Pajouhan Scientific Journal Volume 19, Issue 3, Spring 2021, Pages: 56-64

Review Article

doi: 10.61186/psj.19.3.56

Schema-based Instruction an Effective Approach to Word Problem Solving in Students with Specific Learning Disorders: A Review Study

Rahim Badri[1], Shahrooz Nemati[2], Tooraj Hashemi[1], Omid Ebrahimi[3,*]

[1] *Professor, Department of Educational Sciences and Psychology, Faculty of Educational Sciences, and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

[2] *Associate Professor, Department of Psychology and Education of Exceptional Children, Faculty of Educational Sciences, and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

[3] *Ph.D. Student in Educational Psychology, Department of Educational Sciences and Psychology, Faculty of Educational Sciences, and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Omid Ebrahimi, Department of Educational Sciences and Psychology, Faculty of Educational Sciences, and Psychology, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: omidebrahimi660@gmail.com*

Received: 13/05/2021
Accepted: 08/05/2021

How to Cite this Article:
Badri R, Nemati S, Hashemi T, Ebrahimi O. Schema-based Instruction an Effective Approach to Word Problem Solving in Students with Specific Learning Disorders: A Review Study. *Pajouhan Scientific Journal*. 2021; 19(3): 56-64. DOI: 10.61186/psj.19.3.56

Abstract

Background and Objective: Today, different teaching approaches have been offered to solve word problems. Schema-based instruction is one of these new approaches. This study aimed to identify and determine the nature, stages, research evidence, and effectiveness of schema-based instruction on resolving students' word problems.

Materials and Methods: This is a review study. Studies and resources related to the study titles were found searching such keywords as "Schema", "Schema-Based Instruction", "Word Problems", "Story Problems", and "Problem Solving" in internal and external databases, such as Pubmed, Springer, Scopus, ProQuest, Elsevier, Science Direct, Google Scholar, Magiran, SID in the article abstracts from 2009 to 2019.

Results: Based on the findings, the schema-based instruction on word problem-solving consists of four stages including problem structure identification, visual representation, problem-solving, and metacognitive strategies that can enhance the problem-solving performance of students with math learning disorders through the promotion of their conceptual and procedural knowledge.

Conclusion: The schema-based instruction has been designed to eliminate the existing shortcomings in the methods of teaching to students with a specific learning disorder in the subject of mathematics and can be helpful to teachers, parents, and professionals working in the field of special learning disorders.

Keywords: Learning Disorder; Problem Solving; Schema

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-01-20]

[DOI: 10.61186/psj.19.3.56]

Copyright © 2021 Pajouhan Scientific Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite.

مقاله مروری
doi: 10.61186/psj.19.3.56

آموزش مبتنی بر طرحواره رویکردی مؤثر در حل مسائل کلامی در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص: مطالعه مروری

رحیم بدری[۱]، شهروز نعمتی[۲]، تورج هاشمی[۱]، امید ابراهیمی[۳،*]

[۱] استاد، گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۲] دانشیار، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنائی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۳] استاد، گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۴] دانشجوی دکتری روان‌شناسی تربیتی، گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

* **نویسنده مسئول:** امید ابراهیمی، گروه علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
ایمیل: omidebrahimi660@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۱۸

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: امروزه روش‌های آموزش متفاوتی برای حل مسائل کلامی ارائه شده است. یکی از این روش‌های جدید، آموزش مبتنی بر طرحواره است. هدف پژوهش حاضر معرفی ماهیت، مراحل، شواهد پژوهشی و اثربخشی آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش از نوع مرور متون است. به‌منظور یافتن مطالعات و منابع مرتبط با عنوان پژوهش، با استفاده از کلیدواژه‌های طرحواره، آموزش مبتنی بر طرحواره، مسائل کلامی، مسائل داستانی و حل مسئله در پایگاه‌های اطلاعاتی Pubmed، Springer، Scopus، ProQuest، Elsevier، Science direct، Google Scholar، Magiran و SID عناوین و چکیده مقالات از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ بررسی شد.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌ها، آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره شامل چهار مرحله شناسایی ساختار مسئله، بازنمایی تصویری، حل مسئله و راهبردهای فراشناختی است که با ارتقای دانش مفهومی و رویه‌ای، در افزایش عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مؤثر است.

نتیجه‌گیری: استفاده از طرحواره به‌منظور رفع ضعف‌های موجود در روش‌های آموزش حل مسائل کلامی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص با آسیب ریاضی ابداع شده است که برای معلمان، والدین و متخصصان اختلال یادگیری خاص کمک‌کننده است.

واژگان کلیدی: اختلال یادگیری؛ حل مسئله؛ طرحواره

مقدمه

اختلال یادگیری خاص گروه گسترده‌ای از اختلالات عصبی-تحولی است که به دلیل نقص در سیستم عصبی مرکزی ایجاد می‌شود و یا وجود برخورداری دانش‌آموزان از سطح هوش عادی، روی توانایی آن‌ها در نگهداری، پردازش یا انتقال اطلاعات تأثیر می‌گذارد [۱]. یکی از مهم‌ترین انواع مسئله‌های ریاضی، مسائل کلامی هستند [۲] که در آن‌ها یک یا چند سوال طرح می‌شود و دانش‌آموز جواب را با استفاده از اعمال ریاضی و داده‌های عددی موجود در متن مسئله به دست می‌آورد [۳]. حل مسائل کلامی به علت نیاز به توانایی درک مطلب، مهارت‌های ریاضی و همچنین توانایی برگردان کلمات و اعداد به عملیات مناسب برای بیشتر دانش‌آموزان خصوصاً افراد دارای اختلال یادگیری خاص دشوار است [۴]. زمانی که این‌گونه مسائل با تجربیات زندگی دانش‌آموزان رابطه‌ای نداشته باشد، مشکلات دانش‌آموزان در حل آن‌ها چند برابر می‌شود [۵،۶]. در بررسی ۱۲ هزار و ۶۴۹ دانش‌آموز، تنها ۴ تا ۸ درصد از آن‌ها قادر به حل مسائل کلامی با استفاده از روش‌های محاسباتی معمول در دنیای واقعی بودند و نسبت به دانش‌آموزان بدون اختلال پیشرفت کمتری در ریاضیات داشتند و این شکاف با گذشت زمان بیشتر می‌شد [۷].

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-09-29]
[DOI: 10.61186/psj.19.3.56]

مطابق متون پژوهشی [۲،۸،۹]، شیوه‌های آموزش مرسوم در مدارس معمولاً بر مرحله حل مسئله متمرکز است و موفقیت کمی در بهبود عملکرد حل مسائل کلامی دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص دارد؛ زیرا بر ساختار مفهومی مسئله توجه چندانی ندارند [۱۰]. سازگار با تئوری طرحواره، شناخت ساختار معنایی مسئله برای درک متن مسئله بسیار مهم است [۱۱]. تأکید ویژه بر روش‌های معمول و نادیده‌گرفتن ساختار معنایی در مسائل ریاضی -به‌ویژه در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص- باعث شده است این دانش‌آموزان به یادگیرندگانی غیرفعال در سیستم آموزشی تبدیل شوند [۱۲].

یکی از رویکردهایی که اخیراً برای آموزش حل مسائل کلامی دانش‌آموزان با آسیب ریاضی مطرح شده، آموزش مبتنی بر طرحواره است. طرحواره توصیفی کلی از گروهی از مسائل است که ساختار زیربنایی مشترک و راه‌حل مشابهی دارند [۱۳]. آموزش مبتنی بر طرحواره شامل دستورالعمل صریح در ترسیم ساختار مسئله با استفاده از نمودارهای شماتیک است [۱۴] که ترجمه و حل مسائل ریاضی را تسهیل می‌کند [۱۵] و صریحاً به دانش‌آموزان راهبردهایی را برای حل مسائل، مستقل از وظایف تحصیلی آموزش می‌دهد [۱۶]. با استفاده از آموزش مبتنی بر طرحواره، دانش‌آموزان یاد می‌گیرند ابتدا مسائل کلامی را در چند نوع مختلف طبقه‌بندی [۱۷] و سپس برای فهمیدن راه‌حل، از یک طرحواره با برنامه متناسب استفاده کنند [۱۸].

یافته‌های برخی از پژوهش‌ها [۱۹،۲۰، ۱۵-۱۲] نشان می‌دهند آموزش طرحواره باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان ابتدایی با ناتوانی‌های یادگیری شده است و حتی اندازه اثر بزرگ‌تری نسبت به سایر روش‌های آموزشی تولید می‌کند که در فراتحلیل‌های قبلی به‌دست آمده است [۲۱]. برخی پژوهش‌ها در حیطه مداخلات آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره به‌منظور بهبود بعضی اختلالات یادگیری انجام شده است که می‌توان به اثربخشی آن بر بهبود اختلال ریاضی دانش‌آموزان اوتیسم [۲۲،۲۳]، بهبود مهارت حل مسائل کلامی دانش‌آموزان دارای اختلال رفتاری-هیجانی [۷]، حل مسائل کلامی دانش‌آموزان با اختلال ریاضی [۲۴، ۱۵-۱۲]، نوجوانان دارای اختلال یادگیری خاص [۱۳،۲۵]، کودکان در معرض خطر شکست در ریاضیات و کودکان در حال رشد [۲۶،۲۷] اشاره کرد.

در مجموع با توجه به پیشینه پژوهشی و پیامدهای طولانی‌مدت اختلال یادگیری بر تحول شخصیت، فرصت‌های تحصیلی و شغلی فرد [۲۸،۲۹] و چالش‌ها و کاستی‌های موجود در آموزش رسمی مدارس برای بهبود روش‌های حل مسئله این دانش‌آموزان [۲]، استفاده از مداخله‌ای کارآمد با پشتوانه تحقیقاتی ممکن است به بهبود یادگیری حل مسئله در دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص منجر شود. با وجود پیشینه پژوهشی و مروری قابل ملاحظه در زمینه حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره به زبان انگلیسی، در ادبیات پژوهشی و مروری ایران نوعی کمبود و ضعف در این زمینه مشاهده می‌شود. این مقاله تلاش می‌کند برای جبران خلأ پژوهشی مذکور و معرفی ماهیت، ویژگی‌ها و چالش‌های مرتبط با آن، به این پرسش‌ها پاسخ دهد که آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره چیست و کدام عناصر یا مراحل آموزشی و فواید مداخله‌ای را دارد؟

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع مرور متون است. به‌منظور یافتن مطالعات و منابع مرتبط با عنوان پژوهش، با استفاده از کلیدواژهای طرحواره، آموزش مبتنی بر طرحواره، مسائل کلامی، مسائل داستانی، حل مسئله، در پایگاه‌های اطلاعاتی Pubmed، Springer، Scopus، ProQuest، Elsevier، Science Direct، Google Scholar ، Magiran و SID عناوین و چکیده مقالات از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۹ بررسی شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل مداخله‌های انجام‌شده برای حل مسائل کلامی ریاضی با استفاده از آموزش مبتنی بر طرحواره، مطالعات محدود به دانش‌آموزان اختلال یادگیری خاص دوره ابتدایی و چاپ‌شده در داخل و خارج کشور و ملاک خروج مقالات ارائه‌شده در همایش‌ها، کنفرانس‌ها و نیز مقالات مرتبط با هدف پژوهش در سایر گروه‌های کودکان استثنایی بود. از ۱۰۸ مقاله موجود در دامنه پژوهش، بعد از حذف مقالاتی که ارتباطی با اهداف پژوهش نداشتند، درنهایت ۱۲ مطالعه کاملاً مرتبط انتخاب و به‌طور کامل و دقیق مطالعه و بررسی شدند.

جدول۱: آموزش مبتنی بر طرحواره در مطالعات منتخب

نویسنده/ سال انتشار	نوع پژوهش/ هدف	مخاطبان/ سن آزمودنی/ پایه	نتایج
Jitendra و همکاران (۲۰۱۳)	نیمه‌تجربی/ اثربخشی آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسئله	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۸ تا ۱۰ ساله/ پایه سوم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل
Desmarais (۲۰۱۵)	نیمه‌تجربی/ آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۷ تا ۸ ساله/ پایه دوم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل ریاضی
Lim (۲۰۱۵)	نیمه‌تجربی/ آموزش مبتنی بر طرحواره و آموزش متداول بر درک و حل مسائل	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۱۳ ساله/ پایه پنجم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر متغیرهای وابسته
Fuchs و همکاران (۲۰۱۰)	نیمه‌تجربی با گروه کنترل/ آموزش مبتنی بر طرحواره بر بازنمایی ساختار و حل مسائل	دانش‌آموزان دارای اختلال و فراگیر کلاس/ ۷ تا ۹ ساله/ پایه دوم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر بازنمایی و حل مسائل

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-01-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

ادامه جدول ۱.

Peltier و همکاران (۲۰۲۰)	نیمه‌تجربی/ آموزش مبتنی بر طرحواره بر مسائل کلامی	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۱۱ تا ۱۲ ساله/ پایه چهارم و پنجم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل کلامی
Fede (۲۰۱۰)	نیمه‌تجربی/ آموزش مبتنی بر طرحواره و برنامه درس مدرسه بر اکتساب و حل مسئله	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۱۰ تا ۱۲ ساله/ پایه پنجم	نبود تفاوت معنادار بین دو روش آموزشی در روش انفرادی
مینگ و همکاران (۲۰۱۵)	نیمه‌تجربی/ دیاگرام‌های ویدئویی مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل کلامی	دانش‌آموزان دارای اختلال/ ۹ تا ۱۰ ساله/ پایه چهارم	اثربخشی مثبت دیاگرام‌های ویدئویی مبتنی بر طرحواره بر حل مسائل
Fuchs و همکاران (۲۰۰۹)	آزمایشی/ آموزش انفرادی حل مسائل مبتنی بر طرحواره	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۸ تا ۹ ساله/ پایه سوم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر دقت حل مسائل
Griffin و Jitendra (۲۰۰۹)	نیمه‌تجربی/ آموزش مبتنی بر طرحواره و آموزش متداول	دانش‌آموزان عادی و دارای اختلال ریاضی/ ۸ تا ۱۰ ساله/ پایه سوم	اثربخشی بیشتر آموزش مبتنی بر طرحواره بر محاسبه و حل مسئله
امیری‌پور و همکاران (۲۰۱۷)	نیمه‌آزمایشی/ آموزش مبتنی بر طرحواره بر مسائل جمع و تفریق و تعمیم آن	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۹ تا ۱۱ ساله/ پایه دوم و سوم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره بر بر مسائل جمع و تفریق و تعمیم آن
Christou و Philippou (۲۰۰۱)	آزمایشی/ آموزش مبتنی بر طرحواره و آموزش متداول بر مسائل جمع و ضرب	دانش‌آموزان عادی و دارای اختلال ریاضی/ ۸ تا ۱۰ ساله/ پایه دوم، سوم و چهارم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره نسبت به روش دیگر
Taber (۲۰۱۳)	طراح خط پایه چندگانه/ آموزش مبتنی بر دقت و صحت عملکرد مسائل کلامی	دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی/ ۱۱ تا ۱۲ ساله/ پایه پنجم	اثربخشی مثبت آموزش مبتنی بر طرحواره حل مسائل و تعمیم آن

یافته‌ها

در این بخش، نتایج مرور متون به‌صورت مدون به‌منظور معرفی ماهیت، ویژگی‌ها، مراحل، شواهد پژوهشی و اثربخشی آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره آمده است.

حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره

آموزش مبتنی بر طرحواره در تئوری طرحواره روان‌شناسی شناختی ریشه دارد و با مدل‌های شناختی حل مسئله ریاضی هدایت می‌شود. سازگار با تئوری طرحواره، شناخت ساختار معنایی مسئله ریاضی برای درک مسئله بسیار مهم است [۳۰، ۳۱]. کارهای پیشگامانه پیاژه نشان داده است یادگیری ریاضی تحت تأثیر دانش موجود افراد است. هرچند در ادبیات جهانی، از دانش قبلی، نحوه دسترسی به آن و چگونگی ذخیره آن اطلاعاتی در دست نیست، در این میان مفهوم طرحواره پیاژه حمایت قابل توجهی را از سوی محققان به خود جلب کرده است [۳۲، ۳۳].

طرحواره‌ها ساختارهای ذهنی یا شناختی افراد است که فرد به‌وسیله آن‌ها خود را با محیط پیرامونش منطبق می‌کند و بدان محیط سازمان می‌دهد یا الگوی تفکری است که فرد برای مقابله با موقعیتی خاص در محیط از آن استفاده می‌کند [۳۴]. پس طرحواره را به‌صورت شبکه‌هایی از اندیشه‌ها یا روابط مرتبط به هم، یا شبکه‌هایی از مفاهیم تعریف کرده‌اند که در حافظه افراد وجود دارند و آنان را قادر می‌سازد اطلاعات تازه را درک و جذب کنند [۳۵]. به‌طورکلی اصطلاح طرحواره معمولاً برای اشاره به ساختار دانش شخص برای طبقه خاصی از مفاهیم به کار می‌رود. درون یک طرحواره سلسله مراتبی از خرده‌نمودارها قرار داده شده است. به معنای کامل، یک طرحواره سازماندهی اطلاعات در حافظه انسان را از نظر یک شبکه مفهومی توصیف می‌کند که گمان می‌رود در میان مفاهیم تشکیل‌دهنده ارتباطی وجود دارد [۳۶]؛ بنابراین، راهبرد مبتنی بر طرحواره استفاده از طرحواره‌ها را در انجام کارهای پیچیده شناختی شکل می‌دهد که شامل طبقه‌بندی اطلاعات در حوزه‌های مفهوم، توسعه سلسله مراتب مفهومی برای پردازش اطلاعات و فرمول‌بندی روابط بین مفاهیم است و به‌صورت ساختار سازمان‌یافته دانش عمل می‌کند [۳۷].

با این توضیح مقدماتی و با اتکا بر دیدگاه پیاژه می‌توان گفت که وقتی کودکی دانشی را فرامی‌گیرد، آن را به‌صورت بازنمایی ذهنی در طرحواره‌هایی ثبت می‌کند تا در صورت لزوم بتواند آن را به کار گیرد. از طرفی، با درک این موضوع که علم سازمان‌یافته ریاضی خصوصاً مسائل کلامی، ساختار زیربنایی مشترکی دارند، ذهن را به این سمت سوق می‌دهد که برای آموزش و یادگیری حل مسائل کلامی لازم است به ساختار زیربنایی (طرحواره‌ها) مسائل کلامی توجه شود.

به نظر Powell اگر دانش‌آموزان قادر به ایجاد طرحواره‌های مختلف برای انواع مسائل کلامی باشند، آن‌ها قادر خواهند بود ساختار اساسی مسئله را بشناسند و بدانند که چگونه می‌توانند برای حل آن تلاش کنند [۱۲]. اما بدون استفاده از یک طرحواره برای سازماندهی مسائل کلامی، دانش‌آموزان مسائل کلامی را به‌صورت داستان درک می‌کنند [۲۶، ۳۸]. در تعریف آموزش مبتنی بر طرحواره می‌توان گفت که آموزش مبتنی بر طرحواره مدلی برای حل مسئله است که هم بر ساختار معنایی مسئله و

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-01-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

هم بر ساختار ریاضی مسئله با تأکید بر واژگان کلیدی و موقعیت مسئله تأکید دارد [۳۹] و به یادگیرنده کمک می‌کند با استفاده از الگوهای نموداری، انواع مسائل را طبقه‌بندی و اطلاعات خود را برای تعیین مناسب‌ترین راه‌حل سازماندهی کند [۱۹]. آموزش مبتنی بر طرحواره شامل استفاده از نمودارهای گرافیکی خاص است که ترجمه و حل مسائل ریاضی را تسهیل می‌کنند و صریحاً به دانش‌آموزان راهبردهایی را برای حل مسائل، مستقل از وظایف تحصیلی آموزش می‌دهند [۱۴].

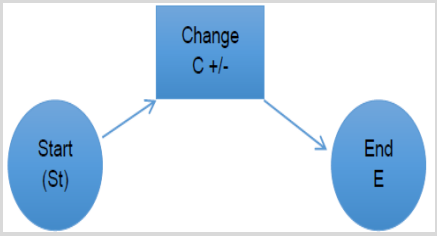
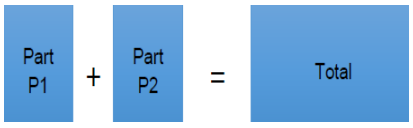
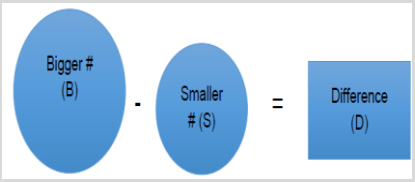
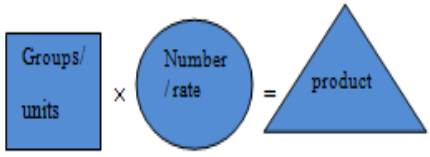
مراحل آموزش مبتنی بر طرحواره

شناسایی ساختار مسئله

دانش‌آموزان یاد می‌گیرند نوع مسئله یا طرح مسئله را تشخیص دهند. محققان انواع اساسی مسائل کلامی را شناسایی کرده‌اند که شامل سه دسته مسائل کلامی حساب، مسائل کلامی جبر و مسائل کلامی هندسه است [۴۰، ۴۱]. مسائل کلامی حساب بر مبنای دنیای واقعی دانش‌آموزان طرح می‌شود و فراگیران آن را با چهار عمل اصلی حل می‌کنند [۴۲]. مسائل کلامی جبر با استفاده از متغیرها بیان می‌شود و حلشان نیازمند تشکیل معادله است [۴۳]. مسائل کلامی هندسی با استفاده از مفاهیم هندسی مانند سطح، محیط و ... طرح می‌شود [۳۴].

مسائل کلامی حساب در طول مطالعات بعدی و بر اساس موقعیت به مسائل افزودنی (ترکیبی، تغییری و مقایسه‌ای) و ضرب تقسیم شدند [۴۴، ۴۵]. وقتی عملیات استفاده‌شده در حل مسائل، جمع یا تفریق باشد، مسئله جزء مسائل افزودنی است. زمانی که از ضرب و تقسیم در حل مسائل استفاده شود، مسئله جزء مسائل ضرب است [۴۶]. این نوع مسائل شامل تغییراتی از حالت اولیه به حالت نهایی (تغییر)، ترکیب و تبدیل دو مجموعه به هم (ترکیب) و مقایسه دو مجموعه یا اشیا (مقایسه) یا تکرار مجموعه ها (ضرب) است [۴۷] که به‌طور خلاصه در جدول ۲ به همراه توضیح، نمودار و مثال آمده است.

جدول ۲: خلاصه طرحواره‌ها و مثال

نوع طرحواره	توصیف و تشریح طرحواره
طرحواره تغییر 	مشکلات تغییر مسائل کلامی با یک مقدار شروع می‌شود و تحت یک عمل مستقیم یا ضمنی قرار می‌گیرد و باعث افزایش یا کاهش مقدار شروع می‌شود و مقدار جدیدی به وجود می‌آید. سه بخش اطلاعات در مسائل تغییر شامل مقدار آغاز، تغییر و پایان است. **شروع ناشناخته:** علی تعدادی مداد داشت. او ۵ تا از آن‌ها را به حسین داد. اکنون علی ۱۵ مداد دارد. او در ابتدا چند مداد داشت؟ **تغییر ناشناخته:** علی ۱۵ مداد داشت. حسین چند مداد دیگر به او داد. اکنون علی ۲۰ مداد دارد. حسین چند مداد به او داده است؟ **پایان ناشناخته:** علی ۱۵ مداد داشت. حسین ۵ مداد دیگر به او داد. علی کلاً چند مداد دارد؟
طرحواره ترکیب 	مشکلات ترکیب شامل تعدادی از گروه‌های کوچک‌تر متمایز است که با هم ترکیب می‌شوند و گروه بزرگ‌تر جدیدی را تشکیل می‌دهند. بخش‌های اطلاعات مربوط به این مسائل هر یک شامل قسمت‌های مجزا و کل آن است. **اجزای ناشناخته:** علی و حسین ۲۰ مداد را در کیسه‌ای گذاشتند. علی ۱۵ مداد قرار داده است. حسین چند مداد قرار داده است؟ **کل ناشناخته:** علی ۱۵ مداد و ۵ خودکار دارد. او در کل چند مداد و خودکار دارد؟
طرحواره مقایسه 	مشکلات مقایسه شامل مقایسه دو مجموعه جداگانه و تأکید بر رابطه بین آن‌هاست. سه قسمت اطلاعات موجود در یک مسئله مقایسه شامل مجموعه‌های مقایسه‌شده، مرجع و تفاضل است. **تفاضل ناشناخته:** علی ۲۰ مداد و حسین ۱۵ مداد دارد. علی چند مداد بیشتر از حسین دارد؟ **بزرگ‌تر ناشناخته:** علی ۵ مداد بیشتر از حسین دارد. حسین ۱۵ مداد دارد. علی چند مداد دارد؟ **کوچک‌تر ناشناخته:** حسین ۵ مداد کمتر از علی دارد. علی ۲۰ مداد دارد. حسین چند مداد دارد؟
طرحواره ضرب 	مشکلات ضرب تعدادی مجموعه یا واحد مساوی را توصیف می‌کند. سه بخش اطلاعات در یک مسئله ضرب گروه‌های برابر شامل نرخ یا فراوانی یک واحد، تعداد گروه یا واحدها و نتیجه یا محصول است. **محصول ناشناخته:** علی ۵ کارتن کلوچه دارد. در هر کارتن ۳ عدد کلوچه وجود دارد. علی در کل چند کلوچه دارد؟ **نرخ یا فراوانی یک واحد ناشناخته:** علی می‌خواهد ۱۵ کلوچه خود را به‌طور مساوی به ۵ دوست بدهد. به هر دوست چند کلوچه می‌رسد؟ **گروه‌های ناشناخته:** علی ۱۵ مداد داشت. او در هر جامدادی ۳ مداد قرار داد. علی چند جامدادی دارد؟

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-09-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

بازنمایی گرافیکی مسئله

دانش‌آموزان یاد می‌گیرند یک متن مسئله از کلمات را به یک نمایش گرافیکی معنی‌دار و منظم (نمودار) تبدیل کنند. برای این مفاهیم معلمان باید به دانش‌آموزان بیاموزند ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر نوع مسئله و نحوه نمایش اطلاعات مربوطه در وضعیت مسئله را با استفاده از نمودارها شناسایی کنند [۴۸].

نمایش‌های تصویری اهداف گوناگونی دارد؛ (الف) سازماندهی و جمع‌بندی اطلاعات مسئله، (ب) انضمام یا غیرانتزاعی کردن روابط انتزاعی و (ج) روشن‌کردن دلیل در زمینه موقعیت‌های مسائل کلامی [۴۹]. چنین بازنمایی‌هایی به درک عمیق مسئله و انتقال یادگیری به مسائل جدید منجر می‌شود که به‌عنوان ابزاری آموزشی برای ایجاد معنی در کلمات استفاده می‌شود [۵۰].

حل مسئله

دانش‌آموزان یاد می‌گیرند بر اساس نمودار و نوع مسئله، عملیات ریاضی مناسب را انتخاب کنند و به کار گیرند. نکات کلیدی آموزش حل مسئله عبارت است از: الف) برنامه‌ریزی برای حل مسئله با شناسایی روش عمل و ترتیب مراحل لازم؛ ب) کامل‌کردن و انجام‌دادن عملیات شناسایی‌شده برای حل مشکل.

برای اینکه دانش‌آموزان از دانش خود برای حل مسائل استفاده کنند، باید مسئله را به یک نمایش ذهنی قابل فهم (نمودار) ترجمه و سازماندهی کنند. نمودار به نوبه خود به دانش‌آموزان کمک می‌کند برای حل مسئله به اطلاعات مربوطه دسترسی پیدا کنند. این نمودارها برای کاهش بار پردازش شناختی یک یادگیرنده و در دسترس قراردادن منابع ذهنی برای درگیرکردن در تجزیه‌وتحلیل مسئله و حل آن است [۲۷،۳۶].

آموزش راهبردهای فراشناختی

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم آموزش حل مسئله مبتنی بر طرحواره، آموزش راهبردهای فراشناختی است [۵۱]. آموزش مبتنی بر طرحواره فعالیت‌های فراشناختی مانند تجزیه‌وتحلیل مسئله، نظارت بر استفاده از استراتژی و ارزیابی نتیجه را در خود دارد [۵۲]. معلمان با سؤالات خود دانش‌آموزان را برای نظارت و تأمل در چهار مرحله تشویق می‌کنند: الف) درک مسئله (از کجا می‌دانید یک مسئله تغییر است؟)، ب) بازنمایی مسئله (چه نوع نموداری برای ارائه اطلاعات در مسئله مناسب‌تر است؟)، ج) برنامه‌ریزی (چگونه می‌توانید این مسئله را حل کنید؟)، د) راه‌حل مسئله (آیا محاسبات شما صحیح است؟). یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد به‌کارگیری راهبردهای فراشناختی به‌شدت با حل موفقیت‌آمیز مسئله ارتباط دارد [۵۳،۵۴].

اثربخشی آموزش مبتنی بر طرحواره

اثربخشی آموزش مبتنی بر طرحواره در چندین تحقیقات نشان داده شده است. محققان دریافتند این آموزش می‌تواند در بهبود عملکرد دانش‌آموزان با پیشرفت طبیعی، دانش‌آموزان دارای اختلالات یادگیری خاص، اختلالات جدی عاطفی، عقب‌ماندگی ذهنی خفیف، اختلالات بیش‌فعالی با کمبود توجه و افرادی مؤثر باشد که در معرض خطر شکست ریاضی هستند یا مشکلاتی در یادگیری، توجه، سازماندهی اطلاعات در حافظه دارند [۲۱-۱۲]. هر زمان دانش‌آموزان بخواهند مسائل کلامی ریاضی را حل کنند که شامل عملیات یک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای است، می‌توانند از آموزش مبتنی بر طرحواره استفاده کنند. تحقیقات نشان می‌دهد این نوع آموزش برای دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص بسیار مؤثر است و به‌صورت منفرد یا در گروه کوچک قابل اجراست [۳۶].

بحث

هدف پژوهش حاضر معرفی ماهیت، مراحل، شواهد پژوهشی و اثربخشی آموزش حل مسائل کلامی مبتنی بر طرحواره در ارتباط با اختلال یادگیری خاص با آسیب ریاضی بود. مرور ادبیات تحقیق نشان داد این روش آموزش با تئوری طرحواره شناختی همسو است. طبق نظریه شناختی پیاژه، کودکان دانش خود را بر اساس طرحواره‌ها (عناصر اساسی سازنده رفتار هوشمند) سازمان می‌دهند. آموزش مبتنی بر طرحواره نیز با اتکا به طرحواره‌های شناختی موجود در حافظه فراگیران، آن‌ها را ترغیب و ملزم به شناسایی نوع یا طرحواره‌ای می‌کند که هر مسئله کلامی ریاضی قبل از حل، به آن طرحواره تعلق دارد [۵۵]. هنگامی که چندین عنصر از اطلاعات در یک طرح واحد گروه‌بندی و مفهوم‌بندی می‌شوند، بار حافظه فعال کاهش می‌یابد و امکان حل کارآمدتر و مؤثر مسئله را فراهم می‌کند [۳۰].

یافته‌های پژوهش نشان داد مداخله آموزش مبتنی بر طرحواره با ارتقای دانش مفهومی و رویه‌ای، در افزایش عملکرد حل مسئله دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی مؤثر است [۱۵-۲۰۰]. این یافته‌ها همچنین نشان می‌دهد استدلال متناسب با مسئله به‌طور مؤثری توسط آموزش مبتنی بر طرحواره پشتیبانی می‌شود [۳۶].

آموزش مبتنی بر طرحواره برای استفاده از نمودارهایی که شامل یک طرحواره یا نمودار سازگار و قراردادن اطلاعات برای هر نوع مسئله در طرحواره مربوط به خود است، با درخواست از دانش‌آموزان برای ترسیم یک تصویر برای نشان‌دادن یک مسئله متفاوت است. اگرچه آموزش‌دادن دانش‌آموزان برای نشان‌دادن مشکلات از نظر گرافیکی، مستلزم تسلط دانش‌آموزان بر عملیات بنیادی حساب است، این فراتر از استفاده مکرر از مهارت‌ها در جمع، تفریق، ضرب و تقسیم است. این آموزش به دانش‌آموزان کمک می‌کند با در اختیار داشتن سیستمی برای سازماندهی و شناسایی مسئله حساب، بفهمند چه زمانی از این عملیات استفاده کنند. به‌طور خلاصه، دستورالعمل مبتنی بر طرحواره رویکرد مناسبی برای افزایش دانش مفهومی دانش‌آموزان در زمینه حل مسئله است؛ زیرا این آموزش بیشتر

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-09-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

بر درک ساختار مسئله تأکید دارد. همچنین کاربست این مداخله در سنین کم به اکتساب، سیالی و تعمیم بهتر ریاضیات در این گروه از افراد کمک می‌کند [۱۵-۱۲].

این مرور ادبیات تحقیق، آموزش مبتنی بر طرحواره را هم به‌طور انحصاری با دانش‌آموزان دارای اختلالات یادگیری خاص و هم در محیط‌های فراگیر بررسی کرده است. نتایج مثبت حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد استفاده از آموزش مبتنی بر طرحواره هم در محیط کل کلاس و هم در یک گروه کوچک و حتی مطالعه موردی، به میزان قابل توجهی برای فراگیران سودمند خواهد بود [۵۶]. همان‌طور که اصلاحات آموزش‌وپرورش سعی دارد جمعیت متنوعی از دانش‌آموزان را با انواع اختلال تحت تعلیم خود دربیاورد، آموزش مبتنی بر طرحواره چنین فرایندی را تسهیل می‌کند و معلمان می‌توانند با افراد دارای اختلال یادگیری خاص، در کنار برنامه درسی فعلی کلاس خود، کار کنند.

با وجود شواهد مثبت برای آموزش مبتنی بر طرحواره، دو چالش اساسی همچنان وجود دارد؛ اول اینکه اگرچه اثرات مثبت قابل توجهی نسبت به شرایط مقایسه‌ای با سایر آموزش‌ها وجود دارد، بسیاری از دانش‌آموزان پس از مداخله حل مسائل کلامی باز دچار اختلال می‌شوند [۱۵]. لذا مدارس باید راهی پیدا کنند تا اطمینان حاصل کنند که همه دانش‌آموزان دارای اختلال ریاضی به‌طور مداوم آموزش می‌بینند تا به پیشرفت قابل مشاهده در دانش‌آموزان منجر شود.

چالش دوم شامل توانایی حل مسائل کلامی پیچیده‌تر است که در کلاس‌های ریاضیات معاصر رایج است [۵۷]. اگرچه نمایش‌های تصویری ساختار مسئله و روابط بین مقادیر موجود در مسئله را نمایان می‌سازد و مشکلات درک مسئله را کاهش می‌دهد، اطمینان از اینکه معلمان می‌فهمند چه چیزی در استفاده از طرحواره‌ها دخیل است و چه زمانی برای استفاده مناسب است، بسیار مهم است. پس به‌منظور کاربست این روش، آموزش توسعه حرفه‌ای معلمان ضرورت دارد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود، تحقیقات آتی با مدنظر قراردادن چالش‌های مذکور، آموزش مداوم مبتنی بر طرحواره و آموزش معلمان را در استفاده از این روش پیگیری کنند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد استفاده از طرحواره یکی از روش‌هایی است که در دو دهه اخیر به‌منظور رفع ضعف‌های موجود در روش‌های آموزش حل مسئله کلامی برای دانش‌آموزان دارای اختلال یادگیری خاص با آسیب ریاضی ابداع شده است. در این روش دانش‌آموزان یاد می‌گیرند با ترسیم طرحواره مربوط به هر مسئله و تبدیل داده‌های مسائل به نمودارهای عینی، آن را حل کنند. این روش با تأکید بر ساختار مسئله، دانش مفهومی و رویه‌ای فراگیران را ارتقا می‌بخشد. حال آنکه در روش‌های مرسوم در مدارس، دانش‌آموزان اطلاعات موجود در مسئله را به‌صورت سطحی سازماندهی و اقدام به حل آن می‌کنند. نتایج حاصل از این پژوهش به معلمان، والدین و متخصصان آموزش ویژه که علاقمند به استفاده از این روش آموزش برای این گروه از افراد و اختلال‌های مشابه هستند، یاری‌دهنده است.

نتیجه گیری

توصیه می شود تحقیقات آینده برای رسیدن به نتایج شواهد محور با استفاده از طرح‌های آزمایشی، کاربرد آموزش حل مسئله کلامی مبتنی بر طرحواره را بر روی گروه های اختلال یادگیری ویژه با آسیب ریاضی اجرا نمایند. به لحاظ کاربردی می‌توان با استفاده از این روش آموزشی به بهبود اختلال یادگیری ویژه دانش‌آموزان با آسیب ریاضی کمک نمود.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر مستخرج از رساله دکتری امید ابراهیمی به راهنمایی دکتر رحیم بدری و با تأییدیه کمیته اخلاق دانشگاه تبریز به شماره ۳۷۹۸/د است. بدین‌وسیله از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، قدردانی می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله تعارض منافعی ندارند.

ملاحظات اخلاقی

صداقت و امانت‌داری در تحلیل متون و استناددهی رعایت شده است.

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان در نگارش، ارسال و پیگیری این مقاله نقش داشته‌اند.

حمایت مالی

این پژوهش از حمایت مالی سازمان یا نهاد خاصی برخوردار نبوده است.

REFERENCES

1. Hardy I, Woodcock S. Contesting the recognition of specific learning disabilities in educational policy: Intra-and international insights. International Journal of Educational Research. 2014;66:113-24.
2. Jitendra AK, Star JR. Meeting the needs of students with learning disabilities in inclusive mathematics classrooms: the role of schema-based instruction on mathematical problem-solving. Theory into Practice. 2011;50(1):12-9.
3. Lave J. Word problems: a microcosm of theories of learning. Context and cognition. New York: Ways of Learning and

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-09-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

Knowing; 1992. P. 74-92.
4. Swanson HL. Cross-sectional and incremental changes in working memory and mathematical problem solving. Journal of Educational Psychology. 2006;98(2):265.
5. Verschaffel L, Greer B, De Corte E. Making sense of word problems. The Netherlands: Lisse; 2000. P. 224.
6. Nemati S, Taghipour K, Alizadeh Maralani F. Implementing schema-based instruction on the mathematical word problem solving in specific learning disability with impairment in mathematics: a systematic review study. Psychology of Exceptional Individuals. 2019;9(35):141-68. (Persian)
7. Root JR, Cox SK, Gonzalez S. Using modified schema-based instruction with technology-based supports to teach data analysis. Research and Practice for Persons with Severe Disabilities. 2019;44(1):53-68.
8. Jitendra AK, George MP, Sood S, Price K. Schema-based instruction: facilitating mathematical word problem solving for students with emotional and behavioral disorders. Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth. 2009;54(3):145-51.
9. Xin YP. The effect of schema-based instruction in solving mathematics word problems: an emphasis on prealgebraic conceptualization of multiplicative relations. Journal for Research in Mathematics Education. 2008;39(5):526-51.
10. Fritz A, Haase VG, Rasanen P. International handbook of mathematical learning difficulties. From the laboratory to the classroom. Cham: Springer; 2019.
11. Kalyuga S. Assessment of learners' organised knowledge structures in adaptive learning environments. Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition. 2006; 20(3):333-42.
12. Kingsdorf S, Krawec J. A broad look at the literature on math word problem-solving interventions for third graders. Cogent Education. 2016;3(1):1135770.
13. Powell SR. Solving word problems using schemas: a review of the literature. Learning Disabilities Research & Practice. 2011;26(2):94-108.
14. Jitendra AK, Harwell MR, Dupuis DN, Karl SR, Lein AE, Simonson G, et al. Effects of a research-based intervention to improve seventh-grade students' proportional problem solving: a cluster randomized trial. Journal of Educational Psychology. 2015;107(4):1019.
15. Amiripour P, Dossey JA, Shahvarani A. Using a new schema approach with primary at-risk students in word problem solving. Journal of Research in Mathematics Education. 2017;6(3):228-55.
16. Jitendra AK. Teaching tutorial 3: teaching mathematics problem solving using schema-based strategy instruction. Charlottesville, VA: Division for Learning Disabilities; 2004.
17. Peltier C, Sinclair TE, Pulos JM, Suk A. Effects of schema-based instruction on immediate, generalized, and combined structured word problems. The Journal of Special Education. 2020;54(2):101-12.
18. Jitendra AK, Star JR, Dupuis DN, Rodriguez MC. Effectiveness of schema-based instruction for improving seventh-grade students' proportional reasoning: a randomized experiment. Journal of Research on Educational Effectiveness. 2013;6(2):114-36.
19. Fede JL. The effects of gosolve word problems math intervention on applied problem solving skills of low performing fifth grade students. Amherst: University of Massachusetts Amherst; 2010.
20. Taber MR. Use of a mathematics word problem strategy to improve achievement for students with mild disabilities. Florida: Florida Atlantic University; 2013.
21. Peltier C, Vannest KJ. A meta-analysis of schema instruction on the problem-solving performance of elementary school students. Review of Educational Research. 2017;87(5):899-920.
22. Wei X, Yu JW, Shattuck P, Blackorby J. High school math and science preparation and postsecondary STEM participation for students with an autism spectrum disorder. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities. 2017;32(2):83-92.
23. Cox SK, Root JR. Modified schema-based instruction to develop flexible mathematics problem-solving strategies for students with autism spectrum disorder. Remedial and Special Education. 2020;41(3):139-51.
24. Dazy S, Kadivar P, Abdollahi MH, Hasanabadi HR. Applying schema-broadening instruction to remediate word problem deficits among second-grade students with dyscalculia. Journal of Exceptional Children. 2018;17(4):77-92. (Persian)
25. Cook SC, Collins LW, Morin LL, Riccomini PJ. Schema-based instruction for mathematical word problem solving: an evidence-based review for students with learning disabilities. Learning Disability Quarterly. 2020;43(2):75-87.
26. Fuchs LS, Zumeta RO, Schumacher RF, Powell SR, Seethaler PM, Hamlett CL, et al. The effects of schema-broadening instruction on second graders' word-problem performance and their ability to represent word problems with algebraic equations: a randomized control study. The Elementary School Journal. 2010;110(4):440-63.
27. Fuchs LS, Powell SR, Seethaler PM, Cirino PT, Fletcher JM, Fuchs D, et al. Remediating number combination and word problem deficits among students with mathematics difficulties: a randomized control trial. Journal of Educational Psychology. 2009;101(3):561.
28. Dougherty SM, Grindal T, Hehir T. The impact of career and technical education on students with disabilities. Journal of Disability Policy Studies. 2018;29(2):108-18.
29. Nemati SH, Badri Gargari R, Afshin H. The effectiveness of solution-focused approach on the educational motivation among children with specific learning disabilities. Journal of Learning Disabilities. 2019;8(4):134-54. (Persian)
30. Kalyuga S. Rapid cognitive assessment of learners' knowledge structures. Learning and Instruction. 2006; 16(1):1-11.
31. Jitendra AK, Harwell MR, Karl SR, Dupuis DN, Simonson GR, Slater SC, et al. Schema-based instruction: effects of experienced and novice teacher implementers on seventh grade students' proportional problem solving. Learning and Instruction. 2016;44:53-64.
32. Tall D, Thomas MO. Intelligence, learning and understanding in mathematics: a tribute to Richard Skemp. Australia: Post Pressed; 2002.
33. Thomas MO. Conceptual representations and versatile mathematical thinking. Proceedings of ICMI. 2008;10:1-18.
34. Piaget J. The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance. Cambridge: Harvard University Press; 1980.
35. Slavin RE, Lake C, Groff C. Effective programs in middle and high school mathematics: a best-evidence synthesis. Review of Educational Research. 2009;79(2):839-911.
36. Rumelhart DE. Understanding understanding. Memories, thoughts and emotions: essays in honor of George Mandler. Abingdon: Taylor & Francis; 1991. P. 257-75.
37. Chinnappan M. Schemas and mental models in geometry problem solving. Educational Studies in Mathematics. 1998;36(3):201-17.
38. Lim CB. Implementing schema-based instruction in the elementary classroom. Michigan: Grand Valley State University; 2015.
39. Marshall SP. Schema-based instruction. Encyclopedia of the sciences of learning. Boston, MA: Springer; 2012.
40. Wong WK, Hsu SC, Wu SH, Lee CW, Hsu WL. LIM-G: Learner-initiating instruction model based on cognitive knowledge for geometry word problem comprehension. Computers & Education. 2007;48(4):582-601.
41. Carpenter TP, Fennema E, Franke M, Levi L, Empson SB. Children's mathematics. New York: Cognitively Guided Instruction; 2015.
42. Depaepe F, De Corte E, Verschaffel L. Teachers' approaches towards word problem solving: Elaborating or restricting the problem context. Teaching and Teacher Education. 2010;26(2):152-60.
43. Caldwell JH, Goldin GA. Variables affecting word problem difficulty in secondary school mathematics. Journal for Research in Mathematics Education. 1987;18(3):187-96.
44. De Corte E, Verschaffel L, De Win L. Influence of rewording verbal problems on children's problem representations and solutions. Journal of Educational Psychology. 1985; 77(4):460.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-01-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]

45. Woodward J, Beckmann S, Driscoll M, Franke M, Herzig P, Jitendra A, et al. Improving mathematical problem solving in grades 4 through 8. IES practice guide. NCEE 2012-4055. Washington, DC: What Works Clearinghouse; 2012.
46. Christou C, Philippou G. Role of schemas in one-step word problems. Educational Research and Evaluation. 1999;5(3):269-89.
47. Christou C, Philippou G. Mapping and development of intuitive proportional thinking. The Journal of Mathematical Behavior. 2001;20(3):321-36.
48. Zahner D, Corter JE. The process of probability problem solving: Use of external visual representations. Mathematical Thinking and Learning. 2010;12(2):177-204.
49. Yancey AV, Thompson CS, Yancey JS. Children must learn to draw diagrams. The Arithmetic Teacher. 1989;36(7):15-9.
50. Jitendra AK. Using schema-based instruction to improve students' mathematical word problem solving performance. International handbook of mathematical learning difficulties. Berlin: Springer; 2019. P. 595-609.
51. Rosenzweig C, Krawec J, Montague M. Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: a think-aloud analysis. Journal of Learning Disabilities. 2011;44(6):508-20.
52. Clarke B, Smolkowski K, Baker SK, Fien H, Doabler CT, Chard DJ. The impact of a comprehensive Tier I core kindergarten program on the achievement of students at risk in mathematics. The Elementary School Journal. 2011;111(4):561-84.
53. Fuchs LS, Fuchs D, Prentice K, Burch M, Hamlett CL, Owen R, et al. Enhancing third-grade student' mathematical problem solving with self-regulated learning strategies. Journal of Educational Psychology. 2003;95(2):306.
54. Desoete A. Metacognitive prediction and evaluation skills and mathematical learning in third-grade students. Educational Research and Evaluation. 2009;15(5):435-46.
55. Jitendra AK, Harwell MR, Dupuis DN, Karl SR. A randomized trial of the effects of schema-based instruction on proportional problem-solving for students with mathematics problem-solving difficulties. Journal of Learning Disabilities. 2017;50(3):322-36.
56. Fuchs LS, Seethaler PM, Powell SR, Fuchs D, Hamlett CL, Fletcher JM. Effects of preventative tutoring on the mathematical problem solving of third-grade students with math and reading difficulties. Exceptional Children. 2008;74(2):155-73.
57. Boonen AJ, van der Schoot M, van Wesel F, de Vries MH, Jolles J. What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students. Contemporary Educational Psychology. 2013;38(3):271-9.

[Downloaded from psj.umsha.ac.ir on 2028-01-29]

[DOI: 10.52547/psj.19.3.56]