

اثر آموزش فراشناختی حل مسئله بر ناتوانی یادگیری ریاضی

حسین زارع^۱، علی احمدی ازغندی^۲، اعظم نوفرستی^۳ و علی حسینی^۴

چکیده

اثر آموزش فراشناختی حل مسئله بر ناتوانی یادگیری ریاضی در دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی بررسی شد. بدین منظور ۱۱۲ دانش‌آموز (۶۷ نفر پایه‌ی چهارم و ۶۵ نفر پایه‌ی پنجم) از ۲۲ منطقه شهر تهران به روش نمونه‌برداری خوشه‌ای انتخاب شدند و به‌طور تصادفی در گروه‌های آزمایش و گواه گماشته شدند. پس از آموزش فراشناختی به گروه آزمایش، دو گروه به آزمون‌های ناتوانی یادگیری ریاضی پاسخ دادند و پس از حدود ۳ ماه آزمون پیگیری بر روی افراد گروه آزمایش انجام شد. نتایج نشان دادند که آموزش فراشناختی حل مسئله باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان در حل مسئله و نمره‌ی کلی ریاضی در پس‌آزمون نشد؛ اما با گذشت زمان این توانایی‌ها بهبود یافتند و به سایر تکالیف نیز تعمیم پیدا کردند. بین پایه‌های چهارم و پنجم در بهره‌گیری از آموزش فراشناختی تفاوت معناداری وجود نداشت. با توجه به مشکلات حاصل از آموزش و سنجش توانایی ریاضی و مهارت‌های فراشناختی این یافته‌ها در ارتباط با آموزش فراشناختی برای بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی مورد بحث قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: آموزش فراشناختی، حل مسئله‌ی ریاضی، ناتوانی یادگیری

^۱ . دانشیار روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور

^۲ . نویسنده‌ی رابط: دانشجوی دکتری تخصصی دانشگاه پیام نور (agm.ahmadi356@gmail.com)

^۳ . پژوهشگر جهاد دانشگاهی واحد تربیت معلم تهران

^۴ . دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۶

مقدمه

ناتوانی یادگیری ریاضی^۱ بر اساس نسخه‌ی بازنگری شده چهارمین مجموعه تشخیصی و آماری^۲ انجمن روان‌پزشکی آمریکا (DSM-IV-TR، ۲۰۰۰؛ نقل از سادوک^۳ و سادوک^۴، ۱۳۸۵) ناتوانی در انجام مهارت‌های ریاضی^۵ متناسب با توانایی هوشی و سطح آموزشی کودک است که مانع عملکرد تحصیلی یا فعالیت زندگی روزمره وی می‌شود. این مشکلات فراتر از اختلال‌های ناشی از نارسایی‌های حسی یا عصبی است. در قلمرو درمانگری ناتوانی یادگیری ریاضی، آموزش فراشناختی^۶ از راهبردهایی است که مورد تأکید است.

فراشناخت دانش فرد در مورد فرآیندهای شناختی خود است (فلاول^۷، میلر^۸ و میلر^۹، ۱۹۹۳). فراشناخت ساختاری پیچیده و دارای معانی بسیار گسترده‌ای است که بسیاری از متخصصان به پیچیدگی آن اذعان کرده‌اند (آکتورک^{۱۰} و ساهین^{۱۱}، ۲۰۱۱). بیکر^{۱۲} و براون^{۱۳}، ۱۹۸۴ نقل از کله^{۱۴} و چان^{۱۵}، ۱۳۷۲) دو مؤلفه‌ی دانش^{۱۶} (آگاهی) و مهارگری^{۱۷} (تنظیم) را برای فراشناخت مشخص کرده‌اند که نخستین مؤلفه به آگاهی از مهارت‌ها، راهبردها و منابع شناختی برای عملکرد مؤثر در

-
1. Mathematical Learning Disability
 2. Diagnostic and Statistical Manual (IV- Revised)
 3. Sadock
 4. Sadock
 5. arithmetic
 6. Metacognitive instruction
 7. Flavell
 8. Miller
 9. Miller
 10. Akturk
 11. Sahino
 12. Baker
 13. Brown.
 14. Cole
 15. Chan
 16. knowledge
 17. controlling

تکلیف اشاره دارد و دومین مؤلفه، توانایی استفاده از مکانیسم‌های خودنظم‌دهی^۱ و کسب اطمینان از انجام موفق تکلیف است.

ناتوانی یادگیری ریاضی از جمله قلمروهایی است که توانایی‌های فراشناختی در آن کاربرد زیادی دارد. آکتورک و ساهین (۲۰۱۱) بر این باورند که آموزش نحوه‌ی استفاده از راهبردهای فراشناختی به دانش‌آموزان پیشرفت تحصیلی و بازده یادگیری آن‌ها را افزایش می‌دهد. دانش‌آموزان دارای مهارت‌های فراشناختی پیشرفته کسانی هستند که از آنچه یاد گرفته‌اند و نمی‌دانند آگاه‌اند؛ بر یادگیری خود همواره نظارت دارند؛ عقاید خود درباره اطلاعات دریافتی را بیان می‌کنند؛ دانش خود را همواره به روز می‌کنند؛ راهبردهای جدید یادگیری را همواره در خود توسعه داده و تکمیل می‌کنند؛ از نقاط قوت و ضعف خود آگاه‌اند؛ و همواره در تلاش‌اند این مهارت‌ها را بهبود بخشند (برنسفورد^۲، براون^۳ و کوکینگ^۴، ۱۹۹۹). سوانسون^۵ و راین^۶ (۱۹۸۵) بر این باورند که کودکان مبتلا به ناتوانی یادگیری ریاضی در سه قلمرو مشکل دارند: ۱- پیچیدگی فراشناختی آن‌ها اندک است و نمی‌توانند راهبردهای پیچیده‌ای برای حل مسایل طرح کنند؛ دانش ریاضی لازم را دارند، اما دسترسی به آن برای آن‌ها مشکل است و ساختار دانش لازم برای حل مسئله در آن‌ها توحید یافته^۷ نیست.

لاکانگلی^۸ و کورنولدی^۹ (۱۹۹۷) نیز بر این باورند که افراد دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در دانستن این که تکالیف ریاضی را چگونه انجام دهند - نظیر این که چگونه از اشتباهات دوری کنند، چگونه اطلاعات را کسب کنند و چگونه نتایج را واریسی کنند. به عبارت دیگر، در دانش و

-
1. self- regulation
 2. Brensford
 3. Brown
 4. Cocking
 5. Swanson
 6. Rhine
 7. integrated
 8. Lucangeli
 9. Cornoldi

راهبردهای فراشناختی ناتوانی‌هایی دارند. در این راستا پیلتن^۱ و ینر^۲ (۲۰۱۰) در مطالعه جنبه‌های مختلف دانش فراشناختی دانش‌آموزان کلاس پنجم دریافتند که میانگین دانش‌آموزان عادی در آگاهی از دانش اجرایی بسیار بالا، در دانش اخباری بالای متوسط و در دانش شرطی زیر متوسط است. در مطالعه دیگری پاناورا^۳ و فیلیپو^۴ (۲۰۰۷) دریافتند که توانایی فراشناختی، توانایی ریاضی، ظرفیت حافظه کاری و پردازش کارآمد با یکدیگر ارتباط کامل دارند.

در قلمرو ارتباط فراشناخت با حل مسئله‌ی ریاضی بیات^۵ و ترمیزی^۶ (۲۰۱۰) نتیجه گرفتند که همبستگی مثبت و متوسطی بین راهبردهای فراشناختی و عملکرد حل مسئله‌ی جبر در دانشجویان وجود دارد. در خصوص کودکان دبستانی نیز کاردل-الوار^۷ (۱۹۹۲) در مطالعه‌ای دریافت که آموزش فراشناخت در پیشرفت ریاضی و بازخورد^۸ به ریاضی تأثیرگذار است؛ کمبود دانش زبانی، راهبردی و اجرایی منبع اصلی خطاها در حل مسئله‌ی ریاضی دانش‌آموزان کلاس ششم است و آموزش فراشناختی بر حل مسئله‌ی دانش‌آموزان ضعیف کلاس هشتم تأثیر دارد.

تئونگ^۹ (۲۰۰۳) در مطالعه تأثیر آموزش فراشناختی بر حل مسایل کلامی - ریاضی کودکان ۱۱-۱۲ ساله که پیشرفت کمی در ریاضی داشتند، دریافت که دانش‌آموزان تحت آموزش در حل مسایل کلامی - ریاضی بهتر عمل کردند، فهم بهتری از تصمیمات فراشناختی داشتند و این تصمیمات را منظم‌تر می‌گرفتند.

پژوهش‌های انجام شده در مورد ارتباط بین فراشناخت و موفقیت در حل مسایل ریاضی حتی در مورد کودکان عقب مانده‌ی ذهنی هم صدق می‌کند. برای مثال بشارود (۱۳۷۹) در مطالعه‌ای

-
1. Pilten
 2. Yener
 3. Panaoura
 4. Philippou.
 5. Bayat
 6. Tarmizi
 7. Cardelle-Elawar
 8. attitude
 9. Teong

در مورد تأثیر آموزش راهبردهای شناختی - فراشناختی بر عملکرد حل مسئله ریاضی در کودکان پایه اول دوره مهارت آموزی (طرح جامع) عقب مانده‌ی ذهنی دریافت که آموزش راهبردهای فراشناختی موجب بهبود عملکرد حل مسئله ریاضی در دانش آموزان عقب مانده ذهنی می شود و استمرار دارد.

همچنین پژوهش‌ها نشان می دهند که آموزش فراشناختی نه تنها با موفقیت در حل مسئله ارتباط دارد، بلکه باعث بهبود عملکرد حل مسئله در کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی می شود. افزون بر این نه تنها این بهبود با گذشت زمان حفظ می شود، بلکه ممکن است به سایر تکالیف و موقعیت‌ها نیز تعمیم یابد. در این رابطه مونتاگیو^۱ (۱۹۹۲) پس از آموزش راهبردهای فراشناختی حل مسئله به دانش آموزان راهنمایی دارای ناتوانی ریاضی نتیجه گرفت که در اثر این مداخله گری‌ها، عملکرد حل مسئله بهبود یافت و استمرار داشت و استفاده از راهبردها به موقعیت‌ها و مسایل پیچیده تر نیز تعمیم یافت.

در پژوهش دیگری در ایران رضانی (۱۳۷۹) در مطالعه‌ی اثر آموزش فراشناختی بر دانش آموزان دارای اختلال حساب نارسایی^۲ پایه‌ی سوم ابتدایی نتیجه گرفت که راهبردهای فراشناختی در پیشرفت کمی و کیفی فراگیری تأثیر مثبت دارند و سبب تداوم آموخته‌ها نیز می شوند.

در مورد تأثیر آموزش فراشناختی بر ناتوانی یادگیری ریاضی بیشتر پژوهش‌ها به صورت آموزش فردی و با گروه‌های نمونه‌ی کوچک انجام گرفته است. به علاوه، پژوهشی در مورد بررسی تأثیر آموزش فراشناختی حل مسئله‌ی کلامی - ریاضی بر بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی دانش آموزان پایه‌های چهارم و پنجم در ایران تاکنون صورت نگرفته است و بعضی پژوهش‌های انجام شده نیز صرفاً تعمیم دهی عمودی (در طول زمان) آموزش فراشناختی حل مسئله را

-
1. Montague
 2. interventions
 3. dyscalculia

سنجیده‌اند و به تعمیم دهی افقی (تعمیم به سایر تکالیف ریاضی) توجهی نداشته‌اند، با این توصیف بررسی تأثیر آموزش فراشناختی حل مسئله کلامی-ریاضی بر بهبود توانایی‌های حل مسئله و نیز دیگر توانایی‌های ریاضی کودکان دارای ناتوانی یادگیری ریاضی و تداوم اثر آموزش در دانش آموزان پسر پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی موضوع سخن این نوشتار است. بدین ترتیب با توجه به پیشینه‌ای که از نظر گذشت گزاره‌های پژوهش حاضر شامل دو فرضیه و یک سوال به شرح زیر صورتبندی شدند:

- آموزش فراشناختی حل مسئله کلامی-ریاضی باعث بهبود عملکرد حل مسئله و سایر تکالیف ریاضی دانش آموزان پایه چهارم و پنجم ابتدایی دارای ناتوانی یادگیری ریاضی می‌شود.
- آموزش فراشناختی حل مسئله کلامی-ریاضی باعث بهبود عملکرد حل مسئله دانش آموزان پایه‌ی چهارم و پنجم ابتدایی دارای ناتوانی یادگیری ریاضی در دوره‌ی پیگیری می‌شود.
- آیا بین پایه‌های چهارم و پنجم در تأثیر آموزش فراشناختی بر بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی تفاوت معنادار وجود دارد؟

روش

این پژوهش یک پژوهش شبه تجربی بود که تجزیه و تحلیل داده‌های آن در چارچوب یک طرح دو گروهی با پیش آزمون و پس آزمون عملیاتی شد.

جامعه، نمونه و روش نمونه‌گیری: جامعه این پژوهش کلیه دانش آموزان پسر دچار ناتوانی یادگیری ریاضی پایه‌های چهارم و پنجم ابتدایی شهر تهران بودند. نمونه‌ی تعداد ۱۱۲ نفر دانش آموز پسر پایه‌ی چهارم و پنجم را شامل می‌شد که به روش نمونه برداری خوشه‌ای انتخاب شدند؛ بدین صورت که ابتدا یک منطقه از شمال (منطقه ۳)، یکی از جنوب (منطقه ۱۲) و دیگری از مرکز (منطقه ۶) شهر تهران انتخاب شدند و سپس از هر منطقه ۲ مدرسه انتخاب شد. سپس از

معلمان پایه‌های چهارم و پنجم خواسته شد تا براساس معیارهای ناتوانی یادگیری دانش‌آموزانی را که در ریاضی ضعف دارند، مشخص کنند. سپس آزمون‌های تشخیص ناتوانی یادگیری ریاضی ملک‌پور (۱۳۷۳) برای پایه‌های سوم و چهارم به ترتیب بر روی دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم اجرا شد. دلیل استفاده از آزمون‌های پایه‌ی قبلی برای هر یک از پایه‌ها این بود که با توجه به این که این پژوهش در ابتدای سال تحصیلی اجرا شد، بخشی از موضوعات مربوط به آن پایه که در آزمون‌های مربوط به همان پایه اشاره می‌شود، تدریس نشده بود. کسانی که در این آزمون‌ها واجد ناتوانی شناخته شدند به آزمون هوش ریون پاسخ دادند تا از نظر احراز طراز تحول عقلی متناسب با سن و در نتیجه فقدان تأخیر عقلی و نداشتن عقب ماندگی ذهنی اطمینان حاصل شود. در این مرحله کسانی که نمرات هوشی آن‌ها یک انحراف معیار پایین‌تر از میانگین (۸۵) بود، حذف شدند. به‌علاوه با مراجعه به پرونده بهداشتی دانش‌آموزان کسانی که دارای مشکلات پزشکی و بهداشتی (از جمله مشکلات بینایی و شنوایی) بودند نیز حذف شدند. بدین ترتیب ۶۷ نفر در پایه چهارم و ۴۵ نفر در پایه پنجم به طور تصادفی در دو گروه تصادفی و گواه گمارده شدند. به طوری که تعداد گروه آزمایش و گواه و فراوانی آزمودنی‌ها در مناطق تقریباً برابر بود. به علاوه حدود ۶۰٪ آزمودنی‌ها پایه‌ی چهارم و ۴۰ درصد آن‌ها پایه پنجم بودند. در این پژوهش از سه مقیاس اندازه‌گیری به شرح ذیل استفاده شد.

آزمون تشخیصی اختلال یادگیری ریاضی ملک‌پور (۱۳۷۳) برای پایه‌ی سوم ابتدائی: این آزمون برای بررسی و مقایسه عملکرد دانش‌آموزان دارای اختلال در محاسبه در کلاس‌های سوم ابتدایی شهر مشهد تهیه شده است و شامل زیر مقیاس‌های اشکال هندسی، تشخیص اندازه‌ها، تناظر یک به یک، شمارش اعداد، پیوستگی دیداری - شنیداری، ارزش مکانی، چهار عمل اصلی، حل مسئله و تشخیص مجموعه‌ها و اعداد است.

روایی صوری^۱ بر طبق نظر متخصصان منعکس کننده هدف‌های تشخیصی در اختلال ریاضی

1 . face validity

است. از لحاظ روایی تفکیکی نیز با توجه به این که آزمون بین دو گروه دارای اختلال و فاقد اختلال در تمام زیر-مقیاس‌ها تفکیک قائل شده دارای روایی بالایی است. ضریب اعتبار^۱ به روش آزمون موازی ۰/۹۶ به دست آمده است (ملک پور، ۱۳۷۳). در پژوهش حاضر نیز برآورد آلفای کرونباخ ضریب اعتبار همسانی درونی ۰/۸۱ را به دست داد.

آزمون تشخیص ناتوانی یادگیری ریاضی ملک پور (۱۳۷۳) برای پایه‌ی چهارم ابتدایی: این آزمون نیز مثل آزمون قبل و با همان اهداف البته برای کلاس چهارم شهر مشهد تهیه شده است (ملک پور، ۱۳۷۳). روایی آن به روش روایی تفکیکی محاسبه شده که با توجه به این که بین دو گروه دارای ناتوانی و فاقد ناتوانی در تمام زیر-مقیاس‌ها تفکیک قائل شده دارای روایی بالایی است. ضریب اعتبار به روش آزمون موازی ۰/۸۶ به دست آمده است (ملک پور، ۱۳۷۳). ضریب اعتبار این آزمون در اجرای پایلوت پژوهش حاضر با روش آلفای کرونباخ ۰/۷۲ به دست آمد.

آزمون ماتریس‌های پیش رونده ریون^۲ (۱۹۵۶ نقل از خوش، ۱۳۷۹): در این آزمون همه گویه‌ها از یک نوع و شامل توالی اشکال یا نمودارهایی هستند که به شکلی خاص تنظیم شده‌اند و آزمودنی باید هر یک از اشکال را با انتخاب یک شکل از بین چند شکل کامل کند. این آزمون یک آزمون غیر کلامی است که در افرادی که غیر انگلیسی زبان نیز قابل اجراست. اعتبار این آزمون در گروه‌هایی از کودکان سنین بالا و بزرگسالان ۰/۷۰ تا ۰/۹۰ گزارش شده و همبستگی آن با آزمون‌های کلامی و عملی هوش بین ۰/۴۰ تا ۰/۷۵ متغیر است. روایی آن نیز در ارتباط با عامل عمومی هوش بالا است (ازخوش، ۱۳۷۹).

پس از انتخاب گروه‌ها، به گروه آزمایش به مدت ۱۰ جلسه ۱ ساعته آموزش فراشناختی حل مسئله ریاضی - کلامی ارائه شد و آزمون‌های تشخیص ناتوانی یادگیری ریاضی ملک پور (۱۳۷۳) برای پایه‌ی سوم و چهارم مجدداً بر روی دو گروه در دو پایه اجرا و نتایج با یکدیگر مقایسه شد. برای سنجش تداوم زمانی آموزش بعد از سه ماه آزمون‌های فوق بر روی گروه

1. reliability
2. Reivens Progressive Matrices

آزمایش اجرا شدند. در اجرای آموزش فراشناختی ابتدا به معلمان آموزش داده شد و سپس دستورالعمل آموزشی توسط آن‌ها و آزمون‌ها توسط پژوهشگران اجرا شدند. دستورالعمل آموزش فراشناختی حل مسایل ریاضی - کلامی بر اساس الگوی تئونگ (۲۰۰۳) در جدول ۱ ارایه شده است. پس از تهیه این دستورالعمل ابتدا به چند معلم و متخصص داده شد تا در خصوص روایی محتوا و عملی بودن آموزش‌های آن اظهار نظر کنند و تغییرات لازم در این خصوص اعمال شد.

جدول ۱. الگوی آموزش فراشناختی تئونگ (۲۰۰۳)

مؤلفه فراشناختی	توضیح مؤلفه‌ها
خواندن دقیق	آیا آنچه را برای درک مسئله لازم است خوانده‌ام و فهمیده‌ام؟ ۱. ترسیم (به وسیله الگوها یا نمودرها). ۲. خرد کردن (تبدیل مسئله به اعداد کوچک). ۳. تفکیک کردن (حل اجزای مسئله به طور جداگانه). ۴. استفاده از مفاهیم قبل و بعد: اطلاعات داده شده قبل و بعد را لیست کنید. اطلاعات را برای یافتن ناشناخته‌ها مقایسه کنید. ۵. معکوس کردن: زمانی که پاسخ داده شد از این روش استفاده می‌شود.
تحقق بخشیدن به راهبردها	۱. آیا من الگوها یا نمودارهایی را که رابطه‌ی بین دانسته‌ها و ندانسته‌ها را نشان می‌دهند نامگذاری کرده‌ام؟ ۲. آیا می‌توانم بلوک‌ها را برای بررسی این که آیا ارتباط روشن تری وجود دارد مجدداً مرتب‌نمایم؟ ۳. آیا می‌توانم جملات ریاضی برای به دست آوردن پاسخ بنویسم؟
بازنگری ^۱	۱. آیا در مسیر درستی هستم؟ ۲. آیا به هدف نزدیکتر شده‌ام؟ ۳. آیا هنوز از راهبردهایی که انتخاب کرده‌ام استفاده می‌کنم؟ ۴. آیا نیاز به خواندن مجدد مسئله و استفاده از راهبرد دیگری دارم؟
ارزیابی	۱. آیا پاسخ معنادار است؟ ۲. آیا می‌توانم پاسخ را با استفاده از آزمون واریسی کنم؟ ۳. آیا می‌توانم مسئله را به طریق دیگری حل کنم؟

1. monitoring

نتایج

به منظور واریسی فرضیه نخست پژوهش اختلاف بین نمره‌های پیش آزمون و پس آزمون در سطح زیر مقیاس حل مسئله و نمره‌ی کلی ریاضی با تحلیل کوواریانس مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای زیرمقیاس حل مسئله و نمره‌ی کلی ریاضی

P	F	MS	df	SS	منبع تغییرات	متغیر
۰/۰۰۰۱	۸۹/۹	۳۹۷/۷۵	۱	۳۹۷/۷۵	پیش آزمون	
۰/۶۳۵	۰/۲۳	۱/۰۰۴	۱	۱/۰۰۴	اثر گروه	
		۴/۴۲	۱۰۹	۴۸۲/۲۳	خطا	حل مسئله
			۱۱۲	۲۹۹۱/۵	کل	
۰/۰۰۰۱	۱۰۴/۶۸	۱۵۰۶۴/۰۵	۱	۱۵۰۶۴/۰۵	پیش آزمون	
۰/۶۸	۰/۱۸	۲۵/۱۷	۱	۲۵/۱۷	اثر گروه	نمره‌ی کلی
		۱۴۳/۹۱	۱۰۹	۱۵۶۸۶/۱۲	خطا	
			۱۱۲	۳۲۰۶۶/۳۴	کل	

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که در زیر-مقیاس حل مسئله و نمره‌ی کلی ریاضی F معنادار نیست. لذا بین پس آزمون گروه آزمایش و گواه پس از کنترل اثر پیش آزمون تفاوتی وجود ندارد.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس برای زیرمقیاس تشخیص اشکال هندسی

P	F	MS	درجه‌ی آزادی	SS	منبع تغییرات	زیرمقیاس
۰/۰۰۰۱	۶۸/۸۷	۵۹۰/۵۰	۱	۵۹۰/۵۰	پیش‌آزمون	تشخیص اشکال هندسی
۰/۵۹	۰/۳۰	۲/۵۶	۱	۲/۵۶	اثر گروه	
		۸/۵۷	۱۰۹	۹۳۴/۵۹	خطا	
			۱۱۲	۸۰۵۶/۱۹	کل	
۰/۰۰۰۱	۲۶/۰۲	۶۱/۵۶	۱	۶۱/۵۶	پیش‌آزمون	تشخیص اشکال و اندازه‌ها
۰/۲۹	۱/۱۴	۲/۷۱	۱	۲/۷۱	اثر گروه	
		۲/۳۷	۱۰۹	۲۵۷/۸۹	خطا	
			۱۱۲	۱۵۲۰	کل	
۰/۰۰۰۱	۳۶/۲۹	۲۵۵/۶۳	۱	۲۵۵/۶۳	پیش‌آزمون	تناظر یک به یک
۰/۳۳	۰/۹۴	۶/۶۴	۱	۶/۶۴	اثر گروه	
		۷/۰۴	۱۰۹	۷۶۷/۶۶	خطا	
			۱۱۲	۴۳۹۴/۷۵	کل	
۰/۰۰۰۱	۱۶/۹۷	۳۹/۳۷	۱	۳۹/۳۷	پیش‌آزمون	شمارش
۰/۱۷	۱/۹۴	۴/۵۰	۱	۴/۵۰	اثر گروه	
		۲/۳۲	۱۰۹	۲۵۲/۹۳	خطا	
			۱۱۲	۱۲۹۶	کل	
۰/۰۰۰۱	۲۴/۱۳	۶۹/۶۶	۱	۶۹/۶۶	پیش‌آزمون	تشخیص مجموعه‌ها و اعداد
۰/۲۴	۱/۴۲	۴/۰۹	۱	۴/۰۹	اثر گروه	
		۲/۸۹	۱۰۹	۳۱۴/۷۳	خطا	
			۱۱۲	۲۱۴۲/۷۵	کل	
۰/۰۰۰۱	۴۶/۴۲	۸۶/۹	۱	۸۶/۹	پیش‌آزمون	پیوستگی دیداری- شنیداری
۰/۵۳	۰/۴	۰/۷۴	۱	۰/۷۴	اثر گروه	
		۱/۸۷	۱۰۹	۲۰۴/۰۶	خطا	
			۱۱۲	۱۳۱۱	کل	

Vol.2, No.2/40-58			دوره‌ی ۲، شماره‌ی ۲/۵۸-۴۰		
۰/۰۰۰۱	۱۱۱/۹۹	۲۶۹/۲۸	۱	۲۶۹/۲۸	پیش‌آزمون
۰/۷۴	۰/۱۱	۰/۲۷	۱	۰/۲۷	درک ارزش اثر گروه
		۲/۴۱	۱۰۹	۲۶۲/۰۹	خطا مکانی
			۱۱۲	۲۵۲۶	کل
۰/۰۰۰۱	۶۲/۷۰	۱۱۳۹/۰۹	۱	۱۱۳۹/۰۹	پیش‌آزمون
۰/۷۵	۰/۰۹	۱/۸۲	۱	۱/۸۲	مهارت‌های اثر گروه
		۱۸/۳۴	۱۰۹	۲۰۰۰/۴۹	خطا محاسباتی
			۱۱۲	۱۷۸۲۲/۲۵	کل

جدول فوق نشان می‌دهد که تفاوت بین گروه آزمایش و گواه در پس‌آزمون با کنترل اثر پیش‌آزمون در هیچ‌کدام از زیر-مقیاس‌های توانائی ریاضی معنادار نیست. در مجموع به نظر می‌رسد آموزش فراشناختی تغییری در گروه آزمایش نسبت به گروه گواه در حل مسئله و سایر زیر-مقیاس‌های ریاضی ایجاد نکرده است و فرضیه‌ی نخست پژوهش رد می‌شود. به منظور واری فرسبیه دوم پژوهش ابتدا نمره‌ی زیر-مقیاس‌های حل مسئله و نمره‌ی کلی گروه آزمایش در پیش‌آزمون و مرحله‌ی پیگیری با آزمون t مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۴).

جدول ۴. آزمون t برای مقایسه‌ی نمره‌های زیرمقیاس حل مسئله و نمره‌ی کلی گروه آزمایش در پیش‌آزمون و پیگیری

P	df	t	SD	M	آزمون	مقیاس
۰/۰۵	۴۸	-۱/۹۶	۲/۳۶	۳/۰۵	پیش‌آزمون	حل مسئله
			۲/۹۱	۳/۷۴	پی‌گیری	
۰/۰۰۰۱	۴۸	-۴/۳۶	۱۳/۵۱	۳۷/۸۹	پیش‌آزمون	نمره‌ی کلی
			۱۶/۸۹	۴۷/۸۱	پی‌گیری	

جدول فوق نشان می‌دهد که هم در زیر-مقیاس حل مسئله و هم در نمره کلی ریاضی تفاوت بین مرحله پیش‌آزمون و پیگیری معنادار است به طوری که میانگین مرحله پیگیری بالاتر است. لذا فرضیه دوم پژوهش تأیید می‌شود.

به منظور واریانس سؤال پژوهش مبنی بر تفاوت بین پایه‌های تحصیلی در تأثیر آموزش فراشناختی بر بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی به تحلیل واریانس دوره با تمرکز بر اثر تعاملی پایه تحصیلی و آموزش فراشناختی مبادرت شد (جدول ۵).

جدول ۵. نتیجه‌ی تحلیل واریانس دو راهه برای بررسی اثر تعاملی پایه‌ی تحصیلی و آموزش فراشناختی

منبع تغییرات	SS	df	MS	F	P
آموزش	۲۷۴/۹۰۱	۱	۲۷۴/۹۰۱	۱/۰۲۸	۰/۳۱
پایه‌ی تحصیلی	۱۳۶۵/۰۸۸	۱	۱۳۶۵/۰۸۸	۵/۱۰۳	۰/۰۲۶
تعامل آموزش و پایه‌ی تحصیلی	۷۰۶/۱۸	۱	۷۰۶/۱۸	۲/۶۴	۰/۱۱
خطا	۲۸۸۹۲/۵۲۵	۱۰۸	۲۶۷/۵۲۳		
کل	۲۷۰۹۷۱/۱۹	۱۱۲			

نتیجه‌ی تحلیل واریانس نشان می‌دهد که اثر پایه‌های تحصیلی به تنهایی معنادار است؛ اما اثر آموزش و نیز اثر تعاملی آموزش و پایه‌های تحصیلی معنادار نیست. لذا پاسخ به سؤال مطرح شده منفی است، بدین معنی که بین پایه‌های چهارم و پنجم در تأثیر آموزش فراشناختی بر بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی تفاوت معنادار وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

از بین جنبه‌های مختلف عملکرد ریاضی، حل مسئله جایگاه ویژه‌ای دارد. اکثریت قریب به اتفاق ریاضیدان‌ها و آموزگاران بر این باورند که اساسی‌ترین عامل در یادگیری ریاضی، توانایی حل مسئله است (گویا، ۱۳۷۷). پژوهشگران بسیاری از جمله لاکانگلی و کورنولدی (۱۹۹۷) به این

موضوع پرداخته‌اند که بازنگری فرآیندهای شناختی و آگاهی از آن‌ها می‌تواند منجر به بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی شود. پژوهش حاضر تلاشی برای آزمودن این موضوع در دانش‌آموزان ایرانی بود.

نتایج حاصل از تحلیل اختلاف و تحلیل کوواریانس نشان دادند که آموزش فراشناختی تغییر معناداری در نمره گروه آزمایش نسبت به گروه گواه ایجاد نکرده است. این یافته با پژوهش‌های بیات و ترمیزی (۲۰۱۰)، لاکانگلی و کورنولدی (۱۹۹۷)، تئونگک (۲۰۰۳)، کاردل-الوار (۱۹۹۲)، (۱۹۹۵)، بشارود (۱۳۷۹) و رضانی (۱۳۷۹) نا همخوان است. این ناهمخوانی می‌تواند به دلایل زیر رخ داده باشد: احتمال دارد آموزش دهندگان به نحو مناسب بر راهبردهای فراشناختی تأکید نکرده و تفاوت آموزش فراشناختی با سایر آموزش‌ها را برجسته نکرده باشند؛ در این نوع آموزش بیشتر تأکید بر بازنگری فراشناختی^۱ است در حالی که راهبردهای فراشناختی موارد دیگری از جمله باورهای فراشناختی را نیز دربرمی‌گیرند؛ نظام باورهای فرد تأثیر عمده‌ای بر توانایی اجرای حل مسئله دارد، به عنوان مثال اگر یادگیرندگان باور داشته باشند که «انجام دادن ریاضی تنها کار ریاضیدان‌ها است» یا «هر مسئله‌ای باید در مدت محدودی حل شود» طبیعی است که انگیزه آن‌ها نسبت به ریاضی کم می‌شود و تلاش و کوشش آن‌ها محدود می‌گردد (گویا، ۱۳۷۷)؛ ممکن است آموزش صرف کافی نباشد، بلکه باید زمانی هم برای تأمل در خصوص این نوع آموزش و نیز تمرین راهبردهای فراشناختی در نظر گرفته شود تا آموزش اثرگذار باشد. در فرضیه‌ی دوم این موضوع مورد بررسی قرار گرفته است.

یافته‌ی حاصل از واریسی فرضیه دوم نشان می‌دهد که وقتی تفاوت بین پیش‌آزمون و پیگیری را در نظر می‌گیریم، این تفاوت در زیر مقیاس حل مسئله و نمره‌ی کلی معنادار اما وقتی پس‌آزمون و نمره‌ی پی‌گیری را در نظر می‌گیریم، معنادار نیست، ولی در نمره‌ی کلی معنادار است. چنین نتایجی حاکی از تأیید فرضیه دوم پژوهش و تداوم زمانی آموخته‌ها است. یافته‌ای که

1. metacognitive monitoring

با پژوهش بشارود (۱۳۷۹) و رضانی (۱۳۷۹) همخوان است.

بدین ترتیب در حد خطوط کلی به نظر می‌رسد پژوهش حاضر یافته‌های پژوهش‌های پیشین را تأیید می‌کند و بر اثر مثبت آموزش فراشناختی در بهبود ناتوانی یادگیری ریاضی صحه می‌گذارد. براون (۱۹۷۸/۱۹۸۲) به نقل از لاکانگلی و کورنولدی، (۱۹۹۷) بر این باور است که فرآیندهای فراشناختی نظیر پیش بینی سطح عملکرد در تکلیف خاص، طراحی اعمالی که منجر به هدف می‌شوند، بازنگری فعالیت‌های شناختی و ارزیابی راهبردهای به کار گرفته شده از جمله فرآیندهای مهم در انجام اعمال ریاضی است و برای هدایت دانش آموز در حل مسئله، بالابردن توانایی‌های خودنظم دهی و بازنگری و تأثیر بر باورهای او می‌توان از راهبردهای فراشناختی کمک گرفت البته اثر گذاری این نوع آموزش‌ها مستلزم گذشت زمان است.

دیگر یافته پژوهش نشان داد بین پایه‌های تحصیلی در بهره‌گیری از آموزش فراشناختی تفاوتی وجود ندارد. اگرچه این مسئله در پژوهش‌های پیشین مورد توجه قرار نگرفته اما تلویحاً بدین معناست که آموزش فراشناختی می‌تواند در تمام پایه‌های تحصیلی مفید واقع شود و منجر به بهبود توانایی‌های مربوط به ریاضی شود. بنابراین، بهتر است آموزش فراشناختی در سنین پایین و از سطح دبستانی شروع شود، تا بتواند به عنوان یک روش پیشگیرانه از ناتوانی ریاضی به کار آید. در مجموع یافته‌ها نشان دادند که آموزش فراشناختی حل مسئله در کوتاه مدت باعث بهبود عملکرد حل مسئله و نمره‌ی کلی ریاضی نمی‌شود اما با گذشت زمان این توانایی‌ها را بهبود می‌بخشد و به سایر تکالیف تعمیم می‌یابد. بنابراین چنانچه آموزش‌های معلمان بر این مبنا باشد می‌تواند منجر به بهبود توانایی‌های ریاضی کودکان شود. براساس این یافته می‌توان از روش آموزش فراشناختی برای درمان ناتوانی یادگیری ریاضی کودکان در بستر زمان استفاده کرد. اما مسئله‌ی ارزیابی مهارت‌های فراشناختی همواره بر گستره بررسی‌ها و مطالعات صورت گرفته در این قلمرو سایه افکنده است. آکتورک و ساهین (۲۰۱۱) از فقدان ارزیابی مناسب مهارت‌های فراشناختی به منزله‌ی یک مانع بزرگ در مسیر بهبود این بررسی‌ها نام می‌برند و بر این باورند که

در وضعیت کنونی نیاز به ابزارهای اندازه‌گیری فراشناخت هنوز استمرار دارد. اسکراو^۱ (۲۰۰۹) با اشاره به مشکلات فرا روی سنجش فراشناخت اظهار می‌دارد که روش واحدی که ضمن ارتباط همزمان با پردازش فراشناختی اندازه‌گیری همه این فرایندها را به تنهایی امکانپذیر سازد وجود ندارد. تویاس^۲ و اورسون^۳ (۲۰۰۲) نیز بر این باورند که فراشناخت براساس مشاهدات، گفتگوها، و خود گزارش‌دهی‌های افراد قابل اندازه‌گیری است. از این رو ابزار واحدی که به تنهایی بتواند با لحاظ کردن تمام این مؤلفه‌ها مهارت‌های فراشناختی را اندازه بگیرد، وجود ندارد.

افزون بر اهمیت آموزش‌های فراشناختی در بهبود عملکرد ریاضی، مسئله‌ای که به رغم اهمیت بنیادی آن در نظام آموزشی موجود کشور ما همواره از نظر دورمانده عدم کاربرد اصول مهم برگرفته از روان‌شناسی تحولی است. در این راستا دادستان (۱۳۵۵) در انتقاد از روش‌های رایج آموزش درس ریاضی به دانش‌آموزان ابتدایی بر این باور است که فکر مجموعه‌ای از مفاهیم راکد یا گردآورده‌ای از تصاویر ذهنی یا غیره نیست، بلکه اعمالی است ذهنی، زنده و فعال. فکر کردن عمل کردن درونی است حال اگر مربوط باشد به درون‌سازی^۴، برداشت از تجربه‌ها یعنی ادخال آن‌ها در روان‌بنه‌های فعالیت عقلانی یا دست یافتن به عملیات ذهنی تازه به وسیله‌ی تفکری به ظاهر انتزاعی. تصویر ذهنی عامل اصلی فکر نیست بلکه تنها تکیه‌گاه مفیدی برای آن است. به‌علاوه تصویر در ماهیت اصلی خود یک عمل واقعی است و باقی مانده یک دریافت حسی نیست. تصویر ذهنی بازسازی خطوط اصلی اکتشاف ادراکی است که به هنگام ادراک خصوصیات یک الگو به وقوع پیوسته است. از این دیدگاه روان‌شناختی، مفاهیم همه جا با عملیات ذهنی تعریف می‌شوند و آموزش باید محرکی برای تحقق آن‌ها باشد. ابتدا به صورت عملی و واقعی و بعد بصورت درونی شده یا تجسمی. قبل از تدریس و آموزش هر واحد، معلم باید

-
1. Schraw
 2. Tobias
 3. Everson
 4. assimilation

عملیات ذهنی که پایه‌ی مفاهیم را تشکیل می‌دهند بشناسد. وقتی مواد آموزشی و پایه‌ی عملیاتی آن‌ها معین شد معلم باید از خود پرسد که چگونه می‌تواند در اکتساب آن‌ها به شاگرد کمک کند. بر اساس مفاهیم ملهم از روان‌شناسی پیازه هر عمل عقلانی به تدریج با اتکا به واکنش‌های پیشین و ابتدایی تر ساخته می‌شود. در جریان پدیدآیی فکر کودکان می‌توان چگونگی متمایز شدن تدریجی عملیات ذهنی را که بر مبنای روان بنه^۱ های ابتدایی عمل به وقوع پیوسته اند و به تدریج پیچیده تر و متحرک تر شده اند و اینک ظرفیت درک تمامی مسایل جهان را دارند به خوبی دریافت (دادستان، ۱۳۵۵).

پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی از جمله فقدان آزمون استاندارد برای سنجش توانایی ریاضی که بر سنجش دقیق مؤلفه‌های روان - عصب شناختی^۲ مبتنی باشد؛ عدم سنجش متغیرهای تأثیرگذار بر توانایی ریاضی همچون بازخورد نسبت به ریاضی و فقدان ابزار مفیدی که بر اساس آنچه اسکراو (۲۰۰۹) و تویاس و اورسون (۲۰۰۲) اظهار می‌دارند بتواند مهارت‌های فراشناختی را بسنجد مواجه بوده است. از این رو انجام پژوهش‌هایی در آینده با هدف واریسی تأثیر آموزش فراشناختی با توجه به جنس، پایه‌ی تحصیلی و نوع تکلیف، بررسی مکانیزم تأثیر آموزش فراشناختی، بهبود توانایی ریاضی کودکان بهنجار و البته با بهره‌گیری از آزمون‌های روان - عصب شناختی دقیق و استاندارد سنجش توانایی‌های ریاضی در کنار توجه به ملاحظات روشی در سنجش و نیز آموزش مهارت‌های فراشناختی به پژوهشگران علاقمند به این گستره پیشنهاد می‌شود.

منابع

ازخوش، منوچهر (۱۳۷۹). کاربرد آزمون‌های روانی و تشخیص بالینی. تهران: نشر روان.

1. schema
2. neuropsychologic

بشارود، سیمین (۱۳۷۹). تأثیر آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی بر عملکرد حل مسئله ریاضی دانش‌آموزان عقب مانده ذهنی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی دانشگاه تهران.

دادستان، پریخ (۱۳۵۵). روان‌شناسی پیازه و کاربرد آموزشی آن. *مجله‌ی روان‌شناسی*، دوره قدیم، ۵(۱۴)، ۲۲۵-۲۰۷.

رمضانی، مریم (۱۳۷۹). تأثیر برنامه‌های ترمیمی در فراگیری دانش‌آموزان حساب نارسا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی دانشگاه تهران.

سادوک، بنیامین - سادوک، ویرجینیا (۲۰۰۳). خلاصه روان‌پزشکی علوم رفتاری / روان‌پزشکی بالینی. جلد ۳. ترجمه‌ی حمید رفیعی و خلیل. سجانیان (۱۳۸۵). تهران: ارجمند.

کله، پیتر و چان، لورنا (۱۹۹۰). روش‌ها و راهبردها در تعلیم و تربیت کودکان استثنائی. ترجمه فرهاد ماهر (۱۳۷۳)، تهران: قومس.

گویا، زهرا (۱۳۷۷). نقش فراشناخت در یادگیری حل مسئله‌ی ریاضی. *مجله‌ی رشد آموزش ریاضی*، ۱۴(۱۵)، ۱۸-۱۳.

ملک‌پور، زهرا سودابه (۱۳۷۳). تهیه و تنظیم آزمون تشخیص ریاضی و استفاده از آن در بررسی و مقایسه‌ی عملکرد دانش‌آموزان عادی و دارای ناتوانی در محاسبه در کلاس‌های سوم و چهارم ابتدایی دبستان‌های شهر مشهد در سال تحصیلی ۷۳ - ۱۳۷۲. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده روان‌شناسی دانشگاه علامه طباطبائی.

Akturk, A.O. & Sahin, I. (2011). Literature Review on Metacognition and its Measurement. *Procedia social and behavioral sciences*, 15(3), 3731-3736.

Bayat, S. & Tarmizi, R. A. (2010). Assessing cognitive and metacognitive strategies during Algebra problem solving among university students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8(3), 403-410.

Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (1999). How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School. Committee on Developments in the Science of Learning, *Commission on Behavioral and Social Sciences and Education*. National Research Council.

Cardelle-Elawar, M. (1992). Effects of teaching metacognitive skills to students with low mathematics ability. *Teaching and Teacher Education*, 8(2), 109-121.

Cardelle-Elawar, M. (1995). Effects of metacognitive instruction on low achievers in mathematics problems. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 81-95.

- Flavell, J. H., Miller, P. H. & Miller, S. A. (1993). *Cognitive development*. New Jersey : Prentice Hall.
- Lucangeli, D. & Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: what is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*. 3(2) , 121-139.
- Montague, M. (1992). The effects of cognitive and metacognitive strategy instruction on the mathematical problem solving of middle school students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 25(4), 230-248.
- Panaoura, A. & Philippou, G. (2007). The developmental change of young pupils' metacognitive ability in mathematics in relation to their cognitive abilities. *Cognitive Development*, 22(2) , 149-164.
- Pilten, P. & Yener, D. (2010). Evaluation of metacognitive knowledge of 5th grade primary school students related to non-routine mathematical problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(3), 1332-1337.
- Schraw,G.(2009).A Conceptual analysis of five measure of metacognitive monitoring. *Metacognition learning*, 4(3), 33-45.
- Swanson, H. L. & Rhine, B. (1985). Strategy transformation in learning disabled children's math performance clues to the development of expertise. *Journal of Learning Disabilities*, 10(4), 596-603.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(4), 46-55.
- Tobias, S. and Everson, H. T. (2002). Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring (Research Report No.2002-3) Ne.NewYork:The College Board.