MEJDS. 2017; 7: 2
Published online 2017 Apr. **Research Article**

Direct Instruction: A Behavioral Intervention for Improvement of Working Memory and Automaticity in Students with Mathematics Learning Disability

Hamid Alizadeh,[1] *Masoumeh Imani,[2] Farangis Kazemi,[3] Bagher Ghobari Bonab[4]

Author:
1. Professor, Faculty of Psychology & Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
2. PhD, Faculty of Psychology & Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
3. Associate Professor, Faculty of Psychology & Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
4. Professor, Faculty of Psychology & Education, Tehran University, Tehran, Iran.
***Corresponding Author Address**: Faculty of Psychology & Education, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran;
***Tel:** +98 (935)4938426
***E-mail:** m.imani7002@gmail.com

Received: 2017 Mar 11; **Accepted**: 2017 May 1

Abstract

Background: Mathemetics word problem-solving ability has long been recognized as an essential component in math problem-solving skills. One of the main purposes of teaching mathematics is developing problem-solving skills in the students. Different Studies have shown that problem-solving skills are especially difficult for students with mathematics learning disorders. Direct Instruction (DI) is a method based on behavioral approach and a teacher-centered strategy designed in four stages, including expressing purpose of the instruction; make use of pre-organizers, concept maps and presenting frequent practices. In DI method, the teacher directly teaches educational objectives and course contents to students and actively strives to present the course content directly to all students. In this method, teacher is the most active member in classroom. He speaks walks, makes gestures, uses head and hands, asks, writes something on the board, draws charts and shapes and actively tries to transfer information to the learners. Studies have shown that working memory and automaticity components are effective on increasing mathematical problem solving skills. The aim of this study was to review the literature of DI as a behavioral method and to demonstrate how it affects cognitive components including working memory and automaticity and consequently reinforces mathematics problem solving in students with mathematics learning disability.

Materials & Methods: to conduct the research and by using key words such as: Direct Instruction, Mathematics learning disability, Working Memory, Automaticity and Repetitious Practices articles were obtained from data-based information websites including PubMed, Google scholar, Proquest, ScienceDirect, Eric and PsychInfo. The obtained data were analyzed in order to achieve the goal of research which was introduction of DI as a behavioral intervention to increase working memory and automaticity in students with mathematics learning disability. Then, some related books, along with thesis and doctoral dissertations in English were reviewed. Eventually, from the total amount of 45 articles, 25 articles including research papers, review articles and meta-analysis in the areas of mathematics learning disability, Direct Instruction method, mathematical problem solving and neurology of students with learning disorders between 1970 and 2015 were studied.

Results: Results of the study showed that due to the nature of its emphasis on repetitious practices, providing numerous examples, presenting organized information, giving feedback and. DI is one of best methods to teach students with learning disability which increases working memory and automaticity and consequently reinforce mathematic problem solving skills in this students.

Conclusion: Clinicians and teachers in the process of instructing and rehabilitation of students with special needs, require to know about the educational content, the starting point and speed training, and decide about how to evaluate the performance of learners. There are different methods and educational approaches to make the most appropriate decisions. The diversity of approaches and teaching methods to create he desired outcomes and to meet the students' needs with special needs in better ways, make cause researchers and clinicians to identify and find the most appropriate and effective teaching methods. In this article, the efficacy of behavioral approaches and exclusively Direct Instruction on increasing mathematical problem solving skills in students with learning disorders was examined. Literature review revealed that numerous findings supported using DI in classrooms and reported its effectiveness on working memory and automaticity in learners. DI has unique features such as continuous evaluation of performance, presenting contents in organized small steps and giving feedback, which increases cognitive abilities and is highly effective for students with mathematic learning disability. Accordingly, DI is effective on two components of working memory and automaticity and it can be used in related interventions.

Keywords: Direct Instruction, Mathematics learning disability, Working Memory, Automaticity and Repetitious Practices

Copyright © 2016, MEJDS. 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 cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۳۹۶؛ (۷): ۲

انتشار برخط فروردین ۱۳۹۶ مقاله پژوهشی اصیل

آموزش مستقیم: مداخله‌ای رفتاری برای افزایش حافظه کاری و خودکاری در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی

حمید علیزاده[۱]، *معصومه ایمانی[۲]، فرنگیس کاظمی[۳]، باقر غباری بناب[۴]

نویسندگان:

۱. استاد گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی دانشگاه علامه طباطبایی؛

۲. دکتری، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبایی؛

۳. دانشیار گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی دانشگاه علامه طباطبایی؛

۴. استاد گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی دانشگاه تهران.

***آدرس نویسندهٔ مسئول:** دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکدهٔ روان‌شناسی و علوم تربیتی، گروه روان‌شناسی و آموزش کودکان استثنایی؛

***تلفن:** ۰۹۳۵۴۹۳۸۴۲۶

***رایانامه:** m.imani7002@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲۱ اسفندماه ۱۳۹۵؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۱ اردیبهشت ۱۳۹۶

چکیده

زمینه وهدف: حل مسئله ریاضی مخصوصاً برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مشکل است. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مؤلفه‌های حافظهٔ کاری و خودکاری در افزایش مهارت حل‌مسئلهٔ ریاضی اثرگذار هستند. هدف پژوهش حاضر معرفی آموزش مستقیم به‌عنوان روشی رفتاری و مؤثر بر افزایش مؤلفه‌های حوزهٔ شناختی شامل حافظهٔ کاری و خودکاری و در نتیجه تقویت مهارت حل‌مسئله در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بود.

روش‌بررسی: در این مقالهٔ مروری متون اصلی شامل کتاب‌ها و مقاله‌های علمی معتبر در این زمینه بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ از پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed, Google Scholar, ProQuest, Science Direct, Eric و PsychInfo استخراج و بررسی و تحلیل شد. جستجو در این پایگاه‌های اطلاعاتی با استفاده از کلیدواژه‌های Direct Instruction، Mathematics، Learning disability، Automaticity، Working Memory، و Repetitious practices انجام شد.

یافته‌ها: نتایج پژوهش‌های مطالعه‌شده نشان داد که روش آموزش مستقیم به‌دلیل ماهیت تأکید بر تمرین‌های پرتکرار، ارائهٔ مثال‌های متعدد، ارائهٔ مطالب به شکل سازمان‌دهی‌شده، دادن بازخورد و... روشی مناسب برای آموزش دانش‌آموزان با اختلال یادگیری است و موجب افزایش مؤلفه‌های شناختی حافظه‌کاری و خودکاری و در نتیجه تقویت مهارت حل مسئلهٔ ریاضی در این دانش‌آموزان می‌شود.

نتیجه‌گیری: مرور ادبیات پژوهش نشان داد که یافته‌های بسیاری از به‌کارگیری آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی حمایت کرده و این روش را سبب افزایش حافظه کاری و خودکاری یادگیرندگان دانسته‌اند. آموزش مستقیم دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی است که سبب افزایش قابلیت‌های شناختی یادگیرندگان شده و به‌کارگیری آن برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بسیار اثربخش است.

کلیدواژه‌ها: آموزش مستقیم، اختلال یادگیری ریاضی، حافظهٔ کاری، خودکاری، تمرین‌های پرتکرار

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

۱ مقدمه

آموزش مستقیم (Direct Instruction) روشی مبتنی بر رویکرد رفتاری و نوعی راهبرد معلم‌محور است که در چهار مرحله شامل بیان هدف‌های آموزشی، استفاده از پیش‌سازمان‌دهنده و نقشهٔ مفهومی، ارائهٔ مطلب و تمرین، تنظیم و طراحی می‌شود (۱). در روش آموزش مستقیم معلم هدف‌های آموزشی و مطالب درس را به‌طور مستقیم به شاگردان تدریس کرده و فعالانه تلاش می‌کند که محتوای درس را به‌طور مستقیم به همهٔ دانش‌آموزان کلاس ارائه کند. در این روش فعال‌ترین عضو در کلاس درس، معلم است. او سخنرانی می‌کند، راه می‌رود، از حرکات سر و دست استفاده می‌کند، سؤال می‌پرسد، مطالبی روی تخته می‌نویسد، شکل یا نمودار می‌کشد و فعالانه تلاش می‌کند اطلاعات را به یادگیرندگان منتقل کند (۲).

آموزش مستقیم به راهبردهای یادگیری دانش‌آموزان اشاره دارد که به آنان کمک می‌کند دانش جدید را با آنچه پیش‌تر فراگرفته‌اند، پیوند زنند به‌طوری‌که بعدها بتوانند اطلاعات و مهارت‌ها را حتی در موقعیت‌ها یا مکان‌های متفاوت به یادآورند. راهبردی که معلمان برای دانش‌آموزان به کار می‌برند تفکر با صدای بلند از راه فرآیند حل مسئله است، به‌طوری‌که دانش‌آموزان بفهمند چه موقع و چگونه از راهبردی خاص استفاده کنند و با انجام آنچه چیزی به دست می‌آورند (۳).

آموزش مستقیم شامل تمرین‌های هدایت‌شده، کار با دانش‌آموزان در گروه‌های کوچک و آموزش آن‌ها از طریق گام‌های یادگیری تقسیم‌شده است. این آموزش‌ها هنگامی‌که دانش‌آموز در هدف یادگیری موردنظر مسلط می‌شود به‌صورت نظام‌دار برداشته می‌شود. آموزش مستقیم شامل بازخوردهایی منظم است که چیرگی و تسلط دانش‌آموز را حمایت و تأیید کرده و اشتباهاتش را اصلاح می‌کند. در این روش الگویابی قوی از سوی معلم برای معرفی ابزار، اهداف آموزشی، توضیحات مشخص و صریح برای دانش‌آموزان امری ضروری است (۴).

آموزش مستقیم شامل گام‌های یادگیری کوچک است و این آموزش هنگامی‌که دانش‌آموز در هدف یادگیری موردنظر مسلط می‌شود به به‌صورت تدریجی حذف می‌شود (۴). آستین، کارناین و دیکسون (۵) توضیح می‌دهند که آموزش مستقیم شامل بازخوردهایی منظم است که چیرگی و تسلط دانش‌آموز را حمایت و تأیید و اشتباهاتش را اصلاح می‌کند. این رویکرد نیازمند برنامه‌های بیشتری از سوی معلمان است و اگر به‌طور مؤثر استفاده شود می‌تواند به‌صورت وسیع برای انتقال مهارت‌ها از موارد آموخته‌شده برای موارد جدید به‌کاربرده شود (۶).

پژوهش‌های انجام‌شده در خصوص آموزش مستقیم بیان کرده‌اند که این روش در افزایش ظرفیت شناختی یادگیری[1]، حافظهٔ کاری[2] و خودکاری مؤثر است (۱۱-۷). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد دانش‌آموزان با اختلال یادگیری نارسایی‌های عمده‌ای در حافظهٔ کاری و خودکاری دارند (۱۴-۱۲)؛ بنابراین باتوجه به اهمیت نقش آموزش مستقیم بر ارتقای کارکرد مؤلفه‌های شناختی عنوان‌شده و وجود شواهد پژوهشی خارجی مبنی‌بر اثربخشی روش آموزش مستقیم در افزایش این مؤلفه‌ها و همچنین وجود خلأ پژوهشی در ایران در این حوزه، هدف پژوهش حاضر این بود که با استفاده از روش مروری، شواهد پژوهشی در زمینهٔ اثربخشی روش آموزش مستقیم را در افزایش کارکرد مؤلفه‌های حافظهٔ کاری و خودکاری به‌ویژه در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی و در حوزهٔ حل مسئلهٔ ریاضی شناسایی کرده و به پژوهشگران معرفی نماید.

۲ روش‌بررسی

در این مقالهٔ مروری با استفاده از کلیدواژه‌های Direct Instruction, Mathematics learning disability, Automaticity, Working Memory، و Repetitious practices در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، ProQuest، Science Direct، Eric، PsychInfo، و Google Scholar یافته‌ها و اطلاعات مدنظر جهت دست‌یابی به هدف پژوهش که شامل معرفی آموزش مستقیم به‌عنوان مداخله‌ای رفتاری برای افزایش حافظهٔ کاری و خودکاری در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بود، واکاوی شد. سپس، برخی کتاب‌های مرتبط به‌همراه پایان نامه‌ها و رساله‌های دکترا به زبان انگلیسی بررسی شدند. سرانجام از مجموع ۴۵ مقالهٔ گردآوری‌شده، ۲۵ مقاله شامل مقاله‌های پژوهشی و مروری و فراتحلیل در حوزه‌های اختلال یادگیری ریاضی، روش آموزش مستقیم، حل مسئلهٔ ریاضی و عصب‌شناختی کودکان با اختلال یادگیری بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۵ انتخاب و بررسی شد.

۳ یافته‌ها

مرور ادبیات پژوهش نشان داد یافته‌های بسیاری از به‌کارگیری آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی حمایت کرده و این روش را سبب افزایش حافظهٔ کاری و خودکاری یادگیرندگان دانسته‌اند. آموزش مستقیم دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی مانند ارزیابی مداوم عملکرد، ارائهٔ تمرین‌های پرتکرار، تدریس مطالب به شکل سازمان‌دهی‌شده و در گام‌های کوچک و ارائهٔ بازخورد به دانش‌آموزان است که سبب افزایش قابلیت‌های شناختی یادگیرندگان شده و به‌کارگیری آن برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی بسیار اثربخش است.

پژوهش‌های مرتبط در خصوص تأثیر آموزش مستقیم بر اختلال یادگیری ریاضی و مهارت حل مسئلهٔ ریاضی، حافظهٔ کاری و خودکاری مطالعه و گردآوری شده و نتایج ذیل را نشان می‌دهند:

آموزش مستقیم و اختلال یادگیری ریاضی- مؤلفه‌های اصلی آموزش مستقیم شامل الگوهای معلم‌محور و شفاف در آموزش مفاهیم و مهارت‌های ریاضی است. در الگوی آموزش مستقیم فرض بر این است که دانش‌آموزان از طریق تکرار عادتی، حفظ‌کردن و ارزیابی پیوسته، مفاهیم ریاضی را یاد می‌گیرند که به آن‌ها در حل مسائل پیچیده‌تر کمک می‌کند. برخی صاحب‌نظران آموزش مستقیم بر این باور هستند که دانش‌آموزان از طریق تمرین‌های پرتکرار مهارت‌های اولیه بر مهارت‌های محاسباتی مسلط می‌شوند (۱۵).

به‌طورکلی، دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی نارسایی‌هایی در

[1] Learning cognitive capacity

[2] Working memory

حافظه دارند که منجر به مشکلاتی در یادگیری و به یادسپاری اطلاعات می‌شود. پژوهش‌های جردن و هنیچ نشان داده است که در پایه‌های ابتدایی، دانش‌آموزان در معرض خطر اختلال یادگیری ریاضی، بسیار ضعیف‌تر از همسالان عادی‌شان در حافظهٔ کاری، بازیابی حقایق و مفهوم‌سازی مسئله‌ها عمل کرده‌اند (۱۶).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حل مسئلهٔ نوشتاری مخصوصاً برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مشکل است. برای مثال در پژوهشی اندرسون عملکرد ضعیف حل مسئله در دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی پایه‌های سوم و چهارم ابتدایی را گزارش کرده است (۸). این دانش‌آموزان اغلب از راهبردهای ناکافی برای حل مسئله‌های ریاضی استفاده می‌کنند که سبب مشکلاتی در به‌کارگیری هر دو مکانیسم شناختی و فراشناختی می‌شود. به‌دلیل این مشکلات، آن‌ها نارسایی‌هایی در تعمیم و انتقال دانش یادگرفته‌شده به تکالیف جدید دارند. به‌همین‌دلیل توصیه می‌شود که برای این دانش‌آموزان آموزش مستقیم و آشکار به کار گرفته شود تا گام‌های متفاوت لازم برای تکالیف داده‌شده تا حد امکان برای آن‌ها روشن شود (۱).

افزون بر این، مقایسهٔ دو روش آموزش مستقیم و روش یادگیری مسئله‌محور، موارد ذیل را نشان می‌دهند: در آموزش مستقیم تدریس آشکار و صریح در واحدهای تقسیم‌شده و کوچک ارائه و تا زمان مشخص‌شدن تسلط بر مبحث تدریس‌شده ادامه می‌یابد که منجر به کسب نتایج بهتری در مقایسه با یادگیری مسئله‌محور می‌شود (۱۷). در محیط یادگیری مسئله‌محور از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که ریاضی را از طریق فرآیند فرضیه‌سازی، آزمون فرضیه و ارائهٔ پاسخ در جواب به سؤالات کلی معلم، یاد بگیرند (۱۸،۱۹). دانش‌آموزانی که از طریق آموزش مستقیم آموزش می‌بینند در مقایسه با دانش‌آموزانی که در محیط‌های مسئله‌محور قرار می‌گیرند، کارایی بهتری در مهارت‌های عددی دارند. کنارگذاشتن تمرین‌های آموزش مستقیم تأثیر منفی بر روی مهارت‌های عددی دارد و فقدان تمرین‌های پرتکرار مفاهیم اولیهٔ ریاضی ممکن است فرصت کافی برای دانش‌آموزان به‌منظور شناخت لازم به‌منظور پیشرفت در ریاضیات را از آن‌ها بگیرد (۱،۲۰).

از سوی دیگر، برخی پژوهشگران اثربخشی یادگیری مسئله‌محور را نقد کرده‌اند. برای مثال مسئولیت‌پذیری و خودمختاری که در این روش یادگیری به دانش‌آموزان داده می‌شود، برای آن‌ها به شکلی ساختارنیافته، آشفته و حتی گاهی پرفشار تجربه می‌شود (۲۱،۲۲). یادگیری مسئله‌محور را به‌عنوان آموزش با کمترین راهنمایی یا بدون راهنمایی معرفی‌شده است. اعتقاد بر این است که این رویکردها منجر به استفادهٔ محدود از منابع شناختی می‌شود و بنابراین به‌طور بهینه برای یادگیری طراحی نشده‌اند. حل مسئله‌های پیچیده بدون دانش زمینه‌ای در خصوص روند حل مسئله، بارگیری بالایی را از حافظهٔ کاری طلب می‌کند و منجر به یادگیری ناکارآمد و آهسته می‌شود (۲۵-۲۳). یادگیری مسئله‌محور اثربخشی کمتری از آموزش مستقیم دارد؛ در مقابل، تمرین مثال‌های متعدد در آموزش مستقیم فرآیند قدم‌به‌قدم حل مسئله را برای دانش‌آموزان آسان می‌کند (۲۶).

آموزش مستقیم و حافظه‌کاری- مرور پیشینهٔ پژوهش‌های عصب‌شناختی نشان می‌دهد که از موفقیت‌آمیز بودن روش آموزش مستقیم حمایت‌های بسیاری شده است. به این طریق که تمرین‌های پرتکرار، مهارت‌های شناختی اولیه را که در طول یادگیری لازم است تقویت می‌کند. نظریهٔ تغییرپذیری شناخت[1] توسط فیورستین ۱۹۷۷ تأکید می‌کند که شناخت انعطاف‌پذیر است و از طریق آموزش تغییر می‌کند. فیورستین بیان می‌کند که هنگامی‌که معلم به‌طور مستمر در موضوع تدریس، مطالب آموزشی و مثال‌های متعدد را ارائه می‌کند و بازخوردهای مناسبی در ضمن ارائهٔ گام‌به‌گام مطالب فراهم می‌نماید، مغز ظرفیت تغییر تحت شرایط مناسب محیطی را پیدا می‌کند (۲۷). علاوه‌براین بر طبق نظر فیورستین قرار دادن افراد با ضریب هوشی زیر متوسط در موقعیت توالی تمرین‌های آموزشی، عادت تفکر را در آن‌ها تقویت می‌کند. برای آزمون این نظریه، فیورستین و راند در نمونه‌ای از ۲۱۸ دانش‌آموز با ضریب هوشی پایین‌تر از متوسط، گروهی را در موقعیت قرار گرفتن در پیوستاری از تمرین‌ها برای تقویت عادت تفکر و گروهی دیگر را در معرض آموزش عمومی قراردادند. نتایج این پژوهش نشان داد که گروه آزمایش در مقایسه با گروه گواه نمرات بالاتری در هوش کلی کسب کردند. علاوه‌براین فیورستین و راند مشاهده کردند که دانش‌آموزان گروه آزمایش در قیاس با گروه گواه عملکرد بالاتری در تعامل‌های کلاسی و انگیزه برای اتمام تکالیف نشان دادند. مطالعات پیگیری که سه سال بعد توسط فیورستین، راند، هافمن و میلر انجام شد، نشان داد که دانش‌آموزان گروه آزمایش به‌طور پیوسته در دست‌آوردها و توانایی‌های شناختی پیشرفت نشان دادند (۲۷).

در سال‌های اخیر بار دیگر از آموزش مستقیم حمایت و عنوان‌شده آموزش مستقیم براساس نظریهٔ یادگیری مبتنی‌بر مغز[2] است که بر ارتباطات و قابلیت‌های مغز برای پردازش اطلاعات در طول فرآیند یادگیری تأکید می‌کند و این ارتباطات و قابلیت‌ها نیز در روند آموزش افزایش می‌یابند (۲۸). علاوه‌براین آموزش مستقیم در روند آموزش، تکنیک‌های مناسبی را برای بارگیری[3] مغزی با قدرت شناختی لازم برای موفقیت‌های ریاضی به کار می‌گیرد (۷،۱۱).

پژوهش‌های نظریهٔ یادگیری مبتنی‌بر مغز بیان می‌کنند که بین قابلیت مغز برای پردازش اطلاعات و یادگیری ارتباط وجود دارد. در این نظریه مغز به‌عنوان پردازشگری موازی عمل می‌کند که می‌تواند در یک‌زمان فعالیت‌های چندگانه را انجام دهد و فعالانه در جستجوی الگوهایی برای اکتساب اطلاعات جدید است (۲۹). درنتیجه، یادگیری از طریق پردازش‌های شناختی در مکانیسم‌های پیچیدهٔ حافظه‌های هوشیار و ناهوشیار اکتساب و ذخیره شده و به دیگر بخش‌های مغز برای پردازش ارسال می‌شود. به همین ترتیب برای افزایش کارآیی در ریاضیات، تمرین‌های پرتکرار، مهارت‌های اولیهٔ حافظهٔ کاری را افزایش می‌دهد و سبب پردازش سریع‌تر در طول مراحل بااهمیت یادگیری‌های اولیه می‌شود (۲۸).

---

[1] Cognitive Modifiability

[2] Brain Based Learning

[3] Loading

حافظهٔ کاری مسئول تکالیف شناختی چندوجهی شامل نگهداری اطلاعات برای پردازش اطلاعات است و به‌عنوان عاملی مؤثر به هنگام تدریس در نظر گرفته می‌شود (۷). به‌دلیل رشد ناکافی فرآیند پردازش اطلاعات، دستگاه عصبی که خود مسئول پردازش است، ممکن است یکی از عواملی باشد که مانع موفقیت‌های درسی شود (۱۲). برخی از پژوهشگران بیان کرده‌اند که دانش‌آموزان با اختلال‌های یادگیری در بخش‌های مختلف حافظهٔ کاری و سرعت پردازش مشکلات زیادی دارند که در پایه‌های بالاتر بیشتر مشخص می‌شود (۳۰). سرعت پردازش کند، مانع موفقیت‌های درسی می‌شود؛ این مشکل به این دلیل است که حافظهٔ کاری نقشی حیاتی برای نگهداری اطلاعات کوتاه‌مدت لازم برای حل مشکلات پیچیده‌تر ایفا می‌کند (۳۱).

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که ظرفیت حافظهٔ کاری محدود است (۳۲،۳۳) و بنابراین چهارچوب‌های دانشی سازمان‌یافته یا طرح‌واره‌هایی نیاز است که بر محدودیت‌های حافظهٔ کاری غلبه کند (۳۴،۳۵). آموزش مستقیم به سازمان‌دهی طرح‌واره‌های یک حوزه و هماهنگی اطلاعات در حافظهٔ کاری کمک می‌کند (۳۶).

مفروضه‌های نظریه‌های انعطاف‌پذیری عصب‌شناختی سبب پیشرفت در آموزش می‌شود؛ به‌این‌ترتیب که تمرین‌های ذهنی سبب تقویت بخش‌های پردازش ویژهٔ مغز شده که این نیز موجب می‌شود این ناحیه از مغز سریع‌تر عمل کرده و بنابراین میزان فعالیت‌های ذهنی افزایش یابد (۲۸). از سوی دیگر، نارسایی در یک ناحیه از مغز، سایر بخش‌های مغز را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مطلب از این فرضیه حمایت می‌کند که از طریق تمرین مهارت‌های خاص می‌توان در ارتباطات عصبی مغز تغییر ایجاد کرد. علاوه‌براین، مرزینک بیان می‌کند هنگامی‌که پردازش به‌کندی انجام می‌شود، بر توانایی یادگیرندگان در تشخیص میان ابعاد مجزای موضوع ارائه‌شده تأثیر می‌گذارد. این مطلب توضیح می‌دهد که چرا دانش‌آموزان عادی با اختلال ریاضی زمان بیشتری نیاز دارند تا به پاسخ برسند. اگرچه با تمرین‌کردن پیشرفت حاصل می‌شود و بر طبق نظریات مرزنیک هنگامی‌که یادگیری انجام می‌شود پیشرفت‌ها و تغییرات دائمی و ماندگار در مغز در بخش‌های توجه، پردازش و نگهداری به وجود می‌آید. مدینا اضافه می‌کند که هرچه اثرات محرک بر مغز بزرگ‌تر باشد، نتایج گسترده‌تری برجای خواهد گذارد؛ بنابراین ادبیات پژوهش‌های عصب‌شناختی عنوان می‌کند که نه‌تنها دانش‌آموزان از افزایش دانش در ضمن یادگیری بهره می‌برند، بلکه همچنین افزایش همزمان در ظرفیت یادگیری مغز اتفاق می‌افتد (۳۷).

به‌طور مشابه، نظریه هوش کتل- هورن- کارول[1]، شناخت را با هوش مرتبط می‌داند (۳۸). این نظریه به این دلیل اهمیت دارد که جزئیات آشکاری در رابطه با مزایای آموزش شناختی ارائه می‌کند. ایدهٔ اصلی این مدل این است که ضریب هوشی بر پایهٔ شناخت قرار دارد و بنابراین ضریب هوشی افراد می‌تواند برای پیش‌بینی دستاوردهای آموزشی به کار رود. در ارزیابی‌های علمی استاندارد هنجار مرجع از مدل کتل- هورن- کرول برای اندازه‌گیری سرعت پردازش، حافظهٔ کاری و خواندن و نوشتن استفاده می‌شود. بر طبق نظرکتل، هرچه زمان بیشتری را به یادگیری اختصاص دهیم، به میزان بیشتری فرآیندهای شناختی‌مان را افزایش می‌دهیم (۳۹). بال و همکاران، فراتحلیلی با استفاده از ۶ مطالعه برای کشف راه‌های پیشرفت در فرآیند پردازش انجام دادند. آن‌ها دریافتند که آموزش‌های شناختی متمرکزشده سرعت پردازش تکالیفی مانند انجام تمرین‌های ریاضی را افزایش می‌دهند. علاوه‌براین آن‌ها دریافتند که پیشرفت در سرعت پردازش سبب پیشرفت در زندگی روزمرهٔ این شرکت‌کنندگان شده است. نتایج مطالعات بعدی، مدل بالا را مبنی‌بر قابلیت انعطاف‌پذیری و شکل‌پذیری مؤلفه‌های پردازش دستگاه عصبی، تأیید کردند. پژوهشگران عنوان نمودند با افزایش این آموزش‌ها و درنتیجه پیشرفت در فرآیندهای شناختی می‌توان نارسایی‌های آموزشی و علمی را جبران کرد (۱۲).

پژوهشی که توسط چین و موریسون انجام شد از این نظریه حمایت می‌کند که آموزش در زمینهٔ حافظهٔ کاری می‌تواند بر روی انعطاف‌پذیری ظرفیت شناختی تأثیرگذار باشد و این پیشرفت‌ها می‌تواند به دیگر بخش‌ها مانند مهارت خواندن انتقال یابد. در این مطالعه، چین و موریسون مشاهده نمودند که شرکت‌کنندگانی که در برنامهٔ آموزش حافظهٔ کاری شرکت کرده بودند، پیشرفت‌های قابل‌توجهی در مقیاس‌های حافظهٔ کاری داشتند. نتایج آن‌ها همچنین تأکید کرد که مزایای آموزش حافظهٔ کاری به دیگر مهارت‌ها قابل‌تعمیم بودند، مانند افزایش قابل‌توجه در درک خواندن (۴۰). علاوه‌براین، امیر و زویا، پژوهشی برای آزمون این فرضیه انجام دادند که آیا افراد با اختلال یادگیری می‌توانند میزان یادآوری و سرعت پردازش در حافظهٔ کاری را از طریق تمرین‌های آموزشی افزایش دهند؟ نتایج پژوهش تغییرات قابل‌توجهی را درنتیجهٔ آموزش حافظهٔ کاری در میان هر دو گروه‌های آزمایش نارساخوان و عادی در مقایسه با گروه گواه نشان داد. علاوه‌براین تحلیل نتایج پس‌آزمون نشان داد که گروه‌های آزمایشی در توانایی ذخیرهٔ اطلاعات کلامی و فضایی- دیداری و همچنین سرعت رمزگشایی خواندن و درک کلی پیشرفت نشان دادند (۷)؛ بنابراین در فعالیت‌های مرتبط با آموزش مستقیم، دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی از پیشرفت در حافظهٔ کاری سود می‌برند که این ناشی از ماهیت تأکید بر تمرین‌های پرتکرار در روش آموزش مستقیم است.

پژوهش‌های جاگی و همکاران از کاربرد آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی حمایت می‌کنند. نتایج این پژوهش‌ها عنوان می‌کند موفقیت در تکالیف مبتنی‌بر هوش که برای مهارت در ریاضیات لازم است می‌توانند از طریق آموزش حافظهٔ کاری افزایش یابد. همچنین یافته‌ها نشان داد که گروه آزمایش با شرکت در آموزش‌های شناختی، نتایج بهتری در افزایش حافظهٔ کاری و استدلال منطقی در مقایسه با گروه کنترل کسب نمودند (۴۱). به‌طور مشابه مدینا در پژوهشی نشان داد که هنگام انجام فعالیت‌های مرتبط با آموزش مستقیم، ارتباطات جدیدی بین سلول‌های مغز ایجاد می‌شود و در طول زمان تحول می‌یابند (۳۷)؛ بنابراین، بر طبق این پژوهش‌ها، این فعالیت‌ها ارتباط میان شبکه‌های عصبی مغز را تقویت نموده، موجب بهبود ظرفیت شناختی و حافظهٔ کاری و

[1] Cattell-horn-carroll

درنتیجه افزایش یادگیری می‌شوند.

آموزش مستقیم و خودکاری– مدل خودکاری لابرگ و ساموئلز ۱۹۷۴ نشان داد که مهارت‌های اولیه اگر در پیوستاری سلسله مراتبی ارائه شوند، می‌توانند تبدیل به فعالیت‌های خودکار شوند. فرآیند یادگیری بر پایهٔ ایجاد شبکه‌های گسترده عصبی است که بارها و بارها استفاده می‌شوند. پس از ایجاد این شبکه‌های عصبی گسترده، اطلاعات جدید به‌آسانی با شیوه‌ای بدون تلاش منتقل می‌شود که منجربه خودکاری می‌شود (۳۷). مغز به‌طور دائمی در جستجوی معنایابی است و از طریق الگوبرداری، اطلاعات را از آغاز تا پایان با به‌کارگیری حافظهٔ فضایی و فرآیند تکرار ذخیره می‌کند. هنگامی‌که اطلاعات جدید ارائه می‌شود، مغز این اطلاعات را دریافت می‌کند و به‌طور همزمان در بخش‌های عددی از طریق شبکه‌های عصبی چندگانه ذخیره می‌کند و سپس در زمان لزوم آن را به‌منظور استفاده بازیابی می‌کند (۴۲).

کویرک بیان کرد که اصطلاح خودکاری توانایی پاسخ‌دادن به حقایق مجزای ریاضی با سرعت، دقت صحیح و کمترین تلاش شناختی است (۱۱). ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که چگونه خودکاری در مفاهیم اولیهٔ ضرب، تقسیم، تفریق و جمع با تسلط در مفاهیم پیشرفتهٔ ریاضی ارتباط دارد (۴۳) و دانش‌آموزان با خودکاری پایین، مشکلات زیادی در محیط یادگیری مبتنی‌بر حل مسئله دارند (۲۹).

نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در چند دههٔ اخیر نشان می‌دهد که دانش‌آموزان با اختلال‌های یادگیری مشکلات قابل‌توجهی در مؤلفهٔ خودکاری در مفاهیم ریاضی دارند. مشکلات این دانش‌آموزان از آغاز مدرسه مشخص می‌شود. این دانش‌آموزان در بازیابی مفاهیم به‌طور مستقیم و مجزا یا هنگام ترکیب‌شدن با تکالیف محاسباتی مشکلات زیادی دارند (۴۳). کامینگ و الکینس نشان داده‌اند که بسیاری از معلمان و پژوهشگران بر این باور هستند که آموزش‌های آشکار و مستقیم منجربه ایجاد خودکاری می‌شود (۴۴). علاوه‌براین، پژوهش‌های تجربی در خصوص آموزش راهبردی مفاهیم ریاضی برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری محدود است و این نتایج نیز با پیشرفت مؤثر در خودکاری مرتبط است (۴۵،۴۶).

مرور پیشینهٔ پژوهش خودکاری نشان می‌دهد که آموزش باهدف کاهش زمان لازم برای به‌خاطرآوردن مفاهیم اولیه، اثرات گسترده‌ای بر روی دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی دارد (۱۱،۲۰). پارکورست و همکاران گزارش کردند که دانش‌آموزان با سطح بالای خودکاری، از منابع شناختی کمتری مانند حافظهٔ کاری و پردازش استفاده می‌کنند (۴۳). ولف، میلر و دونلی خودکاری را به‌مانند طیفی توصیف می‌کنند که باید شامل شناخت دقیق، الزامی و سریع باکمترین استفاده از منابع شناختی باشد (۴۷). خودکاری در مهارت‌های تحصیلی اولیه، سبب می‌شود دانش‌آموزان بتوانند در یک‌زمان بیش از یک فعالیت را انجام دهند؛ مانند محاسبهٔ یک عمل ریاضی در حال انجام حل مسئله (۲۹)؛ در مقابل، با فقدان خودکاری ظرفیت انجام دیگر فعالیت‌ها به‌صورت خودکار از فرد گرفته می‌شود (۸).

براساس نظریهٔ پردازش اطلاعات اکتساب خودکاری در مفاهیم ریاضی برای افزایش یادگیری در سایر بخش‌های ریاضیات ضروری هستند. بدون توانایی بازیابی[1] خودکار یا مستقیم مفاهیم ریاضی، دانش‌آموزان بارگیری شناختی بالایی برای انجام تکالیف پیچیدهٔ ریاضی خواهند داشت (۴۴،۴۸). ایزاک و کارول عنوان می‌کنند که خودکاری برای تخمین و محاسبات ذهنی ضروری است. این مهارت‌ها، مخصوصاً توانایی انجام محاسبات ذهنی برای پیشرفت حس عدد[2] ضروری است (۴۹). بال و همکاران نیز بر اهمیت خودکاری در حل مسئله‌های ریاضی تأکید کرده‌اند (۱۲).

در مطالعه‌ای که توسط بلرت انجام‌شده است، پیشرفت در محاسبات ذهنی اولیهٔ ریاضیات با شرکت در برنامهٔ مداخلهٔ کوییک اسمارت[3] ارزیابی شد. کوییک اسمارت برنامه‌ای است که به‌منظور رفع موانع شناختی از طریق پیشرفت خودکاری در مهارت‌های ریاضی محاسبات اعداد، در دانش‌آموزان کلاس‌های پنجم تا نهم طراحی شده است. نتایج نشان داد دانش‌آموزانی که مداخلهٔ کوییک اسمارت را کامل کرده بودند، پیشرفت قابل‌توجهی در تأخیر پاسخ داشتند، درحالی‌که گروه گواه چنین نتایجی را نشان ندادند. بلرت بیان کرد پیشرفت در خودکاری با نمرات بالای دیگر بخش‌های ریاضیات مرتبط است. این نتایج ضرورت به‌کارگیری مدل آموزش مستقیم را در پیشرفت خودکاری دانش‌آموزان با مشکلات یادگیری نشان داد (۲۹).

نتایج موفقیت‌آمیز استیکنی و همکاران از به‌کارگیری مدل آموزش مستقیم، از پیشرفت در خودکاری با تمرین مفاهیم اولیهٔ ریاضی حمایت می‌کند. استیکنی و همکاران در نمونه‌ای از دانش‌آموزان با نمرات معمولی و پایین در ریاضیات، ارتباط میان عملکرد خودکاری اولیه و پیشرفت در طول دورهٔ دریافت آموزش مستقیم را بررسی نمودند. نتایج نشان داد، دانش‌آموزانی که اختلال‌های شدیدتری دارند در مقایسه با دانش‌آموزانی که در معرض خطر کمتری قرار داشتند، پیشرفت قابل‌توجه‌تری داشتند. همچنین پیشرفت‌هایی که در اکتساب مهارت جمع و تفریق در نمرات پس‌آزمون به دست آمد، نشان داد که این دانش‌آموزان در عملکرد ریاضی مدرسه، پیشرفت چشمگیری داشتند (۲۰). در همین راستا پژوهش‌های بلرت و استیکنی و همکاران از به‌کارگیری آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی برای افزایش خودکاری در مفاهیم اولیهٔ ریاضی حمایت کردند که درمجموع منجر به افزایش کارایی در ریاضیات می‌شود (۲۰،۲۹).

۴ بحث

در این مقاله اثربخشی روش آموزش مستقیم بر روی افزایش مهارت دانش‌آموزان با اختلال یادگیری و در حوزهٔ حل‌مسئلهٔ ریاضی بررسی شد.

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که حل مسئلهٔ نوشتاری مخصوصاً برای دانش‌آموزان با اختلال یادگیری مشکل است. در این راستا پژوهش‌ها از عملکرد ضعیف حل‌مسئلهٔ دانش‌آموزان با ناتوانی یادگیری ریاضی در سال‌های بعد از مقاطع ابتدایی گزارش داده‌اند. اندرسون ضعف‌های

[1] Retrieve

[2] Sense of number

[3] Quick Smart

عمده در حل‌مسئلهٔ دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی را در پایه‌های سوم و چهارم ابتدایی گزارش کرده است. همچنین این دانش‌آموزان اغلب از راهبردهای ناکافی برای حل مسئله‌های ریاضی استفاده می‌کنند که سبب مشکلاتی در به‌کارگیری هر دو مکانیسم شناختی و فراشناختی می‌شود. به‌دلیل این مشکلات، آن‌ها همچنین نارسایی‌هایی در تعمیم و انتقال دانش یادگرفته‌شده به تکالیف جدید دارند. به‌همین‌دلیل توصیه می‌شود که برای آموزش این دانش‌آموزان، روش‌های آموزش مستقیم و آشکار به‌کار گرفته شود تا گام‌های متفاوت لازم برای تکالیف داده‌شده تا حد امکان برای آن‌ها روشن و واضح شود (۱).

ساکورن و همکاران در پژوهشی عواملی را که بر توانایی حل‌مسئلهٔ ریاضی مؤثر هستند، در دانش‌آموزان پایهٔ ششم مطالعه کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان داده است که نحوهٔ تدریس معلم اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر عملکرد حل‌مسئلهٔ ریاضی این دانش‌آموزان داشته است. بدین‌منظور پیشنهاد شده‌است معلمان روش‌های مؤثری را به‌منظور ارتقای این توانایی به کار برند و به‌گونه‌ای فعالیت‌های کلاس را مدیریت نمایند که دانش‌آموزان برای یادگیری ترغیب شده و نگرش مثبتی به ریاضیات پیدا کنند (۵۰).

از سوی دیگر، پژوهش‌ها نشان داده‌اند در مواردی که دانش‌آموزان به‌طور پیوسته در معرض یادگیری ریاضیات ناصحیح قرار می‌گیرند، ممکن است به‌طور ناخواسته کوشش‌هایی در راستای اثرات منفی خودکاری انجام گیرد. قرارگیری در معرض این روند یادگیری، مشکلی قابل‌ملاحظه برای دانش‌آموزان با مشکلات ریاضی به وجود می‌آورد و آن‌ها را در مقابل انجام مسئله‌های ریاضی حل‌نشدنی قرار می‌دهد. در مقابل، بهتر است در طول روند یادگیری تمرین‌های آموزشی مکفی به‌منظور افزایش ارتباطات مثبت، جدید و سریع مغزی در محیطی غنی‌شده گنجانده شود، مانند به‌کارگیری آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی (۳۷). افزون‌براین، پژوهش‌های دوبلر و فین از مدل آموزش مستقیم حمایت و بیان کرده‌اند در کلاس‌هایی که به روش آموزش مستقیم تدریس می‌شود، در مقایسه با کلاس‌های سنتی که تمرین‌های انفرادی و ارزیابی هدف‌های درسی مدنظر قرار می‌گیرد، معلمان فرصت‌های بیشتری برای ارائهٔ پاسخ به دانش‌آموزان فراهم می‌کنند (۴). نتایج پژوهش‌های بسیاری نشان دادند که روش آموزش مستقیم به‌دلیل ماهیت تأکید بر تمرین‌های پرتکرار، ارائهٔ مثال‌های متعدد، ارائهٔ مطالب به شکل سازمان‌دهی‌شده، دادن بازخورد و ... روشی مناسب برای آموزش دانش‌آموزان با اختلال یادگیری است و موجب افزایش مؤلفه‌های شناختی، حافظهٔ کاری و خودکاری در این دانش‌آموزان می‌شود.

مرور پیشینهٔ پژوهش‌های عصب‌شناختی نشان‌دهندهٔ موفقیت‌آمیز بودن روش آموزش مستقیم است. به این طریق که تمرین‌های پرتکرار، مهارت‌های شناختی اولیه که در طول یادگیری نیاز است را تقویت می‌کند. نظریهٔ تغییرپذیری شناخت[1] توسط فیورستین تأکید می‌کند که شناخت انعطاف‌پذیر است و از طریق آموزش تغییر می‌کند. فیورستین بیان می‌کند که هنگامی‌که معلم به‌طور مستمر در موضوع تدریس، مطالب آموزشی و مثال‌های متعدد را ارائه می‌نماید و بازخوردهای مناسبی در ضمن ارائهٔ گام‌به‌گام مطالب فراهم می‌نماید، مغز ظرفیت تغییر تحت شرایط مناسب محیطی را پیدا می‌کند (۲۷).

در سال‌های اخیر بار دیگر از آموزش مستقیم حمایت شده و عنوان شده آموزش مستقیم براساس نظریهٔ یادگیری مبتنی بر مغز[2] است که بر ارتباطات و قابلیت‌های مغز برای پردازش اطلاعات در طول فرآیند یادگیری تأکید می‌کند و این ارتباطات و قابلیت‌ها نیز در روند آموزش افزایش می‌یابند (۲۸). علاوه‌براین آموزش مستقیم در روند آموزش، تکنیک‌های مناسبی را برای بارگیری مغزی با قدرت شناختی لازم برای موفقیت‌های ریاضی به کار می‌گیرد (۷،۱۱).

پژوهش‌های نظریهٔ یادگیری مبتنی بر مغز بیان می‌کنند که بین قابلیت مغز برای پردازش اطلاعات و یادگیری ارتباط وجود دارد. در این نظریه مغز به‌عنوان پردازشگری موازی عمل می‌کند که می‌تواند در یک‌زمان فعالیت‌های چندگانه را انجام دهد و فعالانه در جستجوی الگوهایی برای اکتساب اطلاعات جدید است (۲۹). درنتیجه، یادگیری از طریق پردازش‌های شناختی مکانیسم‌های پیچیدهٔ حافظه‌های هوشیار و ناهوشیار اکتساب و ذخیره‌شده و به دیگر بخش‌های مغز برای پردازش ارسال می‌شود. به‌همین‌ترتیب برای افزایش کارایی در ریاضیات، تمرین‌های پرتکرار، مهارت‌های اولیهٔ حافظهٔ کاری را افزایش می‌دهد و سبب پردازش سریع‌تر در طول مراحل بااهمیت یادگیری‌های اولیه می‌شود (۲۸).

نتایج موفقیت‌آمیز استیکنی و همکاران از به‌کارگیری مدل آموزش مستقیم، از پیشرفت در خودکاری با تمرین مفاهیم اولیهٔ ریاضی حمایت می‌کند. استیکنی و همکاران در نمونه‌ای از دانش‌آموزان با نمرات معمولی و پایین در ریاضیات، ارتباط میان عملکرد خودکاری اولیه و پیشرفت در طول دورهٔ دریافت آموزش مستقیم را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که دانش‌آموزانی که اختلال‌های شدیدتری دارند در مقایسه با دانش‌آموزانی که در معرض خطر کمتری قرار داشتند، پیشرفت قابل‌توجه‌تری داشتند. همچنین پیشرفت‌هایی که در اکتساب مهارت جمع و تفریق در نمرات پس‌آزمون به دست آمد، نشان داد که این دانش‌آموزان در عملکرد ریاضی مدرسه پیشرفت چشمگیری داشتند (۲۰). درهمین‌راستا پژوهش‌های بلرت و استیکنی و همکاران از به‌کارگیری آموزش مستقیم در کلاس‌های درسی برای افزایش خودکاری در مفاهیم اولیهٔ ریاضی حمایت کردند که درمجموع منجر به افزایش کارایی در ریاضیات می‌شود (۲۰،۲۹).

درنهایت، با توجه به وجود شواهد پژوهشی خارجی مبنی‌بر اثربخشی روش آموزش مستقیم در دو حوزهٔ حافظهٔ کاری و خودکاری و ویژگی‌های مطلوب این روش و وجود خلأ پژوهشی در کشور در این زمینه، امید است پژوهشگران با انجام پژوهش‌های بیشتر در این حوزه نتایج به دست آمده دراین پژوهش را بررسی نمایند.

به متخصصان آموزشی توصیه می‌شود به معلمان در خصوص تأثیر روش آموزش مستقیم بر تقویت شناختی لازم در حوزهٔ آموزش ریاضی

[1] Cognitive modifiability

[2] Brain Based Learning

و درنتیجه بهبود فرآیند یادگیری دانش‌آموزان، به‌ویژه دانش‌آموزان با اختلال یادگیری ریاضی آگاهی‌های لازم داده شود و این روش در کلاس‌های درسی برای آموزش ریاضی به این دانش‌آموزان به‌کارگرفته شود. به پژوهشگران نیز پیشنهاد می‌شود که در پژوهش‌های بعدی این روش را با روش‌های آموزشی دیگری مانند روش‌های مسئله محور و خودآموزی مقایسه کرده و اثربخشی آن‌ها را بر تقویت شناختی و یادگیری ریاضی مطالعه کنند.

۵ نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش‌های مطالعه‌شده نشان داد که روش آموزش مستقیم به‌دلیل ماهیت تأکید بر تمرین‌های پرتکرار، ارائهٔ مثال‌های متعدد، ارائهٔ مطالب به شکل سازمان‌دهی‌شده، دادن بازخورد و ... روشی مناسب برای آموزش دانش‌آموزان با اختلال یادگیری است و موجب افزایش مؤلفه‌های شناختی حافظهٔ کاری و خودکاری و در نتیجه تقویت مهارت حل مسئلهٔ ریاضی در این دانش‌آموزان می‌شود؛ بنابراین می‌توان از این روش در مداخله‌های مربوطه استفاده کرد.

References

1. Stockard J. Improving Elementary-Level Mathematics Achievement in a Large Urban District. Journal of Direct Instruction. 2010;10(1):1–16. [Link]
2. Bursuck WD, Damer M. Reading instruction for students who are at risk or have disabilities. Pearson/Allyn and Bacon; 2007. [Link]
3. Watkins CL, Slocum TA. The components of direct instruction. Introduction to direct instruction. 2004;28–65.[Link]
4. Doalber C, Fien H. Explicit Mathematics Instruction. Intervention in School and Clinic. 2013;48(5):276–285. [Link]
5. Stein M, Carnine D, Dixon R. Direct Instruction: Integrating Curriculum Design and Effective Teaching Practice. Intervention in School and Clinic. 1998;33(4):227–33. [link]
6. Strickland TK, Maccini P. Strategies for Teaching Algebra to Students With Learning Disabilities: Making Research to Practice Connections. Intervention in School and Clinic. 2010;46(1):38–45. [link]
7. Shiran A, Breznitz Z. The effect of cognitive training on recall range and speed of information processing in the working memory of dyslexic and skilled readers. Journal of Neurolinguistics. 2011;24(5):524–37. [Link]
8. Andersson U. Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: Findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. Journal of educational psychology. 2010;102(1):115-134. [Link]
9. Andersson U, Östergren R. Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. Learning and Individual Differences. 2012;22(6):701–714. [Link]
10. McAdams LA. The Effect of Direct Instruction with Math and Science Content Area Vocabulary on Student Achievement. California Reader. 2011;45(2):17-21 [Link]
11. Quirk B. The “Parrot Math” Attack on Memorization. Nonpartisan Education Review. 2013;9(1):1–1. [Link]
12. Ball K, Edwards JD, Ross LA. The Impact of Speed of Processing Training on Cognitive and Everyday Functions. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci. 2007;62(1):19–31. [Link]
13. Fuchs W. Examining Teachers’ Perceived Barriers Associated with Inclusion. SRATE Journal. 2010;19(1):30–35. [Link]
14. Swanson H, Kehler P, Jerman O. Working Memory, Strategy Knowledge, and Strategy Instruction in Children With Reading Disabilities. J Learn Disabil. 2010;43(1):24–47.[Link]
15. Gersten R, Chard DJ, Jayanthi M, Baker SK, Morphy P, Flojo J. Mathematics Instruction for Students With Learning Disabilities: A Meta-Analysis of Instructional Components. Review of Educational Research. 2009;79(3):1202–42. [Link]
16. Jordan NC, Hanich LB. Mathematical Thinking in Second-Grade Children with Different Forms of LD. J Learn Disabil. 2000;33(6):567–78. [Link]
17. Krawec JL. Problem Representation and Mathematical Problem Solving of Students of Varying Math Ability. J Learn Disabil. 2014;47(2):103–15. [Link]
18. Inglis L, Miller N. Problem based instruction: Getting at the big ideas and developing learners. The Canadian Journal of Action Research. 2011;12(3):6–12. [Link]
19. Westwood P. The problem with problems: Potential difficulties in implementing problem-based learning as the core method in primary school mathematics. Australian Journal of Learning Difficulties. 2011;16(1):5–18. [Link]
20. Stickney EM, Sharp LB, Kenyon AS. Technology-Enhanced Assessment of Math Fact Automaticity: Patterns of Performance for Low- and Typically Achieving Students. Assessment for Effective Intervention. 2012;37(2):84–94. [Link]
21. Duke M, Forbes H, Hunter S, Prosser M. Problem-Based Learning (PBL): Conceptions and Approaches of Undergraduate Students of Nursing. Adv Health Sci Educ Theory Pract. 1998;3(1):59–70. [Link]
22. Sierens E, Soenens B, Vansteenkiste M, Goossens L, Dochy F. De authoritatieve leerkrachtstijl: een model voor de studie van leerkrachtstijlen. Pedagogische studiën. 2006;83(6):419-431. [Link]

23. Kirschner PA, Sweller J, Clark RE. Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. Educational Psychologist. 2006;41(2):75–86. [Link]

24. Clark R, Kirschner PA, Sweller J. Putting students on the path to learning: The case for fully guided instruction. American Educator. 2012;36(1):6–11. [Link]

25. Sweller J, Kirschner PA, Clark RE. Why Minimally Guided Teaching Techniques Do Not Work: A Reply to Commentaries. Educational Psychologist. 2007;42(2):115–21. [Link]

26. Cooper G, Sweller J. Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. Journal of educational psychology. 1987;79(4):347–362. [Link]

27. Kozulin A, Garb E. Dynamic assessment of literacy: English as a third language. Eur J Psychol Educ. 2004;19(1):65. [Link]

28. Taub E. Neuroplasticity and Neurorehabilitation. Frontiers E-books; 2015. 141 p. [Link]

29. Bellert A. LDA Student Award Winner, 2008 narrowing the gap: A report on the QuickSmart mathematics intervention. Australian Journal of Learning Difficulties. 2009;14(2):171–83. [Link]

30. Van der Sluis S, van der Leij A, de Jong PF. Working Memory in Dutch Children with Reading- and Arithmetic-Related LD. J Learn Disabil. 2005;38(3):207–21. [Link]

31. Banchi H, Bell R. The many levels of inquiry. Science and children. 2008;46(2):26-29. [Link]

32. Baddeley AD. Is working memory still working? American Psychologist. 2001;56(11):851-864. [Link]

33. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. Psychological review. 1956;63(2):81- 97. [Link]

34. Chase WG, Simon HA. Perception in chess. Cognitive Psychology. 1973;4(1):55–81. [Link]

35. Larkin J, McDermott J, Simon DP, Simon HA. Expert and novice performance in solving physics problems. Science. 1980;208(4450):1335–1342. [Link]

36. Sweller J, Merrienboer JJG van, Paas FGWC. Cognitive Architecture and Instructional Design. Educational Psychology Review. 1998;10(3):251–96. [Link]

37. Medina JJ. Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school. Seattle, Wash. Pear Press;2008. [Link]

38. Carroll JB. Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies. Cambridge University Press; 1993. 832 p. [Link]

39. Cattell RB. The role of psychological testing in educational performance: The validity and use of ability predictions. Mankind Quarterly. 1983;23(3):227. [Link]

40. Chein JM, Morrison AB. Expanding the mind's workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task. Psychonomic Bulletin & Review. 2010;17(2):193–9. [Link]

41. Jaeggi SM, Buschkuehl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training on working memory. PNAS. 2008;105(19):6829–33. [Link]

42. McCall LAH. Brain-based Pedagogy in Today's Diverse Classrooms: A Perfect Fit—But Be Careful! Delta Kappa Gamma Bulletin. 2012;78(3):42–47. [Link]

43. Parkhurst J, Skinner CH, Yaw J, Poncy B, Adcock W, Luna E. Efficient class-wide remediation: Using technology to identify idiosyncratic math facts for additional automaticity drills. International Journal of Behavioral Consultation and Therapy. 2010;6(2):111-123. [Link]

44. Cumming JJ, Elkins J. Lack of Automaticity in the Basic Addition Facts as a Characteristic of Arithmetic Learning Problems and Instructional Needs. Mathematical Cognition. 1999;5(2):149–80. [Link]

45. Putnam RT, Bettencourt LU de, Leinhardt G. Understanding of Derived-Fact Strategies in Addition and Subtraction. Cognition and Instruction. 1990;7(3):245–85. [Link]

46. Tournaki N. The Differential Effects of Teaching Addition through Strategy Instruction versus Drill and Practice to Students with and Without Learning Disabilities. J Learn Disabil. 2003;36(5):449–58. [Link]

47. Wolf M, Miller L, Donnelly K. Retrieval, Automaticity, Vocabulary Elaboration, Orthography (RAVE-O): A Comprehensive, Fluency-Based Reading Intervention Program. J Learn Disabil. 2000;33(4):375–86. [Link]

48. Goldman SR, Pellegrino JW. Information Processing and Educational Microcomputer Technology: Where Do We Go from Here? J Learn Disabil. 1987;20(3):144–54. [Link]

49. Isaacs AC, Carroll WM. Strategies for basic-facts instruction. Teaching Children Mathematics. 1999;5(9):508-515. [Link]

50. Pimta S, Tayraukham S, Nuangchalerm P. Factors Influencing Mathematic Problem-Solving Ability of Sixth Grade Students. Online Submission. 2009;5(4):381–385. [link]