استراتژی روش «داده بنیاد» استفاده شد. چرا که با استفاده از این روش به سمت داده‌های واقعی این جایی و اکنونی می‌رویم. از طریق این روش کار گردآوری داده‌ها از متن مصاحبه‌های معلمان، حسب تحلیل آنها هدایت شد و بسط پیدا کرد و کار تحلیل نیز طی روند تکوین و تکمیل و اشباع داده‌های حاصل از مصاحبه‌های معلمان پیش می‌رود. این روش، به عنوان یکی از بهترین روش‌های کیفی که رویکردی تفسیری دارد، محقق را به فهم و تفسیر معانی رهنمون می‌سازد. بر همین اساس، مقاله حاضر در چارچوب روش کیفی با استفاده از استراتژی پژوهش «داده بنیاد» انجام شد. لازمه اجرای مطلوب این روش، برخورداری از بینش

¹ Bush, S., & Karp, K.

² Dede, Y.

³ Davis, E. A., & Krajcik, J.

⁴ Owusu, J.

⁵ Hall, R. D. G.

⁶ Kieran, C.

⁷ Seng, L. K.

⁸ Booth, J., et al.

و توانایی معنا بخشیدن به داده‌ها، توانایی در جداسازی عناصر مرتبط از نامربوط، مهارت در مطالعه متون، و نیز لحاظ کردن تجربه شخصی، است. مقاله حاضر از حیث روش‌شناسی مشخصات دیگری نیز دارد: رویکرد این مقاله، استقرایی است؛ از نظر هدف، پژوهش اکتشافی است؛ از حیث افق زمانی، پژوهش مقطعی قلمداد می‌شود. از حیث شیوه گردآوری داده‌ها، در روش این مقاله، پژوهشگر تلاش می‌کند با مراجعه به نظرات مشارکت کنندگان (معلمان)، اندیشه‌ها و تفسیرهای آنان را مورد کاوش قرار دهد، و داده‌ها را استخراج و اقدام به کدگذاری کند. برخورداری از چنین مشخصاتی، مسیر مقاله را برای کاوش در دنیای ذهنی و تجارب معلمان و استخراج نگرش آنها هموار نمود؛ و دست یابی به داده‌های مناسب و قابل اعتماد برای تبیین مفاهیم میسر ساخت.

جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این مقاله شامل کلیه معلمان ریاضی دبیرستان دوره اول شهرستان میانه در سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ طبق آمار آموزش و پرورش به تعداد ۵۶ نفر (۳۲ نفر مرد و ۲۴ نفر زن) است. در پژوهش کیفی به طور عام پژوهشگران می‌دانند که در مسئله مورد پژوهش خویش، به چه افراد و اسنادی رجوع کنند تا اطلاعات دست اول ناشناخته‌ای به دست بیاورند. با عنایت به اینکه در این مقاله، نمونه‌برداری، تصادفی نیست بلکه ارادی است، و به دلیل تحلیل اطلاعات ماهیت مقایسه‌ای و تطبیقی دارد و مستلزم گردآوری و تحلیل هم‌زمان و متوالی داده‌هاست، نمونه‌گیری نظری انجام شد. از این طریق پژوهشگر داده‌ها را گردآوری کرده و بلافاصله تحلیل می‌کند، نه اینکه صبر کند تا همه داده‌ها گردآوری شود؛ و سپس تصمیم خود در مورد اینکه چه داده‌ای را بعداً گردآوری کند، برای تحلیل بنیان می‌گذارد. چارچوب نمونه در مقاله حاضر به جای این که معرف آماری باشد، هدفمند و نظری است. هدفمند بودن نمونه بدین معنا است که بتواند حسب موضوع و مسئله و موقعیت تحقیق، گروه‌های هدف اطلاع رسان را که درگیر و حامل انواع تجربه‌های زیسته در موقعیت بوده‌اند، معرفی بکند. نظری بودن نمونه نیز به این معنی است که کفایت لازم را برای این که ما را به سطح انتزاع نظری برساند، دارا باشد. در اینجا نمونه معرف آماری از اشخاص و گروه‌ها نیست، بلکه معرف مفهومی از ابعاد موضوع و مسئله تحقیق است. مشارکت کنندگان از میان معلمان با تجربه و آگاهی انتخاب شدند که بیشترین و بهترین اطلاعات را در زمینه موضوع مورد مطالعه داشتند. به عبارت دیگر، مقصود از نمونه‌گیری این بود که با انتخاب این معلمان به عنوان افراد درگیر و حامل تجربه‌های مرتبط با مسئله، داده‌های مورد نیاز پژوهش از حیث تنوعات و کفایت حاصل شود، و با مشارکت آنان به سطحی از اکتشاف و به نظریه‌ای که ظرفیت کافی توضیحی در باب موضوع و مسئله را دارا باشد، برسیم. بر این مبنا، در این پژوهش تعدادی از معلمان به صورت هدفمند انتخاب شدند و ملاک و معیار انتخاب این معلمان، آشنایی آنان به مفاهیم مربوط به جبر و موانع آموزش این مفاهیم در ریاضیات دوره اول دبیرستان بود. به این ترتیب، طبق توافق قبلی یک محدوده زمانی برای مشارکت افراد تعیین شد؛ ولی پیش‌بینی شد در صورت پدیدار شدن داده‌های جدید، این مشارکت همچنان ادامه یابد، و زمان تعیین شده تمدید شود.

روش پژوهش

ابتدا با چند پرسش در خصوص موانع و تسهیل‌گرهای آموزش جبر از معلمان ریاضی اقدام شد (۱- چه عواملی بر پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» تاثیر می‌گذارند؟ ۲- چه تدابیر و روش‌هایی در پاسخ به پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر وجود دارد؟ ۳- چه عوامل یا شرایط محیطی خاصی این تدابیر و روش‌ها را تسهیل می‌کنند؟ ۴- چه شرایط زمینه‌ای و محیطی عمومی که مانع بکارگیری این تدابیر و روش‌ها می‌شوند؟ ۵- چه پیامدها و نتایجی با بکارگیری این تدابیر و روش‌ها حاصل می‌شود؟) و در طول مصاحبه داده‌هایی به دست آمد که این داده‌ها در مصاحبه بعدی به سوالی برای معلمان تبدیل شد و این کار تا اشباع نظری ادامه پیدا کرد. پس از مصاحبه‌ها کدگذاری و مقوله‌بندی نهایی انجام شد.

یافته ها

در این قسمت مجموعه داده‌های جمع‌آوری شده پس از طی فرآیند مقایسه و پالایش مداوم آنها و یافته‌های حاصل از کدگذاری‌های باز، محوری و انتخابی، در قالب ۷۸ نکته و مضمون کلیدی، ۶۲ مفهوم و ۱۹ مقوله سازماندهی شدند. سپس ارتباط مقوله‌ها به صورت محوری برقرار شد و مقوله‌ها به صورت شبکه با هم در ارتباط قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از مقوله‌های انتزاعی به دست آمده در مرحله قبل، الگوی نهایی تدوین شد. در این مرحله مقوله‌های عمده در قالب الگوی کدگذاری حول مقوله هسته به یکدیگر ارتباط داده شدند.

مرحله کدگذاری باز

در این مرحله با مراجعه به متن مصاحبه‌های معلمان و معنایابی و تحلیل اطلاعات به دست آمده، اجزای آن در قالب نکات و مضامین کلیدی به شکل جداول استخراج و به عنوان داده‌ها مشخص شدند؛ و در ادامه به هریک از اجزا و یا با ترکیب مضامین نزدیک به هم (از نظر مفهومی) یک «کد» که گویای محتوای داده باشد، داده شد به طوری که پژوهشگر و خواننده با مشاهده آن، تا حدود زیادی به مفهوم جملات پی ببرند.

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده در رابطه با ویژگی‌ها و جنبه‌های پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان»

در متن مصاحبه‌های معلمان، برخی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به توان است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان به هنگام جمع جملات متشابه، توان متغیرها را جمع می‌کردند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۶)؛ برای مثال $9b^2 + 4b^2 = 13b^4$

- تعدادی از معلمان نیز به این نکته تاکید داشتند که دانش‌آموزان تفسیر اشتباهی از توان و جایگاه آن در هم‌ارزی دارند، زیرا فکر می‌کنند که مثلاً $3a^2$ هم‌ارز با 3^2a می‌باشد (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۹، ۱۲).

- تعداد دیگری از معلمان می‌گفتند دانش‌آموزان در برخی از موارد مرتکب اشتباه ضرب توان در ضریب می‌شوند، به این ترتیب که برخی دانش‌آموزان $3a^2 + 4a^2$ را به صورت $7a^2$ ساده می‌کنند و در جواب نهایی را بخاطر ضرب توان در ضریب، مساوی با $14a$ می‌نویسند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲).

- همچنین تعدادی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان توان متغیر را هم برای متغیر و هم برای عدد در نظر می‌گیرند (معلم شماره ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲). برای مثال: $4 + 5y^2 = 4 + 25y^2$

همچنین طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به اعمال روی اعداد صحیح است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان حاصل جمع و تفریق ضرایب جملات متشابه را اشتباه محاسبه می‌کنند (معلم شماره ۱، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۶)؛ برای مثال $6a + 3a - 9a$ را به صورت $3a - 9a$ ساده می‌کنند.

- تعدادی از معلمان اظهار می‌کردند دانش‌آموزان زمانی که عبارت جبری علاوه بر داشتن جملات دارای متغیر، جملات عددی هم داشته باشد، مرتکب اشتباه می‌شوند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۲). برای مثال $5ab - 6 + 4ab + 7$ را به صورت $9ab - 13$ و یا $9ab - 1$ ساده می‌کنند.

- تعداد دیگری از معلمان می‌گفتند دانش‌آموزان علامت حاصل جمع و تفریق را اشتباه تعیین می‌کنند. برای مثال $3ab - 9ab + 12ab$ ساده می‌کنند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۴).

- همچنین تعدادی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان در مورد نقش علامت مثبت و منفی دچار اشتباه می‌شوند. برای مثال $3(6a - 7) = -18a + 21$ (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴).

از متن مصاحبه‌های معلمان، برخی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به اشتباهات مربوط به «وصل کردن» به دست آمد:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان جملات غیر متشابه مانند $4a + 3$ را به صورت $7a$ ساده می‌کنند (معلم شماره ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۶).

- تعدادی از معلمان اظهار می‌کردند دانش‌آموزان جملات داخل پرانتز را جمع می‌کنند. برای مثال $3(4a + 3) = 2(7a)$ (معلم شماره ۳، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۳، ۱۵).

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به متغیر است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان ضریب جملاتی که عدد نداشتند را به جای عدد ۱، صفر در نظر می‌گیرند. برای مثال $-8a - a = -8a$ (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۱۲، ۱۴، ۱۶).

- تعدادی از معلمان اظهار می‌کردند دانش‌آموزان زمانی که دو متغیر را ضرب می‌کنند، ضرایب متغیر را جمع کرده و توان متغیر را بدون تغییر می‌نویسند. برای مثال $a \times a = 2a$ (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵). - تعداد دیگری از معلمان می‌گفتند دانش‌آموزان زمانی که دو متغیر را ضرب می‌کنند، ضرایب متغیر را ضرب کرده و توان متغیر را بدون تغییر می‌نویسند، برای مثال $2a \times 3a = 5a$ (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳).

- همچنین تعدادی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان ضریب متغیر را در عدد ضرب می‌کنند. برای مثال $2a + 3 = 2a + 6$ (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۶).

همچنین طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به «باز کردن پرانتز» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان جمله دوم پرانتز را نادیده می‌گیرند (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶)؛ برای مثال $2(4a + 3) = 8a + 3$

- تعدادی از معلمان اظهار می‌کردند دانش‌آموزان جمله قبل از پرانتز را در تمام جملات عبارت جبری ضرب می‌کنند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵). برای مثال $2(4a + 3) + 5 + 2a = 8a + 6 + 10 + 4a$ - تعداد دیگری از معلمان می‌گفتند دانش‌آموزان در ضرب دو پرانتز، زمانی که ضرایب متغیر قرینه باشند، اعداد را ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳). برای مثال $(4 - y)(3 + y) = 4 \times 3 = 12$

- همچنین تعدادی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان در ضرب دو پرانتز، جملات اول را در هم و جملات دوم را هم در هم ضرب می‌کنند (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۶). برای مثال $(4a + 3)(3a - 2) = 12a^2 - 6$ طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان شامل موارد مربوط به «جملات متشابه» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان برای متشابه بودن به جای بررسی کردن متغیر گاهی ضرایب را بررسی می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶)؛ برای مثال $4a + 4b = 8ab$

- تعدادی از معلمان اظهار می‌کردند دانش‌آموزان برای متشابه بودن به جای بررسی کردن متغیر گاهی ضرایب را بررسی می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶). برای مثال $15c + 20 - 10a = 5ac + 20$ - تعداد دیگری از معلمان می‌گفتند دانش‌آموزان زمانی که بین متغیر و عدد علامت ضرب گذاشته شود، آن ضریب را با جملات عددی متشابه می‌گیرند (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴). برای مثال $2 \times a + a + 15 = 17 + a + a$

- همچنین تعدادی از معلمان مدعی بودند برخی از دانش‌آموزان جملات ab و ba را متشابه نمی‌دانند (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «ترتیب عملیات» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان بدون ضرب کردن، حروف را جمع می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶)؛ برای مثال $a + 2a \times 5 = 3a \times 5 = 15a$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان مرتکب جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب می‌شوند (معلم شماره ۱، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶)؛ برای مثال:

سوال: مقدار عددی عبارت $5a + 2$ را به ازای $a = 3$ بدست آورید. $5a + 2 = 3a + 2$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «حساب کردن متغیر به عنوان ارزش مکانی» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان مرتکب اشتباه حساب کردن متغیر به عنوان ارزش مکانی می‌شوند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵)؛ برای مثال:

سوال: مقدار عددی عبارت $5a + 2$ را به ازای $a = 3$ بدست آورید. $5a + 2 = 53 + 2 = 55$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «نادیده گرفتن متغیر در ابتدا» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان مرتکب نادیده گرفتن متغیر در ابتدا می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶)؛ برای مثال:

سوال: مقدار عددی عبارت $5a + 2$ را به ازای $a = 3$ بدست آورید: $5a + 2 = 7a = 7 \times 3 = 21$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان مرتکب اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶)؛ برای مثال:

سوال: مقدار عددی عبارت $5a + 2$ را به ازای $a = -3$ بدست آورید: $5a + 2 = 5 - 3 + 2 = 4$

طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان (موارد فوق)، مفاهیم ذکر شده بصورت جدول ۱ جمع‌بندی می‌شود.

جدول ۱. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم ذکر شده

شماره	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	برای	مفهوم (کد)
۱پ	۱- دانش‌آموزان به هنگام جمع جملات متشابه، توان متغیرها را جمع می‌کردند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۶)؛ و ۲- دانش‌آموزان تفسیر اشتباهی از توان و جایگاه آن در هم‌ارزی دارند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۹، ۱۲). ۳- دانش‌آموزان در برخی از موارد مرتکب اشتباه ضرب توان در ضریب می‌شوند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲). ۴- دانش‌آموزان توان متغیر را هم برای متغیر و هم برای عدد در نظر می‌گیرند (معلم شماره ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲).	۴	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به توان
۲پ	۱- دانش‌آموزان حاصل جمع و تفریق ضرایب جملات متشابه را اشتباه محاسبه می‌کنند (معلم شماره ۱، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۶)؛ و ۲- دانش‌آموزان زمانی که عبارت جبری علاوه بر داشتن جملات دارای متغیر، جملات عددی هم داشته باشد مرتکب اشتباه می‌شوند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۲). ۳- دانش‌آموزان علامت حاصل جمع و تفریق را اشتباه تعیین می‌کنند (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۴). ۴- دانش‌آموزان در مورد نقش علامت مثبت و منفی دچار اشتباه می‌شوند (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۴).	۴	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اعمال روی اعداد

شناسه	داده ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	فرآوانی	مفهوم (کد)
پ۳	۱- دانش‌آموزان جملات غیر متشابه را اشتباه ساده می‌کنند (معلم شماره ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۱۶)؛ و ۲- دانش‌آموزان جملات داخل پرانتز را جمع می‌کنند (معلم شماره ۳، ۴، ۶، ۷، ۹، ۱۳، ۱۵).	۲	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به وصل کردن
پ۴	۱) دانش‌آموزان ضریب جملاتی که عدد نداشتند را به جای عدد ۱، صفر در نظر می‌گیرند (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۱۲، ۱۴، ۱۶)؛ ۲) دانش‌آموزان زمانی که دو متغیر را ضرب می‌کنند، ضرایب متغیر را جمع کرده و توان متغیر را بدون تغییر می‌نویسند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵). ۳) دانش‌آموزان زمانی که دو متغیر را ضرب می‌کنند، ضرایب متغیر را ضرب کرده و توان متغیر را بدون تغییر می‌نویسند، (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳). ۴) دانش‌آموزان ضریب متغیر را در عدد ضرب می‌کنند. (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۶).	۴	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به متغیر
پ۵	۱) دانش‌آموزان جمله دوم پرانتز را نادیده می‌گیرند (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۶)؛ ۲) دانش‌آموزان جمله قبل از پرانتز را در تمام جملات عبارت جبری ضرب می‌کنند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵). ۳) دانش‌آموزان در ضرب دو پرانتز، زمانی که ضرایب متغیر قرینه باشند، اعداد را ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳). ۴) دانش‌آموزان در ضرب دو پرانتز، جملات اول را در هم و جملات دوم را هم در هم ضرب می‌کنند (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۶).	۴	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به «باز کردن پرانتز»
پ۶	۱) دانش‌آموزان برای متشابه بودن به جای بررسی کردن متغیر گاهی ضرایب را بررسی می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶)؛ ۲) دانش‌آموزان دانش‌آموزان برای متشابه بودن به جای بررسی کردن متغیر گاهی ضرایب را بررسی می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۶)؛ ۳) دانش‌آموزان زمانی که بین متغیر و عدد علامت ضرب گذاشته شود، آن ضریب را با جملات عددی متشابه می‌گیرند (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴). ۴) برخی از دانش‌آموزان جملات ba و ab را متشابه نمی‌دانند (معلم شماره ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۴	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به «جملات متشابه»
پ۷	۱) دانش‌آموزان بدون ضرب کردن، حروف را جمع می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	اشتباه و بدفهمی در «ترتیب عملیات»
پ۸	۱- دانش‌آموزان مرتکب جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب می‌شوند (معلم شماره ۱، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب
پ۹	۱) دانش‌آموزان مرتکب اشتباه حساب کردن متغیر به عنوان ارزش مکانی می‌شوند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	اشتباه در حساب کردن متغیر بعنوان ارزش مکانی
پ۱۰	۱) دانش‌آموزان مرتکب نادیده گرفتن متغیر در ابتدا می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	نادیده گرفتن متغیر در ابتدا
پ۱۱	۱) دانش‌آموزان مرتکب اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان مربوط به «عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی» است:

- برخی از معلمان مدعی بودند دانش‌آموزان مرتکب عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۶)؛ برای مثال:

سوال: مقدار عددی عبارت $5a + 2$ را به ازای $a = 3$ بدست آورید. $5a + 2 = 5 \times 3 + 2 = 5 \times 7 = 35$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم وجود مهارت

جبری» است (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶):

مثال اول: $8x - 2 = 6 \Rightarrow 6x = 6 \Rightarrow x = 1$

مثال دوم: $3(x + 1) = 9 \Rightarrow 3x + 1 = 9 \Rightarrow \dots$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم پذیرش مقادیر منفی به عنوان جواب» است (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶):

برای مثال، دانش‌آموزان $x = -4$ را بعنوان جواب معادله $3x + 2 = -10$ نمی‌پذیرند و اصرار دارند که جواب حتماً باید مثبت باشد

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم پذیرش مقادیر غیرصحیح (کسرها) به عنوان جواب» است (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶):

برای مثال، دانش‌آموزان نمی‌پذیرند که جواب معادله $5x - 1 = 10$ برابر $\frac{11}{5}$ است.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از اعمال بر روی اعداد صحیح است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶):

مثال اول: $3x - 2 = -13 \Rightarrow 13x = -13 + 2 \Rightarrow 3x = -15 \Rightarrow x = -5$

مثال دوم: $2x - 2 = 20 \Rightarrow 2x = 22 \Rightarrow x = \frac{22}{2} \Rightarrow x = 2$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از ناتوانی در معنادهی به معادله است (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶):

برای مثال در معادله $3x = 12$ دانش‌آموزان نمی‌توانند درک کنند که x عددی است که اگر در ۳ ضرب شود برابر ۴ می‌شود.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از در نظر گرفتن مجهول به عنوان ارزش مکانی است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶):

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از عدم توانایی در تبدیل یک مسئله به زبان جبری است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶):

برای مثال: مسئله «محسن برای خرید ۸ مداد ۴۰۰ تومان به فروشنده داد و ۸۰۰ تومان پس گرفت، قیمت آن مداد چند تومان بوده است» را نمی‌توانند به صورت جبری بنویسند.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای بخاطر عدم تسلط بر مبحث توان، توان را به جملات ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).

برای مثال: $(a + 3)^2 = 2a + 6$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای بخاطر عدم تسلط بر مبحث توان، فقط دو جمله را بصورت تکی به توان می‌رسانند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).

برای مثال: $(a + 3)^2 = a^2 + 9$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای بخاطر عدم تسلط بر مبحث توان، فقط جمله دوم را به توان می‌رسانند (معلم شماره ۲، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).

برای مثال: $(a + 3)^2 = a + 9$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای با توجه به اینکه علامت وسط دو جمله منها هست آن را منفی در نظر گرفته و جواب آخر را کلاً منفی می‌کنند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵):

برای مثال: $(a - 3)^2 = -a^2 - 6a - 9$

طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان (موارد فوق)، مفاهیم ذکر شده بصورت جدول ۲ جمع‌بندی می‌شود.

جدول ۲. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم ذکر شده

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	کدگذاری	مفهوم (کد)
پ ۱۲	۱) دانش‌آموزان مرتکب عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی می‌شوند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی
پ ۱۳	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم وجود مهارت جبری» است (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم وجود مهارت جبری
پ ۱۴	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم پذیرش مقدارهای منفی به عنوان جواب» است (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم پذیرش مقدارهای منفی به عنوان جواب
پ ۱۵	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «عدم پذیرش مقادیر غیر صحیح (کسرها) به عنوان جواب» است (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم پذیرش مقادیر غیر صحیح (کسرها) به عنوان جواب
پ ۱۶	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از «بدفهمی‌های ناشی از اعمال بر روی اعداد صحیح» است (معلم شماره ۲، ۴، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶).	۱	بدفهمی‌های ناشی از اعمال بر روی اعداد صحیح
پ ۱۷	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از ناتوانی در معادله‌ای به معادله است (معلم شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۶).	۱	ناتوانی در معادله‌ای به معادله
پ ۱۸	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از در نظر گرفتن مجهول به عنوان ارزش مکانی است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۱	در نظر گرفتن مجهول به عنوان ارزش مکانی
پ ۱۹	۱) یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان ناشی از عدم توانایی در تبدیل یک مسئله به زبان جبری است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم توانایی در تبدیل یک مسئله به زبان جبری
پ ۲۰	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای، توان را به جملات ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	۱	ضرب توان به جملات در اتحاد مربع دو جمله‌ای
پ ۲۱	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای، فقط دو جمله را به صورت تکی به توان می‌رسانند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	۱	بصورت تکی به توان رساندن در اتحاد مربع دو جمله‌ای
پ ۲۲	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای، فقط جمله دوم را به توان می‌رسانند (معلم شماره ۲، ۴، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	۱	فقط جمله دوم را به توان رساندن در اتحاد مربع دو جمله‌ای
پ ۲۳	۱) یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مربع دو جمله‌ای، با توجه به اینکه علامت وسط دو جمله منها هست آن را منفی در نظر گرفته و جواب آخر را کلاً منفی می‌کنند (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵).	۱	منفی کردن جواب آخر در صورت منفی بودن علامت وسط دو جمله در اتحاد مربع دو جمله‌ای

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که متغیر را ثابت در نظر گرفته و جملات دوم را جمع می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵). برای مثال: $(a+3)(a-3) = a$ و همچنین $(a+5)(a+3) = a+8$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که متغیر را ثابت در نظر گرفته و جملات دوم را ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵). برای مثال: $(a+5)(a+3) = a+15$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که جملات غیرمتشابه دو پراتز را باهم جمع کرده و ضرب می‌کنند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵). برای مثال: $(a+5)(a+3) = 5a \times 3a = 15a^2$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در عدم درک مفهوم توان است (معلم شماره ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵). برای مثال: $a^2 + ab = a(2+b)$

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در ناتوانی در پیدا کردن ب‌م اعداد است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۵). برای مثال: دانش‌آموز ب‌م ۸ و ۱۲ را نمی‌تواند حساب کند در نتیجه عبارت $8a + 12b$ را نمی‌تواند تجزیه کند.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در تجزیه اشتباه عبارت‌هایی که علامت منفی دارند است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۶). برای مثال: $-a^2b - 2ab = ab(a + 2)$ چون در عبارت دو علامت منفی وجود دارد پس باتوجه به قاعده منفی در منفی می‌شود، دانش‌آموز مثبت هر دو علامت را مثبت در نظر می‌گیرد.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در تشخیص اشتباه عامل‌های مشترک است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۶). برای مثال: $32ab + 24 = 2(3ab + 4)$ به اشتباه عدد ۲ را به عنوان عامل مشترک در نظر می‌گیرد.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در مشکلات ناشی از عدم مهارت و یادگیری اتحادها است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۵). برای مثال چون دانش‌آموز اتحادها را یاد نگرفته نمی‌تواند عبارت $a^2 + 6a + 9$ تجزیه کند.

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی دیگر از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در مشکلات ناشی از محاسبات است (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۵). برای مثال:

در تجزیه عبارت $a^2 + 7a + 10$ باید دو عدد را پیدا کرد که مجموع آنها ۷ و حاصل ضرب آنها ۱۰ باشد که دانش‌آموز نمی‌تواند آن دو عدد را پیدا کند.

طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان (موارد فوق)، مفاهیم ذکر شده بصورت جدول ۳ جمع‌بندی می‌شود.

جدول ۳. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم ذکر شده

تثانسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	مفهوم (کد)
پ ۲۴	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که متغیر را ثابت در نظر گرفته و جملات دوم را جمع می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵).	ثابت گرفتن متغیر و جمع کردن جملات دوم در اتحاد مزدوج و جمله مشترک
پ ۲۵	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که متغیر را ثابت در نظر گرفته و جملات دوم را ضرب می‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵).	ثابت گرفتن متغیر و ضرب کردن جملات دوم در اتحاد مزدوج و جمله مشترک
پ ۲۶	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در اتحاد مزدوج و جمله مشترک است که جملات غیرمتشابه دو پرانتز را باهم جمع کرده و ضرب می‌کنند (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	جملات غیرمتشابه دو پرانتز را باهم جمع کردن و ضرب کردن
پ ۲۷	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در عدم درک مفهوم توان است (معلم شماره ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	عدم درک مفهوم توان
پ ۲۸	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در ناتوانی در پیدا کردن ب‌م اعداد است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	ناتوانی در پیدا کردن ب‌م اعداد
پ ۲۹	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در تجزیه اشتباه عبارت‌هایی که علامت منفی دارند است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۶).	تجزیه اشتباه عبارت‌هایی که علامت منفی دارند
پ ۳۰	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در تشخیص اشتباه عامل‌های مشترک است (معلم شماره ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۶).	تشخیص اشتباه عامل‌های مشترک

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	ردیف	مفهوم (کد)
پ ۳۱	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در مشکلات ناشی از عدم مهارت و یادگیری اتحادها است (معلم شماره ۱، ۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۳، ۱۵).	۱	مشکلات ناشی از عدم مهارت و یادگیری اتحادها
پ ۳۲	یکی از اشتباهات و بدفهمی‌های دانش‌آموزان در مشکلات ناشی از محاسبات است (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۲، ۱۴، ۱۵).	۱	مشکلات ناشی از محاسبات

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده، در رابطه با شرایطی که پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» را سبب می‌شوند

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، یکی از عوامل و شرایط بروز بدفهمی‌های دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان ناشی از "عدم درک مفاهیم پایه و پیش‌نیاز مبحث جبر" است که در این رابطه می‌توان به جمع، تفریق، ضرب و تقسیم اعداد صحیح اشاره کرد. موارد زیادی در کلاس مشاهده می‌کنیم که دانش‌آموزان بخاطر نبود درک درست از مفاهیم پیش‌نیاز (حتی در مباحث مربوط به دوره ابتدایی) دچار بدفهمی می‌شوند. همچنین عامل دیگر "نبود انگیزش و در نتیجه نبود تمرکز" می‌تواند باشد. (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی از آنها مدعی هستند مبحث جبر به دلیل انتزاعی‌تر بودن باعث می‌شود تا دانش‌آموزان درس را به صورت کامل متوجه نشوند. (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶). طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی از آنها مدعی هستند بعضی مواقع عدم آگاهی معلمان از موارد بدفهمی باعث می‌شود تا از بروز بدفهمی جلوگیری نشود. همچنین عدم آشنایی معلمان از آموزش محتوا می‌تواند در بروز بدفهمی موثر باشد (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برخی از آنها مدعی هستند عوامل محیطی نامناسب و مزاحم می‌تواند در بروز عدم تمرکز و در نتیجه بدفهمی دانش‌آموز موثر باشد (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶). طبق متن مصاحبه‌های معلمان، آموزش غلط دانش‌آموزان توسط افرادی که تخصص کافی ندارند منجر به بدفهمی دانش‌آموزان می‌شود (از جمله والدین و آشنایان) (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶). طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان (موارد فوق)، مفاهیم ذکر شده بصورت جدول ۴ جمع‌بندی می‌شود.

جدول ۴. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم در رابطه با شرایطی که پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان را سبب می‌شوند

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	ردیف	مفهوم (کد)
ع ۱	یکی از عوامل و شرایط بروز بدفهمی‌های دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان ناشی از "عدم درک مفاهیم پایه و پیش‌نیاز مبحث جبر" است (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	عدم درک مفاهیم پایه و پیش‌نیاز مبحث جبر
ع ۲	یکی از عوامل و شرایط بروز بدفهمی‌های دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان ناشی از "نبود انگیزش و در نتیجه نبود تمرکز" است. (معلم شماره ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	نبود انگیزش و تمرکز
ع ۳	مبحث جبر به دلیل انتزاعی‌تر بودن باعث می‌شود تا دانش‌آموزان درس را بصورت کامل متوجه نشوند. (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	انتزاعی بودن مبحث جبر
ع ۴	بعضی مواقع عدم آگاهی معلمان از موارد بدفهمی باعث می‌شود تا از بروز بدفهمی جلوگیری نشود (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم آگاهی معلمان از موارد بدفهمی

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	ردیف	مفهوم (کد)
ع ۵	عوامل محیطی نامناسب و مزاحم می‌تواند در بروز عدم تمرکز و در نتیجه بدفهمی دانش‌آموز موثر باشد (معلم شماره ۱، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	عوامل محیطی نامناسب و مزاحم یادگیری
ع ۶	آموزش غلط دانش‌آموزان توسط افرادی که تخصص کافی ندارند منجر به بدفهمی دانش‌آموزان می‌شود (از جمله والدین و آشنایان) (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	آموزش توسط افراد غیر متخصص

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده در رابطه با روش‌ها و شیوه‌های به کار گرفته شده در پاسخ به پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، برای جلوگیری از بروز بدفهمی تدابیر و روش‌هایی را باید بکار برد که با آن‌ها بتوانیم عوامل بدفهمی را کنترل کرد. از جمله این تدابیر و روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تهیه طرح درس مناسب (یادآوری و فعال‌سازی دانش قبلی دانش‌آموزان که موجب می‌شود مطالب جدید و قبلی یکپارچه شوند) (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

- ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان (معلم شماره ۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

- بررسی سوالاتی که امکان دارد دانش‌آموزان در آن‌ها دچار اشتباه شوند (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۵).

- ارتباط مسائل زندگی واقعی با مبحث تدریس شده در دستور کار قرار گیرد (معلم شماره ۱، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۳، ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

- آشنایی معلمان با بدفهمی‌های مبحث مورد تدریس (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

- استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

- استفاده از فعالیت‌های گروهی (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).

طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان (موارد فوق)، مفاهیم مرتبط با روش‌ها و شیوه‌های بکار گرفته شده در اثر پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر استخراج گردید (جدول ۵).

جدول ۵. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم مرتبط با روش‌ها و شیوه‌های بکار گرفته شده در اثر پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	ردیف	مفهوم (کد)
ر ۱	برای جلوگیری از بروز بدفهمی دانش‌آموزان، طرح درس مناسب (یادآوری و فعال‌سازی دانش قبلی دانش‌آموزان که موجب می‌شود مطالب جدید و قبلی یکپارچه شوند) تهیه شود (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	طرح درس مناسب
ر ۲	برای جلوگیری از بروز بدفهمی دانش‌آموزان، نسبت به ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان تلاش شود (معلم شماره ۳، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان
ر ۳	برای جلوگیری از بروز بدفهمی دانش‌آموزان، ارتباط مسائل زندگی واقعی با مبحث تدریس شده در دستور کار قرار گیرد (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	ارتباط مسائل زندگی واقعی با مبحث تدریس شده
ر ۴	بررسی سوالاتی که امکان دارد دانش‌آموزان در آن‌ها دچار اشتباه شوند (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	بررسی سوالات پر اشتباه
ر ۵	آشنایی معلمان با بدفهمی‌های مبحث مورد تدریس (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	آشنایی معلمان با موارد بدفهمی

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	مفهوم (کد)
۶ ر	استفاده از روشهای نوین تدریس و نرم‌افزارهای آموزشی توسط معلم و دانش‌آموزان (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	استفاده از روشهای نوین تدریس
۷ ر	استفاده از فعالیتهای گروهی (معلم شماره ۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	فعالیت‌های گروهی

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده در رابطه با شرایط زمینه‌ای تاثیرگذار (عوامل یا شرایط محیطی خاصی) که تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» را تسهیل می‌کنند

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، عوامل یا شرایط محیطی خاصی وجود دارد که تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» را تسهیل می‌کنند. لذا از جمله این شرایط زمینه‌ای تاثیرگذار در جدول ۶ طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان تحت عنوان مفاهیم مرتبط با عوامل یا شرایط محیطی خاصی که تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» را تسهیل می‌کنند، استخراج گردید.

جدول ۶. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم مرتبط با عوامل یا شرایط محیطی خاصی که تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» را تسهیل می‌کنند

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	مفهوم (کد)
۱ ز	همکاری و هماهنگی عوامل مدرسه (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	طرح درس مناسب
۲ ز	آموزش معلمان (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	آموزش معلمان
۳ ز	برگزاری جلسات انجمن اولیا و مربیان (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	برگزاری جلسات انجمن اولیا و مربیان
۴ ز	وجود مثال‌های متعدد در زندگی روزمره برای دادن تکالیف و یادگیری بهتر دانش‌آموزان (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	وجود مثال‌های متعدد در زندگی روزمره برای دادن تکالیف و یادگیری بهتر دانش‌آموزان

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده، در رابطه با شرایطی که موانع و چالش در برابر تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» حساب می‌شوند

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، شرایط زمینه‌ای و محیطی عمومی وجود دارد که مانع بکارگیری تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» هستند. لذا از جمله این شرایط زمینه‌ای و موانع در جدول ۷ طبق داده‌های حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان تحت عنوان مفاهیم مرتبط با عوامل یا شرایط محیطی که تدابیر و روش‌های مقابله با پدیده بدفهمی دانش‌آموزان را به چالش می‌کشند، استخراج گردید.

جدول ۷. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم مرتبط با عوامل یا شرایط محیطی که تدابیر و روش‌های مقابله با پدیده بدفهمی دانش‌آموزان را به چالش می‌کشند

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	بروانی	مفهوم (کد)
۱م	عدم همکاری عوامل مدرسه (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم همکاری عوامل مدرسه
۲م	عدم آشنایی معلمان با آموزش محتوا (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم آشنایی معلمان با آموزش محتوا
۳م	محیط نامناسب یادگیری (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	محیط نامناسب یادگیری
۴م	کمبود منابع و امکانات اولیه کلاس درس (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	کمبود منابع و امکانات اولیه کلاس درس
۵م	متناسب نبودن زمان نسبت به مطالب درسی (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	متناسب نبودن زمان نسبت به مطالب درسی
۶م	محتوای آموزشی نامناسب (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	محتوای آموزشی نامناسب
۷م	عدم وجود مکان عمومی مناسب برای ارائه فعالیت‌های گروهی خارج از مدرسه (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	عدم وجود مکان عمومی مناسب برای ارائه فعالیت‌های گروهی خارج از مدرسه
۸م	عدم تمایل دانش‌آموزان به یادگیری عمیق مفاهیم یعنی بیشتر تمایل دارند یک مسئله را صرفاً حل کنند و اصلاً به نتایج و پیامدها و نکات آموزشی آن مسئله فکر نمی‌کنند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	عدم تمایل دانش‌آموزان به یادگیری عمیق

نکات و مضامین کلیدی استخراج شده، در رابطه با نتایج و پیامدهای حاصل از تدابیر و روش‌های مقابله با

«پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر

طبق متن مصاحبه‌های معلمان، مفاهیم مرتبط با پیامدها و نتایج حاصل از تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر در جدول ۸ استخراج گردید.

جدول ۸. کدگذاری باز و استخراج مفاهیم مرتبط با نتایج و پیامدهای حاصل از تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر

شناسه	داده‌ها (نکات و مضامین کلیدی استخراج شده)	بروانی	مفهوم (کد)
۱ن	تهیه طرح درس مناسب طوری که تدریس موجب یکپارچگی مطالب قبلی و جدید شود این امکان را می‌دهد که بدفهمی‌های دانش‌آموزان به حداقل برسد (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	یکپارچگی مطالب قبل و بعد، منجر به کاهش بدفهمی دانش‌آموز می‌شود
۲ن	ارتباط دادن مباحث درسی با مسائل زندگی موجب می‌شود تا دانش‌آموزان کاربرد درس را متوجه شده در نتیجه علاقه و انگیزه لازم برای یادگیری را داشته باشند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	با کاربردی شدن درس انگیزه برای یادگیری افزایش می‌یابد
۳ن	آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌های درس همچنین بررسی سوالاتی که دانش‌آموزان در آنها بیشتر دچار بدفهمی می‌شوند موجب جلوگیری از ایجاد بدفهمی می‌شود (معلم شماره ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵).	۱	آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌های درسی منجر به پیشگیری از بدفهمی دانش‌آموز می‌شود
۴ن	چون دانش‌آموزان زبان همدیگر را بهتر می‌فهمند دادن تکالیف و فعالیت‌های گروهی می‌شود تا بدفهمی‌های اکثر دانش‌آموزان مخصوصاً آنهایی که اهل سوال کردن از معلم نیستند به حداقل برسد (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	تکالیف و فعالیت‌های گروهی انگیزه برای یادگیری را افزایش می‌دهد
۵ن	استفاده از روشهای نوین تدریس مانند استفاده از نرم‌افزارها به یادگیری بهتر کمک کرده که این امر بدفهمی‌ها را به حداقل می‌رساند (معلم شماره ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶).	۱	روشهای نوین تدریس منجر به پیشگیری از بدفهمی دانش‌آموزان می‌شود

مطابق با داده‌های جداول فوق، با انجام مرحله کدگذاری باز در مجموع، نکات و مضامین کلیدی حاصل از متن مصاحبه‌های معلمان، در قالب ۷۸ داده (نکته کلیدی) سازماندهی شدند. و در پی استخراج داده‌ها، نکات و مضامین کلیدی نزدیک به هم از نظر مفهومی ترکیب شدند، و ۶۲ مفهوم کلیدی برای تبیین پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان»، ساخته شد.

مرحله کدگذاری محوری

در این مرحله، دسته‌بندی و مقایسه مفاهیم استخراج شده از داده‌ها صورت گرفت. طی فرآیند مقایسه مستمر مفاهیم با یکدیگر از طریق تکنیک مقایسه مداوم، زمینه‌های مشترک مفاهیم مختلف کشف شدند و مقوله‌های محوری برخاسته از داده ظهور پیدا کردند. بطوری که در این فرآیند از مصاحبه‌کنندگان در تحلیل و تفسیر داده‌ها کمک گرفته شد و ضمن تطبیق و بازبینی توسط مشارکت‌کنندگان و مد نظر قرار دادن دیدگاه‌های آنها، ۳ نفر از معلمان پژوهشگر که واجد اطلاعات لازم بودند به بررسی یافته‌ها و اظهار نظر درباره مرحله کدگذاری محوری پرداختند و بر اساس بازخوردهای ارائه شده استحکام فرایند و یافته‌ها تقویت شد. در نهایت مقوله‌های محوری برخاسته از داده (ظهور ابعاد مشترک مفاهیم) به صورت جداول ۹-۱۵ برای تبیین پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان حاصل شد.

جدول ۹. کدگذاری محوری و ساخت مقوله‌های علی پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان»

شماره	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
۱ع	عدم درک مفاهیم پایه و پیش‌نیاز مبحث جبر	۱	علل بروز بدفهمی مربوط به شخص دانش آموز
۲ع	نبود انگیزش و تمرکز	۱	عوامل بروز بدفهمی مربوط به محتوا
۳ع	انتزاعی بودن مبحث جبر	۱	
۴ع	عدم آگاهی معلمان از موارد بدفهمی	۱	عوامل بروز بدفهمی مربوط به تدریس
۵ع	عوامل محیطی نامناسب و مزاحم یادگیری	۱	عوامل بروز بدفهمی مربوط به محیط یادگیری

جدول ۱۰. کدگذاری محوری و ساخت مقوله «اشتباهات مربوط به ساده کردن عبارت‌های جبری» و «اشتباهات مربوط به پیدا کردن مقدار عددی یک عبارت جبری» از مفاهیم و داده‌های مربوط به آن

شماره	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
۱پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به توان	۴	اشتباهات مربوط به ساده کردن عبارت‌های جبری
۲پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اعمال روی اعداد	۴	
۳پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به وصل کردن	۲	
۴پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به متغیر	۴	
۵پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به «باز کردن پرانتز»	۴	
۶پ	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به «جملات متشابه»	۴	
۷پ	اشتباه و بدفهمی در «ترتیب عملیات»	۱	
۸پ	جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب	۱	اشتباهات مربوط به پیدا کردن مقدار عددی یک عبارت جبری
۹پ	اشتباه در حساب کردن متغیر به عنوان ارزش مکانی	۱	
۱۰پ	نادیده گرفتن متغیر در ابتدا	۱	
۱۱پ	اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر	۱	
۱۲پ	عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی	۱	

جدول ۱۱. کدگذاری محوری و ساخت مقوله «اشتباهات و بدفهمی‌ها در مفهوم معادله»، «اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اتحادها» و «اشتباهات و بدفهمی‌ها در تجزیه عبارت‌های جبری» از مفاهیم و داده‌های مربوط به آن

شناسه	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
پ۱۳	عدم وجود مهارت جبری	۱	اشتباهات و بدفهمی‌ها در مفهوم معادله
پ۱۴	عدم پذیرش مقدارهای منفی به عنوان جواب	۱	
پ۱۵	عدم پذیرش مقادیر غیر صحیح (کسرها) به عنوان جواب	۱	
پ۱۶	بدفهمی‌های ناشی از اعمال بر روی اعداد صحیح	۱	
پ۱۷	ناتوانی در معنادهی به معادله	۱	
پ۱۸	در نظر گرفتن مجهول به عنوان ارزش مکانی	۱	
پ۱۹	عدم توانایی در تبدیل یک مسئله به زبان جبری	۱	
پ۲۰	ضرب توان به جملات در اتحاد مربع دو جمله‌ای	۱	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اتحادها
پ۲۱	به صورت تکی به توان رساندن در اتحاد مربع دو جمله‌ای	۱	
پ۲۲	فقط جمله دوم را به توان رساندن در اتحاد مربع دو جمله‌ای	۱	
پ۲۳	منفی کردن جواب آخر در صورت منفی بودن علامت وسط دو جمله در اتحاد مربع دو جمله‌ای	۱	
پ۲۴	ثابت گرفتن متغیر و جمع کردن جملات دوم در اتحاد مزدوج و جمله مشترک	۱	
پ۲۵	ثابت گرفتن متغیر و ضرب کردن جملات دوم در اتحاد مزدوج و جمله مشترک	۱	
پ۲۶	جملات غیرمشابه دو پرانتز را باهم جمع کردن و ضرب کردن	۱	
پ۲۷	عدم درک مفهوم توان	۱	اشتباهات و بدفهمی‌ها در تجزیه عبارت‌های جبری
پ۲۸	ناتوانی در پیدا کردن ب‌م اعداد	۱	
پ۲۹	تجزیه اشتباه عبارت‌هایی که علامت منفی دارند	۱	
پ۳۰	تشخیص اشتباه عامل‌های مشترک	۱	
پ۳۱	مشکلات ناشی از عدم مهارت و یادگیری اتحادها	۱	
پ۳۲	مشکلات ناشی از محاسبات	۱	

جدول ۱۲. کدگذاری محوری و ساخت مقوله‌های راهبردی در پاسخ به پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر

شناسه	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
ر۲	ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان	۱	راهبردهای انگیزشی و تعاملی
ر۳	ارتباط مسائل زندگی واقعی با مبحث تدریس شده	۱	
ر۷	فعالیت‌های گروهی	۱	
ر۱	طرح درس مناسب	۱	راهبردهای مربوط به تدریس
ر۶	استفاده از روشهای نوین تدریس	۱	
ر۵	آشنایی معلمان با موارد بدفهمی	۱	راهبردهای مربوط به شناخت معلم از موارد بدفهمی
ر۴	بررسی سوالات پر اشتباه	۱	

جدول ۱۳. کدگذاری محوری و ساخت مقوله‌های زمینه‌ای تاثیرگذار (عوامل یا شرایط محیطی خاصی) که تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» را تسهیل می‌کنند

شناسه	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
ز۱	طرح درس مناسب	۱	عوامل موثر در ارتباط با محیط یادگیری
ز۲	آموزش معلمان	۱	
ز۳	برگزاری جلسات انجمن اولیا و مربیان	۱	عوامل موثر در ارتباط با محیط زندگی دانش‌آموزان
ز۴	وجود مثال‌های متعدد در زندگی روزمره برای دادن تکالیف و یادگیری بهتر دانش‌آموزان	۱	

جدول ۱۴. کدگذاری محوری و ساخت مقوله‌هایی که موانع و چالش در برابر تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» حساب می‌شوند

شماره	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
۱م	عدم همکاری عوامل مدرسه	۱	موانع مربوط به محیط یادگیری
۳م	محیط نامناسب یادگیری	۱	
۴م	کمبود منابع و امکانات اولیه کلاس درس	۱	
۷م	عدم وجود مکان عمومی مناسب برای ارائه فعالیت‌های گروهی خارج از مدرسه	۱	
۶م	محتوای آموزشی نامناسب	۱	موانع مربوط به محتوای آموزشی
۲م	عدم آشنایی معلمان با آموزش محتوای آموزشی	۱	
۵م	متناسب نبودن زمان نسبت به محتوای آموزشی	۱	
۸م	عدم تمایل دانش‌آموزان به یادگیری عمیق محتوای درسی	۱	

جدول ۱۵. کدگذاری محوری و ساخت مقوله‌هایی که نتایج و پیامدهای حاصل از تدابیر و روش‌های مقابله با «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر هستند»

شماره	مفاهیم	تعداد مضامین پشتیبانی کننده مفاهیم	مقوله
۱ن	یکپارچگی مطالب قبل و بعد، منجر به کاهش بدفهمی دانش‌آموز می‌شود	۱	کاهش بدفهمی از طریق آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌ها و استفاده از روشهای نوین تدریس
۳ن	آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌های درسی منجر به پیشگیری از بدفهمی دانش‌آموز می‌شود	۱	
۵ن	روشهای نوین تدریس منجر به پیشگیری از بدفهمی دانش‌آموزان می‌شود	۱	
۲ن	با کاربردی شدن درس انگیزه برای یادگیری افزایش می‌یابد	۱	افزایش انگیزه برای یادگیری عمیق‌تر از طریق کاربردی شدن درس
۴ن	تکالیف و فعالیت‌های گروهی انگیزه برای یادگیری را افزایش می‌دهد	۱	

همانطور که در جداول فوق مشاهده می‌شود در مرحله کدگذاری محوری طی فرآیند بررسی داده‌ها، و دسته‌بندی و مقایسه مستمر مفاهیم استخراج شده از داده‌ها، ۱۹ مقوله محوری برخاسته از داده در ابعاد مشترک مفاهیم برای تبیین «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» ظهور پیدا کرد.

مرحله کدگذاری انتخابی

در فرایند کدگذاری انتخابی، یکپارچه‌سازی و پالایش مقوله‌ها صورت گرفت، و از این طریق مفاهیم و ابعاد مقوله اصلی و محوری «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» به عنوان «پدیده» مشخص شد؛ همچنین در این راستا، مقوله‌های دیگری نیز شناسایی شد و روابط بین آن‌ها با پدیده محوری بیان شد. مقوله‌های مربوط به شرایطی که می‌توانند بر «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» تأثیرگذار باشند؛ مقوله‌های راهبردی که ممکن است از «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» منتج شوند؛ و مقوله‌هایی که تحت شرایط خاص و شرایط عمومی می‌توانند بر راهبردها تأثیرگذار باشند؛ و مقوله‌هایی که حاصل به خدمت‌گیری راهبردها باشند (جدول ۱۶).

جدول ۱۶. چارچوب کدگذاری انتخابی

دسته بندی مقوله ها	مقوله ها	فراوانی داده ها
شرایط علی (متغیرها یا علل موثر)	علل بروز بدفهمی مربوط به شخص دانش آموز	۲
	عوامل بروز بدفهمی مربوط به محتوا	۱
	عوامل بروز بدفهمی مربوط به تدریس	۱
	عوامل بروز بدفهمی مربوط به محیط یادگیری	۲
پدیده: «بد فهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان»	اشتباهات مربوط به ساده کردن عبارت‌های جبری	۲۳
	اشتباهات مربوط به پیدا کردن مقدار عددی یک عبارت جبری	۵
	اشتباهات و بدفهمی‌ها در مفهوم معادله	۷
	اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اتحادها	۷
	اشتباهات و بدفهمی‌ها در تجزیه عبارت‌های جبری	۶
زمینه (متغیرهای زمینه ساز)	عوامل مربوط به محیط یادگیری	۲
	عوامل مربوط به محیط زندگی دانش آموزان	۲
	موانع مربوط به محیط یادگیری	۴
	موانع مربوط به محتوای آموزشی	۴
راهبردها	راهبردهای انگیزشی و تعاملی	۳
	راهبردهای مربوط به تدریس	۲
	راهبردهای مربوط به شناخت معلم از موارد بدفهمی	۲
پیامدها (نتایج)	کاهش بدفهمی از طریق آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌ها و استفاده از روشهای نوین تدریس	۳
	افزایش انگیزه برای یادگیری عمیق تر از طریق کاربردی شدن درس	۲
	جمع داده‌ها	۷۸

بر اساس مولفه‌های مرحله کدگذاری انتخابی، مطابق با روند تحلیل در جدول ۱۶، مدل بصری بصورت شکل ۱ ارائه شد و در ادامه مجموعه‌ای از قضایای نظری- که روابط بین مقوله‌ها را بیان می‌کنند- شرح داده شد.

همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، در مدل مذکور با ایجاد یک آهنگ و چیدمان خاص در بین مقوله‌ها، از روابط فیما بین مقوله‌های موجود، «پدیده بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» مورد توجه قرار می‌گیرد. در تبیین ابعاد تشکیل دهنده مدل و روابط بین مقوله‌ها و مفاهیم تشکیل دهنده آن، مجموعه‌ای از قضایای نظری «پدیده بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» به شرح زیر حاصل می‌شود:

۱- علل بروز بدفهمی مربوط به شخص دانش آموز، عوامل بروز بدفهمی مربوط به محتوا، عوامل بروز بدفهمی مربوط به تدریس، عوامل بروز بدفهمی مربوط به محیط یادگیری، مولفه‌های شرایط علی برای «پدیده بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» هستند و به عنوان دلایل و علل بروز پدیده مذکور موثرند.

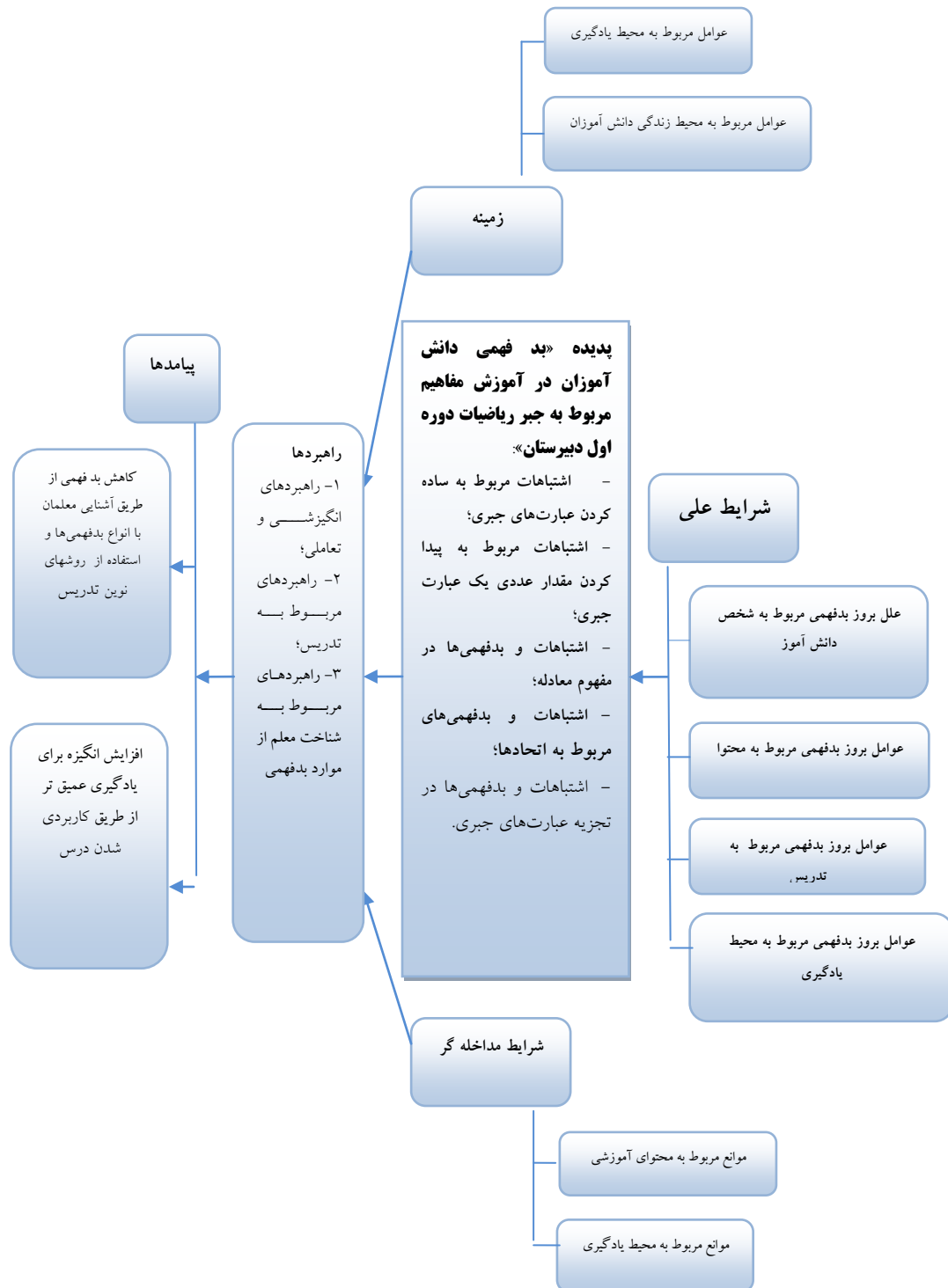
۲- «پدیده بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» به شکل اشتباهات مربوط به ساده کردن عبارت‌های جبری؛ اشتباهات مربوط به پیدا کردن مقدار عددی یک عبارت جبری؛ اشتباهات و بدفهمی‌ها در مفهوم معادله؛ اشتباهات و بدفهمی‌های مربوط به اتحادها؛ اشتباهات و بدفهمی‌ها در تجزیه عبارت‌های جبری صورت می‌گیرد.

۳- مولفه‌های «راهبردهای انگیزشی و تعاملی»، «راهبردهای مربوط به تدریس»، «راهبردهای مربوط به شناخت معلم از موارد بدفهمی»، سه مقوله راهبردی هستند که از «پدیده بدفهمی دانش آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» منتج می‌شوند.

۴- مولفه‌های «عوامل مربوط به محیط یادگیری رسمی» و «عوامل مربوط به محیط زندگی دانش آموزان» به عنوان متغیرهای زمینه‌ساز (تحت شرایط خاص) بر راهبردها تأثیر گذارند.

۵- مولفه‌های «موانع مربوط به محیط یادگیری» و «موانع مربوط به محتوای آموزشی» به عنوان متغیرهای بازدارنده (تحت شرایط عمومی) بر راهبردها تأثیر گذارند.

۶- در نهایت با به خدمت گرفتن راهبردهای منتج شده از «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» پیامدهایی مانند: «کاهش بدفهمی از طریق آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌ها و استفاده از روشهای نوین تدریس» و «افزایش انگیزه برای یادگیری عمیق‌تر از طریق کاربردی شدن درس» را در پی خواهد داشت.



شکل ۱. مدل بصری داده بنیاد «پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان»

بحث و اعتبارسنجی

طبق این پژوهش، مفاهیم «اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به توان»، اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به اعمال روی اعداد، اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به وصل کردن، اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به متغیر، اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به «باز کردن پرانتز»، اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به «جملات متشاب»، اشتباه و بدفهمی در «ترتیب عملیات» در زمره اشتباهاات مربوط به ساده کردن عبارت‌های جبری می‌شوند که مورد تایید پژوهش‌های گذشته (نظیر: گولر و سلیس^۱، ۲۰۱۶)، (ریس^۲، ۲۰۱۲)؛ (ساهین و سویلا^۳، ۲۰۱۱)، (سنگ^۴، ۲۰۱۰)، (دیویس و کراجسیک^۵، ۲۰۰۵)، (تریگروس و یورسینی^۶، ۲۰۰۳)، (کوچمن^۷، ۱۹۷۸)، (استیسی و مک گریگور^۸، ۱۹۹۷)، (امینی فر و دیگران، ۱۳۹۴) و (کریمی‌کیا، ۱۳۹۱) است.

همان‌گونه که نتایج تحقیقاتی چند نظیر (ریحانی و همکاران، ۲۰۱۶)، (ولاسیس^۹، ۲۰۰۸) و (استیسی و مک گریگور^{۱۰}، ۱۹۹۷) اشتباهاات و بدفهمی‌های مربوط به اعداد صحیح را مورد تایید قرار داده‌اند. طبق مقاله حاضر، دانش‌آموزان مرتکب اشتباهاات مربوط به پیدا کردن مقدار عددی یک عبارت جبری می‌شوند (جایگذاری اشتباه مقدار داده شده بجای ضریب، اشتباه در حساب کردن متغیر به عنوان ارزش مکانی، نادیده گرفتن متغیر در ابتدا، اشتباه در جایگذاری اعداد منفی بجای متغیر، عدم رعایت ترتیب انجام محاسبات ریاضی).

طبق یکی از یافته‌های این تحقیق نادیده گرفتن نقش فعالیت‌های گروهی در تعمیق فهم دانش‌آموزان از ریاضیات یک از علل کاهش تعامل یادگیری و انگیزه یادگیری مفاهیم جبری تلقی می‌شود که در پژوهش (مورون و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۴) نیز به آن تاکید شده است. همچنین در این رابطه توجه به ارتباط معنادار موضوعات ریاضی با زندگی روزانه با عنوان راهبردی برای تعامل یادگیری و انگیزه یادگیری مفاهیم جبری مطرح است که با پژوهش (یافتیان و بشیر، ۱۳۹۵) همخوانی دارد.

همچنین طبق یافته‌های مقاله حاضر استفاده از روش‌های نوین تدریس از مواردی است که به عنوان یکی از راهبردهای مربوط به تدریس برای مقابله با پدیده بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر مطرح می‌شود؛ به طوری که طبق پژوهش‌های (عسگری و همکاران، ۱۳۹۹) و (رستمی و همکاران، ۱۳۹۶) عدم استفاده از روش‌های نوین تدریس در بدفهمی مفاهیم مربوط به جبر نقش موثری دارد.

نتایج پژوهش، بیانگر این است که استفاده از این مدل «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» در برنامه‌های آموزش مفاهیم مربوط به جبر به دانش‌آموزان مفید خواهد بود؛ به نحوی که، «کاهش بدفهمی از طریق آشنایی معلمان با انواع بدفهمی‌ها و استفاده از روش‌های نوین تدریس» و نیز «افزایش انگیزه برای یادگیری عمیق‌تر از طریق کاربردی شدن درس» تبیین می‌کند.

با نگاهی به تحلیل یافته‌های این پژوهش و با بررسی دیدگاه‌های مرتبط با این قلمرو، به نظر می‌رسد که نظریه شکل گرفته در این مطالعه، با دیدگاه‌های موجود در پژوهش‌های گذشته از جمله (گولر و سلیس^{۱۲}، ۲۰۱۶)، (ریس^{۱۳}،

¹ Guler, M., & Celic, D.

² Reyes, J. L.

³ Sahin, O., & Soyulu, Y.

⁴ Seng, L. K.

⁵ Davis, E. A., & Krajcik, J.

⁶ Trigueros, M., & Ursini, S.

⁷ Küchemann, D.

⁸ Stacey, K., & MacGregor, M.

⁹ Vlassis, J.

¹⁰ Stacey, K., & MacGregor, M.

¹¹ Morrone, A. S., et al.

¹² Guler, M., & Celic, D.

¹³ Reyes, J. L.

(۲۰۱۲)، (سahin و soyulu^۱، ۲۰۱۱)، (سنگ^۲، ۲۰۱۰)، (تریگروس و یورسینی^۳، ۲۰۰۳)، (عسگری و همکاران، ۱۳۹۹)، (رستمی و همکاران، ۱۳۹۶)، (امینی فر و همکاران، ۱۳۹۴) و (کریمی‌کیا، ۱۳۹۱) همخوانی دارد. بر این اساس از جمع‌بندی بحث و بررسی پژوهش‌های گذشته و نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که ایده مدل نظری «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر» برای ارائه راه‌کارهای موثر جهت مقابله با این پدیده مفید خواهد بود.

نتیجه‌گیری

سیر منطقی این مقاله به این صورت بود که مطالعه مقالات مربوطه به شناسایی عوامل و مولفه‌های نظری برای فهم پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» کمک کرد و خلاء پژوهشی از جهت نبود مطالعه همه جانبه برای شناخت پدیده مذکور آشکار گردید. به دنبال آن در چارچوب رویکرد کیفی با استفاده از روش نظریه داده بنیاد، تلاش شد تا از طریق مصاحبه با مشارکت‌کنندگان در مسیر پژوهش برای کاوش در دنیای ذهنی و تجارب معلمان و استخراج نگرش آنها هموار شود؛ و به این ترتیب با استفاده از این روش دستیابی به داده‌های مناسب و قابل اعتماد را برای تبیین پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» میسر ساخت. از طریق استراتژی تحلیلی "نظریه داده بنیاد" کار تحلیل نیز طی روند تکوین و تکمیل و اشباع داده‌های حاصل از مصاحبه معلمان پیش رفت. و در نهایت ویژگی‌ها و شرایط پدیده «بدفهمی دانش‌آموزان در آموزش مفاهیم مربوط به جبر ریاضیات دوره اول دبیرستان» تعیین شد و در نهایت مدلی مشخص در پاسخ به پرسش‌ها ظهور پیدا کرد.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسندگان در نگارش مقاله بطور مختصر شرح داده شود (به صورت درصد و نیز وظایف انجام شده در مقاله).

تشکر و قدردانی

در قسمت تقدیر و تشکر باید مشخص شود که مقاله ارسالی حاصل طرح تحقیقاتی یا پایان‌نامه بوده و شماره ثبت، تاریخ ثبت، محل ثبت و تأمین‌کننده منابع مالی ذکر گردد. همچنین از مؤسسه تأمین‌کننده بودجه، افراد و یا سازمان‌هایی که به نحوی در انجام مطالعه و یا نگارش مقاله همکاری نموده‌اند قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است»

منابع

عطائی، م. (۱۳۹۳). بررسی میزان تحقق اهداف کتاب جدید ریاضی پایه هفتم در کلاس درس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
علم‌الهدایی، ح. (۱۳۸۱). راهبردهای نوین در آموزش ریاضی. تهران: انتشارات شیوه.

¹ Sahin, O. & Soyulu,

² Seng, L. K.

³ Trigueros, M., & Ursini, S.

امینی فر، ا.، زهره‌وند، ش.، و زعیم باشی، ع. (۱۳۹۴). درک و اشتباهات مفهومی دانش آموزان از مفهوم متغیر در جبر مقدماتی. نوآوری های آموزشی، ۱۴(۱)، ۷۷-۹۵.

کریمی کیا، خ. (۱۳۹۱). تثبیت درک دانش آموزان از معادله درجه اول به کمک شناسایی اشتباهات آن (پایان نامه کارشناسی ارشد آموزش ریاضی). دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، دانشکده علوم پایه، تهران.

یافتیان، ن.، و بشیر، آ. (۱۳۹۵). تحلیل فصل جبر و معادله کتاب ریاضی پایه هفتم بر اساس پنج الگوی مختلف. فناوری آموزشی، ۱۱ (۲): ۱۰۵-۱۱۷.

عسگری، س.، ص.، نصر، ا.، لیاقتدار، م. ج. و ریحانی، ا. (۱۳۹۹). نحوه معرفی جبر در کتاب های درسی ریاضی در دوره های مختلف تاریخی در ایران و ارتباط آن با چگونگی سازماندهی مبحث جبر در کتاب ریاضی پایه هفتم توسط معلمان ریاضی. دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه ریزی درسی، ۸ (۱۵): ۱۵۱-۱۹۲.

رستمی، م.، طالع پسند، س.، محمدی فر، م. (۱۳۹۶). اثر بخشی برنامه آموزشی بار شناختی بر کارایی یادگیری مفاهیم جبر در دانش آموزان دختر پایه هفتم شهر تهران. راهبردهای آموزش در علوم پزشکی، ۱۰ (۴): ۳۲۲-۳۳۳.

References

- Mason J. (2011). Early Algebraization, in Cai J. and Knuth E., (Eds.), *Advances in Mathematics Education*, Netherlands: Springer, Vol.2.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. *Teaching children mathematics*, 3(6), 346-356.
- Ladson-Billings, G. (1998). Just what is critical race theory and what's it doing in a nice field like education? *International journal of qualitative studies in education*, 11(1), 7-24.
- Mamba, F. T. (2011). *An Investigation into Students' Misconceptions in Linear Equations in Public Secondary Schools of Malawi: The Case of the South Eastern Education Division*. Hiroshima University, Japan.
- Foster, D. (2007). Making Meaning in Algebra: Examining Students' Understandings and Misconceptions. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Assessing Mathematical Proficiency*, (PP.163-176). New York: Cambridge University Press.
- Asghari N. (2014). Developing a model to enhance elementary teachers] ability to foster functional thinking and algebraic reasoning in elementary students. *CSTP*. 2(3): 141-162. Persian.
- Sfard, A., & Linchevski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification? The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*. 26(26): 191-228.
- Kuchemann D. Algebra, In K. M. Hart, (eds.). (1981). *Children's Understanding of Mathematics*. Oxford, U. K: John Murray. London.
- Stacey, K. & MacGregor, M. (1997). Ideas about Symbolism that Students Bring to Algebra. *The Mathematics Teacher*, 2(90), 110-113.
- Warren E. (2003). The role of arithmetic structure in the transition from $airtime=tic$ to algebra. *Mathematics Education Research Journal*. 15: 122-137.
- Kieran C. (2008). *What do students struggle with when first introduced to algebra symbols?* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Sfard, A., & Linchevski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification—the case of algebra. In *Learning mathematics* (pp. 87-124). Springer, Dordrecht.
- Sfard, A. (1994). Reification as the birth of metaphor. *For the learning of mathematics*, 14(1), 44-55.
- Bush S, Karp K. (2013). Prerequisite algebra skills and associated misconceptions of middle grade students: A review. *Journal of Mathematical Behavior*. 32: 613-632.
- Dede Y. (2004). The concept of variable and identification its learning difficulties. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 4(1): 50-56.
- Davis EA, Krajcik J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Journal of Educational Researcher*. 34(3): 3-14.
- Owusu, J. (2015). *The Impact of Constructivist-based Teaching Method: On Secondary School Learner's Errors in Algebra* (Doctoral dissertation, University of South Africa).

- Hall RDG. (2002). An analysis of thought processes during simplification of an algebraic expression. *Journal of mathematics education*. 1-15.
- Seng LK. (2010). An error analysis of Form 2 (Grade 7) students insimplifying algebraic expressions: A descriptive study. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*. 8(1): 139-162.
- Booth J, Barbieri C, Eyer F, Pare-Blagoev J. (2014). Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving. *Journal of Problem Solving*. 7 (1): 10-23.
- Guler M, Celic D. (2016). A research on future mathematics teacher's instructional explanations: the case of algebra. *Journal of Educational Research and Reviews*. 11(16): 1500-1508.
- Reyes, J. L. (2012). Equal or Not? An Exploration of Eighth-Grade Students' Experience of Algebra [doctoral dissertation]. US: University of Georgia Southern.
- Sahin, O. & Soyulu, Y. (2011). Mistakes and Misconceptions of Elementary School Students about the Concept of Variable. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3322-3327.
- Trigueros, M. & Ursini, S. (2003). First-year Undergraduates' Difficulties in Working with Different Uses of Variable. In A. Selden, E. Dubinsky, G. Harel & F. Hitt (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education* (vol. 12, pp. 1-29). Providence, RI: American Mathematical Society.
- Küchemann, D. (1978). Children's Understanding of Numerical Variables. *Mathematics in School*, 9, 23-26.
- Stacey, K., & MacGregor, M. (2000). Learning the algebraic method of solving problems. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 149-167.
- Reyhani, E., Hamidi, F., & Rashedi, F. (2016). A study on negative numbers conception of students and their misconceptions. *Technology of Education Journal*. 2016; 10(2): 115-131. Persian.
- Vlassis J. (2008). The role of mathematical symbols in the development of number conceptualization: the case of the minus sign. *Philosophical Psychology*. 21(4): 555-570.
- Morrone, A. S., Harkness, S.S., D'Ambrosio, B., Caulfield, R., (2004). Patterns of instructional discourse that promote the perception of mastery goals in social constructivist mathematics course, *Education Studies in Mathematics*, 56, 19-38.
- Trigueros, M. & Ursini, S. (2001). A Model for the Uses of Variable in Elementary Algebra. In: Van den Heuvel- Panhuizen, M. (Ed.), *Proceedings of the 25th conference of the international Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol:4, PP.327-334). Utrecht, Netherlands: Freudenthal Institute.