

تأثیر آموزش بر تحول صلاحیت راهبردی حساب در کودکان ایرانی

The Effect of Instruction on the Development of Strategic Arithmetic Competency in Iranian Children

Mohtaram Nemat Tavousi, PhD

Islamic Azad University
South Tehran Branch

دکتر محترم نعمت طاوسی

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد تهران جنوب

Abstract

60 first graders were randomly selected from primary schools in Tehran, Iran. In the pre-test stage, Form A of the Individual Differences in Children's Addition Strategy Choices (Kerkman & Siegler, 1997) was administered to both experimental and control groups. Next, instructions of using min strategy were given to participants in the experimental group, but not in the control group. In the post-test stage, Form B of the same test was administered to both groups. Findings showed that instructions influenced the frequency of usage of min strategy in the experimental group. But in spite of, the two groups in retrieving the responses were not significantly different, the accuracy of backup and min strategy were greater in the experimental group than in the control group. Two groups were significantly different in the speed at which they executed the min strategy and the experimental group was faster than the control group.

Key words : Instruction in strategy, problem-solving strategies, strategic competence, retrieval, backup strategy, min strategy.

*Address for correspondence: Department of Industrial Psychology, Islamic Azad University, South Tehran Branch.
e-mail : nemattavousi@yahoo.com*

چکیده

نمونه‌ای مشتمل بر ۶۰ دانش‌آموز پسر و دختر پایه تحصیلی اول شهر تهران به طور تصادفی انتخاب شدند و براساس یک طرح تحقیق آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل، با فرم الف «آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبرد جمع» (کرکمن و سیگلر، ۱۹۹۷) مورد ارزشیابی قرار گرفتند. پس از آن، آزمودنی‌های گروه آزمایشی در معرض آموزش راهبرد کمینه قرار گرفتند. در مرحله پس‌آزمون، فرم ب آزمون مذکور در مورد هر دو گروه اجرا شد. نتایج نشان دادند که آموزش بر فراوانی استفاده از راهبرد کمینه در گروه آزمایشی تأثیر گذاشته است. اما به رغم آنکه میزان درستی پاسخ‌های بازیابی شده در دو گروه تفاوت معناداری نداشت، میزان درستی راهبردهای پشتیبان و راهبرد کمینه در گروه آزمایشی بیش از گروه کنترل بود. افزون بر این، دو گروه از لحاظ سرعت اعمال راهبرد کمینه به طور معناداری متفاوت بودند و گروه آزمایشی از گروه کنترل سرعت بیشتری داشت. استلزام‌های کاربردی یافته‌های به دست آمده مورد بحث قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی : آموزش راهبرد، راهبردهای حل مسئله، صلاحیت راهبردی، بازیابی، راهبرد پشتیبان، راهبرد کمینه.

مقدمه

اگر چه در بررسیهای انجام شده در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ یادگیری و تحول اساساً به منزله فرایندهای متفاوتی محسوب می‌شدند اما در وضع کنونی پیشرفت دانش، چنین تمایزی مشاهده نمی‌شود. در تحقیقات معاصر، معدود پژوهشگرانی که با موضع‌گیریهای نظری متفاوت به مطالعه یادگیری می‌پردازند بر تکالیف شناختی متمرکز می‌شوند و چگونگی یادگیری مفاهیم و مهارتهای معنادار و با اهمیت مانند شیء دائم، بازشناسی چهره، حل مسایل ریاضی و غیره را بررسی می‌کنند. بنابراین برخلاف گذشته، قلمرو جدید یادگیری کودکان بر اکتساب مفاهیم و مهارتهایی که در زندگی کودکان اهمیت دارند، تأکید می‌ورزد (سیگلر، ۲۰۰۰). این بررسیها بر این امر صحنه گذاشته‌اند که فرایند یادگیری در بسیاری از جهات بنیادی شبیه به تحول است؛ تحول متضمن تغییر است و یادگیری نیز به تغییرات کیفی و کمی می‌انجامد. بنابراین، بدون درک دقیق مکانیزمهایی که موجب تغییر می‌شوند، درک جامع تحول نیز امکان‌پذیر نیست (سیگلر، ۱۹۹۴، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶).

در قلمرو جدید یادگیری، کودکان به عنوان افرادی که از مکانیزمهای یادگیری فعال^۱ و فعل‌پذیر^۲ (غیرفعال) استفاده می‌کنند، مشخص می‌شوند. بدین ترتیب، کودکان نه تنها به گونه‌ای فعال در بناکردن راهبردها برای حل مسایل جدید می‌کوشند، بلکه از یادگیری آماری^۳، یادگیری همخوانی^۴، الگوی بازشناسی^۵ و مکانیزمهای فعل‌پذیر دیگر نیز سود می‌جویند (سیگلر، ۲۰۰۵). مدل‌های معاصر یادگیری اغلب به تشریح این نکته می‌پردازند که چگونه مکانیزمهای فعال و فعل‌پذیر برای دستیابی به یک اکتساب واحد همراه با یکدیگر عمل می‌کنند. برای مثال شبیه‌سازیهای رایانه‌ای^۶ شراگر و سیگلر (۱۹۹۸) و سیگلر و اریا (۲۰۰۵) مکانیزمهای یادگیری را به عنوان انعکاسی از مکانیزمهای همخوانی^۷ که راهبردها را برای

ایجاد درستی و سرعت در انواع مسئله‌های مختلف مرتبط می‌کنند و مکانیزمهای فراشناختی^۸ که برای تولید راهبردهای جدید واجد اهمیت‌اند، توصیف کرده‌اند. مکانیزمهای فعال و فعل‌پذیر در چهارچوب این مدل‌ها برای ایجاد یادگیری با یکدیگر تعامل دارند؛ مجزایبودن افزایش نیرومندی همخوانی از ظرفیت حافظه‌کاری^۹، امکان تولید راهبردهای جدید را فراهم می‌سازد و راهبردهای جدید نیز به نوبه خود بر شکل‌گیری همخوانیهای بعدی مؤثرند.

یکی از نظریه‌های تحولی یادگیری، نظریه امواج همپوشان^{۱۰} سیگلر (۱۹۹۶) نقل از سیگلر و چن، ۲۰۰۲؛ سیگلر، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶) است. مفهوم بنیادی این نظریه بر این محور اساسی استوار است که هم یادگیری و هم تحول در برگزیده فرایندهای تغییرپذیری^{۱۱}، انتخاب^{۱۲} و تغییر^{۱۳} هستند. در این نظریه کودکان به عنوان افرادی در نظر گرفته می‌شوند که برای حل یک مسئله معین در یک زمان معین، از راهبردهای متعددی که در اختیار دارند، استفاده می‌کنند (شکل ۱). با افزایش سن و تجربه، فراوانی برخی از راهبردها کمتر (راهبرد ۱) و برخی دیگر بیشتر می‌شود (راهبرد ۵)، فراوانی برخی از راهبردها افزایش و سپس کاهش می‌یابد (راهبرد ۲)، راهبردهای جدید کشف می‌شوند (راهبردهای ۲ و ۵) و کاربرد برخی از راهبردهای پیشین متوقف می‌شود (راهبرد ۱). بدین ترتیب بر این نکته تأکید می‌شود که راهبردهای گوناگون در مدت زمان طولانی - و نه فقط در خلال دوره‌های گذاری کوتاه - همراه با یکدیگر وجود دارند و با افزایش تجربه، کودکان از روشهای نسبتاً پیشرفته‌تر بیشتر استفاده می‌کنند و به کشف راهبردهای جدیدی نایل می‌شوند؛ در حالی که در آغاز کودکان برای جمع‌کردن دو عدد در بیشتر موارد بر بالا آوردن انگشتان خود و یا آغاز شمارش از عدد یک تکیه می‌کنند، به تدریج به‌طور فزاینده‌ای از راهبردهای پیشرفته‌تر چون «راهبرد کمینه»^{۱۴} (آغاز شمارش از عدد بزرگ‌تر عبارت جمع) و یا از

1. active
2. passive
3. statistical learning
4. associative learning
5. pattern recognition

6. computer simulation
7. associative mechanisms
8. metacognitive mechanisms
9. working memory
10. waves overlapping theory

11. variability
12. choice
13. change
14. min strategy

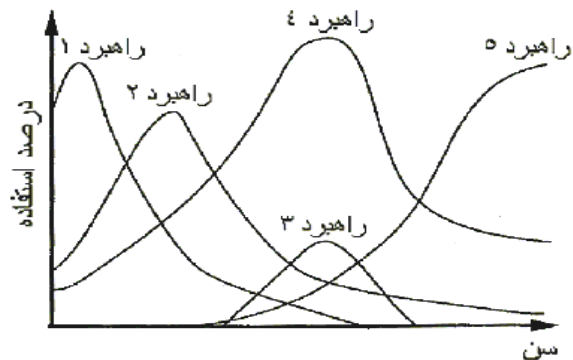
را که در یک تکلیف معین به عملکرد سریع و درست می‌انجامند، ندانند اما معمولاً از بین راهبردهایی که می‌دانند به انتخاب سازش‌یافته‌ترین آنها می‌پردازند. انتخابهای راهبردی اغلب با افزایش تجربه استفاده از راهبردها، سازش‌یافته‌تر می‌شوند (سیگلر، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶). شواهد متعددی بر انتخابهای کودکان از میان راهبردهای سازش‌یافته دلالت دارند: نخست آنکه، کودکان برای حل مسئله‌های ساده عمدتاً از راهبرد بازیابی^۲ که می‌تواند به عملکرد درست و سریع بیانجامد، استفاده می‌کنند و در مسایل دشوارتر به راهبردهای پشتیبان^۳ که اجرای آنها مستلزم کوشش و زمان بیشتر است، و برای تولید عملکرد درست ضرورت دارند متوسل می‌شوند (سیگلر و کرولی، ۱۹۹۱؛ سیگلر، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳).

دوم آنکه، کودکان از بین راهبردهای پشتیبان نیز به طور سازش‌یافته انتخاب می‌کنند (شراگر و سیگلر، ۱۹۹۸؛ سیگلر و لمیر، ۱۹۹۷؛ سیگلر، ۲۰۰۰، ۲۰۰۶) و به ویژه تمایل دارند که هر راهبرد را در مورد مسائلی به کار برند که در مقایسه با روشهای دیگر مؤثرتر است. برای مثال، از راهبرد کمینه در مسائلی استفاده می‌کنند که عدد کوچکتر عبارت جمع کاملاً کوچک و تفاوت دو عدد عبارت جمع بسیار زیاد است (برای مثال، ۲+۹). چرا که در چنین مسائلی، به ثمر رساندن راهبرد کمینه نسبت به روشهای دیگر مانند شمارش از عدد یک بسیار کارآمدتر است (سیگلر، ۱۹۸۷ الف).

تغییراتی که در میزان استفاده از هر راهبرد در جریان تحول روی می‌دهند نیز سازش‌یافته‌اند. برای مثال، در جمع ساده، با افزایش فراوانی استفاده از راهبردهای کارآمدتر مانند بازیابی و کمینه و همچنین کاهش راهبردهای ناکارآمد مانند حدس‌زدن یا شمارش از یک، مواجه می‌شویم. افزون بر آن، کودکان راهبردهای جدیدی را کشف می‌کنند که مبتنی بر دانش پیچیده‌تری درباره اعداد هستند (سیگلر، ۲۰۰۲، ۲۰۰۵؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵؛ سیگلر و شیپلی، ۱۹۹۵).

سیگلر در الگوی توزیع همخوانیها^۴ برای توصیف

تجزیه کردن یک مسئله به دو مسئله ساده‌تر (مانند، $15 = (2+3) + 10 = 12+3$) استفاده می‌کنند. این نکته نیز آشکار شده است که حتی پس از آنکه راهبردهای جدیدتر و پیشرفته‌تر کشف می‌شوند، راهبردهای قدیمی و کمتر پیشرفته نیز مدت زمان زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند (سیگلر، ۱۹۹۵، ۲۰۰۲؛ سیگلر و اسوتینا، ۲۰۰۲).



شکل ۱: تصویر اجمالی مدل امواج همپوشان
(برگرفته از سیگلر، ۲۰۰۰)

سیگلر (۲۰۰۲) اعتقاد دارد که توصیف تحول شناختی براساس نظریه امواج همپوشان شیوه سودمندتری از تمثیل پلکانی^۱ است و می‌تواند یک چهارچوب مفهومی اساسی برای درک عمیق تحول راهبردی فراهم کند. برای مثال یکی از مزایای نظریه امواج همپوشان تدارک یک ابزار سودمند برای یکپارچه‌سازی جنبه‌های کمی و کیفی یادگیری در یک چهارچوب واحد است. بدین ترتیب این روی آورد نه تنها نشان می‌دهد که کودکان از نظر کیفی، راهبردها و مفاهیم مختلفی را به وجود می‌آورند بلکه این نکته را نیز آشکار می‌سازد که بخش اعظم تحول، نتیجه تغییرات کمی در فراوانی کاربرد راهبردها و مفاهیم، سازش‌یافتگی انتخاب راهبردها و کارایی کاربرد آنهاست (سیگلر، ۲۰۰۵).

براساس نظریه امواج همپوشان، کودکان از آغاز یادگیری راهبردهای سازش‌یافته‌تر را انتخاب می‌کنند؛ راهبردهایی که با خواسته‌های مسئله‌ها و موقعیتها متناسب‌اند و ترکیبهای مطلوبی از سرعت و درستی را به وجود می‌آورند. این امکان وجود دارد که کودکان راهبردهایی

1. staircase metaphor
2. retrieval

3. backup strategy
4. the distribution of associations model

مکانیزمهایی که می‌توانند چنین انتخابهای راهبردی سازش‌یافته را به وجود آورند، نظام پردازش خبر را به دو بخش اصلی تقسیم کرده است: تجسمهای ذهنی^۱ که اطلاعات و داده‌های مبتنی بر واقعیتها را در بر می‌گیرند و فرایندها که بر تجسمها عمل می‌کنند و رفتار را به‌وجود می‌آورند. برای مثال، در زمینه حساب، تجسم ذهنی متشکل از همخوانیهای بین مسئله‌ها و پاسخهای ممکن به آن مسئله‌هاست و فرایندها شامل راهبردهای مختلف مانند بازیابی، کمینه، شمارش از یک و غیره هستند که می‌توانند برای حل مسئله‌ها بر تجسمها عمل کنند. این سازمان‌یافتگی می‌تواند در هر زمان موجب انتخابهای کارآمد شود و در طول زمان نیز به تغییرات سازش‌یافته در استفاده از راهبردها بیانجامد. بنابراین در چهارچوب این الگو، استفاده از راهبردهای مختلف نه تنها پاسخهایی را برای حل مسئله‌ها به وجود می‌آورد بلکه، اطلاعاتی درباره سرعت و درستی راهبرد به‌کار برده شده فراهم می‌کند. این اطلاعات به نظام پسخوراند^۲ می‌دهند و دانش بیشتر و گسترده‌تری در مورد راهبردهای حل مسئله به وجود می‌آورند. انتخابهای بعدی از بین راهبردها نیز بر مبنای اثربخشی گذشته آنها در حل مسئله‌ها صورت می‌پذیرند. بدیهی است که هر اندازه یک راهبرد در گذشته کارآمدتر باشد، در آینده نیز بیشتر انتخاب خواهد شد. افزون بر آن، در حالی که کودکان یاد می‌گیرند یک راهبرد معین معمولاً کارآمدترین راهبرد است اما لزوماً در مورد یک مسئله خاص مؤثرترین راهبرد نیست و انتخاب راهبردها به‌طور فزاینده‌ای بهبود می‌یابند. بدین ترتیب، راهبردهایی که استفاده از آنها بعداً غلبه می‌یابند، مانند بازیابی و یا شمردن از عدد بزرگ‌تر عبارت جمع، اساساً از راهبردهایی که معمولاً در آغاز به‌کار برده می‌شوند، مانند شمارش از عدد یک، با سرعت بیشتری اجرا می‌شوند و در چهارچوب هر راهبرد معین نیز، سرعت و درستی آن افزایش می‌یابد (سیگلر، ۱۹۹۸).

در یک جمع‌بندی کلی باید گفت که کودکان برای

حل مسئله‌های متفاوت از مجموعه‌ای از راهبردها به شیوه‌ای که ترکیبهای سازش‌یافته‌ای از سرعت و درستی را به وجود می‌آورند، سود می‌جویند. پژوهشهای متعددی در قلمرو جمع، تفریق و ضرب (برای مثال، سیگلر، ۱۹۸۷ الف، ۱۹۸۷ ب، ۱۹۸۸ الف؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴؛ سیگلر و جنکینز، ۱۹۸۹؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵؛ گیری، بو-توماس، لیو و سیگلر، ۱۹۹۶؛ سیگلر و لمیر، ۱۹۹۷) این نکته را مورد تأیید قرار داده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که اگر در حل یک مسئله راهبردهای سریعتر بتوانند به درستی اجرا شوند، صرف‌نظر از درستی راهبردهای کندتر، پذیرفته خواهند شد. در مقابل، راهبردهای کندتر تنها زمانی به کار برده می‌شوند که راهبردهای سریعتر نتوانند به درستی اجرا شوند.

در نظریه امواج همپوشان این نکته نیز تصریح شده است که یادگیری می‌تواند براساس ۵ بُعد به‌طور سودمندی مورد تحلیل قرار گیرد: مسیر^۳، میزان یا سرعت^۴، گستره^۵، منبع^۶ و تغییرپذیری (سیگلر، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶). مسیر یادگیری توالی سطوح دانش^۷، تجسمها یا رفتارهای قالبی‌ای را در بر می‌گیرد که کودکان در ضمن دستیابی به یک صلاحیت به کار می‌برند. میزان یا سرعت یادگیری با مدت زمان یا تجربه مورد نیاز برای یک اکتساب معین مرتبط است. گستره یادگیری نشان می‌دهد که چگونه روش جدید به مسئله‌ها و موقعیتهای دیگر تعمیم می‌یابد. منبع یادگیری شامل عواملی است که یادگیری را در جهت معینی پیش می‌برند. تغییر-پذیری یادگیری به تغییر مجموعه راهبردهایی که توسط کودکان مختلف به کار برده می‌شوند و نیز به تفاوت‌های بین کودکان در ابعاد دیگر اشاره می‌کند.

تمرین، پسخوراند، آموزش مستقیم همکاری اجتماعی، ترغیب به توضیح دادن در مورد مشاهدات از جمله منابع یادگیری هستند که به تغییر می‌انجامند. نگاهی به گستره تحقیق در زمینه تأثیر آموزش بر صلاحیت راهبردی این نکته را روشن می‌سازد که به رغم آنکه کوششهای حل

1. representations
2. feedback
3. path

4. rate
5. breadth
6. source

7. sequence of knowledge state

مسئله اصلی تحقیق حاضر بررسی تأثیر آموزش راهبردهای حل مسئله بر صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان در حل مسائل حساب است. با بررسی سوابق علمی و پژوهشهای انجام شده در قلمرو شکل‌گیری راهبردهای حل مسئله، فرضیه‌های زیر تدوین شده‌اند:

- آموزش راهبردهای حل مسئله بر انتخاب راهبرد در حل مسائل تأثیر دارد.
- آموزش راهبردهای حل مسئله به افزایش میزان درستی اجرای راهبردها منجر می‌شود.
- آموزش راهبردهای حل مسئله موجب افزایش سرعت اجرا می‌شود.

روش

بررسی تأثیر آموزش راهبرد بر ابعاد مختلف صلاحیت راهبردی مستلزم اجرای یک طرح تحقیق آزمایشی^۲ است. بنابراین، در این پژوهش، طرح آزمایشی پیش‌آزمون و پس‌آزمون^۳ با گروه کنترل اجرا شد (دلور، ۱۳۸۰).
جامعه آماری مشتمل بر کلیه دانش‌آموزان سال اول ابتدایی شهر تهران بود که در سال تحصیلی ۱۳۸۵-۸۶ به تحصیل اشتغال داشتند. برای تعیین گروه نمونه، نخست یک منطقه آموزشی شهر تهران به شیوه تصادفی ساده انتخاب شد و از آن منطقه، یک مدرسه ابتدایی دخترانه و یک مدرسه ابتدایی پسرانه مشخص شدند. سپس در هر مدرسه ۳۰ دانش‌آموز پایه اول تحصیلی به صورت تصادفی انتخاب و به همین شیوه در دو گروه آزمایشی و کنترل جایگزین شدند (جدول ۱).

جدول ۱: تعیین نمونه گروههای آزمایشی و کنترل به

تفکیک جنس

گروه	دختر	پسر	مجموع
آزمایشی	۱۵	۱۵	۳۰
کنترل	۱۵	۱۵	۳۰
مجموع	۳۰	۳۰	۶۰

برای ارزشیابی راهبردهای حل مسئله «آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبرد جمع^۴» (فرمهای

مسئله حتی در نبود پسخوراند یا آموزش مستقیم به افزایش سطح یادگیری می‌انجامد، تمرین و آموزش اجرای درست راهبردها می‌تواند بر تحول صلاحیت راهبردی کودکان مؤثر واقع شوند و پیشرفت مهارتهای حساب را در آنان تسهیل کنند (سیگلر، ۱۹۹۸ ب؛ سیگلر و شیپلی، ۱۹۹۵؛ سیگلر، ۲۰۰۳).

اما آنچه بیش از پسخوراند مثبت در یادگیری مؤثر است، خود - تبیینی^۱ یعنی کوشش فرد برای توضیح دادن علل رویدادهاست. هنگامی که از کودکان خواسته شود تا در مورد چرایی رویدادهای مورد مشاهده و چرایی درست بودن یک پاسخ معین، توضیح دهند، سطح یادگیری آنها افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، جستجوی درک علی در یک قلمرو موجب می‌شود که کودکان بهتر یاد بگیرند (سیگلر، ۲۰۰۶).

فعالیت تبیینی از طریق مکانیزمهای مختلف، فرایند یادگیری را بهبود می‌بخشد. به طور کلی، این فعالیت بر افزایش عمق پردازش مؤثر واقع می‌شود و به شکل خاص‌تر، احتمال ارائه تبیین مشاهدات توسط یادگیرندگان را افزایش می‌دهد و آنها را بر می‌انگیزاند تا به هنگام جستجوی یک تبیین عمیق‌تر به تفحص بپردازند.

مکانیزم دیگری که می‌تواند در اثربخشی تبیین چرایی پاسخهای نادرست سهیم باشد، ضعیف‌شدن نیرومندی تداعی راهبردهای نارسا یا اشتباه‌آمیز است. سیگلر (۲۰۰۲) نشان داده است که در گروهی از کودکان که از آنان خواسته شده بود تا در مورد چرایی درستی یا نادرستی یک راهبرد توضیح دهند، فراوانی راهبردهای نادرست با سرعت زیادی کاهش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد که ترغیب کودکان به خود تبیینی به عنوان یک ابزار آموزشی بسیار سودمند است.

با در نظر داشتن ضرورت استفاده از یافته‌های روانشناختی حاصل از تحقیقات بنیادی در قلمرو یادگیری و روانشناسی تحولی در زمینه آموزش و پرورش به منظور فراهم‌کردن مبنای علمی و مستحکمی برای تحلیلهای دقیق مسائل تربیتی در رابطه با کلیه سطوح آموزشی،

1. self-explanation
2. experimental design

3. pretest-posttest design
4. Test of Individual Differences in Children's Addition Strategy Choices

راهبرد پشتیبان به ترتیب ۰/۸۶، ۰/۹۳ و ۰/۹۰ گزارش شده است. وجود همبستگیهای معنادار بین درصد خطاهای بازیابی و درصد خطاهای راهبرد پشتیبان با نمره‌های مستمر ریاضی دانش‌آموزان نیز، روایی دو فرم این آزمون را مورد تأیید قرار دادند؛ همبستگی بین درصد خطاهای بازیابی و نمره‌های ریاضی برای فرم الف $r = -0/40, p < 0/01$ و فرم ب $r = -0/87, p < 0/05$ و همبستگی بین درصد خطاهای راهبرد پشتیبان و نمره‌های ریاضی برای فرم الف $r = -0/53, p < 0/01$ و فرم ب $r = -0/58, p < 0/01$ به دست آمده است (نعمت طاوسی و سیف، ۱۳۸۴).

در وهله نخست، تمامی آزمودنیها به طور انفرادی با فرم الف «آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبرد جمع» آزمون و به شیوه کاملاً تصادفی در دو گروه جایگزین شدند و یکی از گروهها به صورت تصادفی به عنوان گروه آزمایشی (۱۵ دختر و ۱۵ پسر) و گروه دیگر به عنوان گروه کنترل (۱۵ دختر و ۱۵ پسر) انتخاب شد. سپس گروه آزمایشی به مدت چهار هفته (شش جلسه) تحت آموزش قرار گرفت. پس از ارائه تمرینهای جمع، از کودکان خواسته شد تا مسئله‌ها را حل کنند. در صورت لزوم، آنان می‌توانستند برای حل مسئله‌ها از مرجعهای بیرونی مانند مهره، ژتون، کارت و جز آن استفاده کنند. در این جلسات آموزشی به ویژه تمرینهایی ارائه می‌شدند که در آنان اثربخشی راهبرد کمینه به طور آشکار نمایان بود (برای مثال، ۵+۲، ۱۴+۳). پس از حل هر مسئله، از کودک خواسته می‌شد در مورد راهبردهای خود توضیح دهد و آنها را با هم مقایسه کند. سپس برای وی توضیح داده می‌شد که چگونه می‌توان با شمارش از عدد بزرگتر (راهبرد کمینه) به طور مؤثرتری به پاسخ درست رسید و چرا این راهبرد می‌تواند در مورد چنین مسائلی مفید باشد. پس از آن آزمایشگر به کودک کمک می‌کرد تا از عدد بزرگتر بشمرد و سودمندی این روش را با روشهای دیگر مقایسه کند. اگرچه در بیشتر موارد آموزش به طور

الف و ب) به کار رفت. این آزمون دارای دو فرم موازی است که هر یک از آنها متشکل از ۲۰ عبارت جمع یک رقمی است که توسط کرکمن و سیگلر (۱۹۹۷) طراحی و ویژگیهای روان‌سنجی آن تحلیل شده‌اند. بدین منظور، نخست راهبردهای به کار گرفته شده و خطاهای ۱۰۵ کودک ۶ ساله را به هنگام حل ۱۰۰ مسئله جمع یک رقمی ثبت و سپس، نمونه مورد بررسی را در دو گروه رواسازی^۱ و اکتشافی^۲ به‌طور تصادفی جایگزین کردند. در وهله بعد، برای انتخاب مواد، عملیات آماری در مورد داده‌های نمونه اکتشافی انجام شد تا مدل‌های اولیه دو فرم موازی گسترش یابند. با تجزیه و تحلیل افتراقی^۳ داده‌های حاصل از نمونه اکتشافی، ۱۰۰ ماده جمع به دو مجموعه ۲۰ ماده‌ای تقسیم یافت. افزون بر آن، داده‌های به دست آمده از نمونه رواسازی برای مجموعه این مواد تحلیل شد تا روایی^۴ و اعتبار^۵ آنها ارزیابی شوند. اعتبار دو فرم در مورد کلیه متغیرهای محاسبه شده - درصد خطاهای بازیابی، درصد کاربرد راهبرد پشتیبان، درصد خطاهای راهبرد پشتیبان، متجاوز از ۰/۹۰ بود (به ترتیب ۰/۹۱، ۰/۹۴ و ۰/۹۳). داده‌های حاصل از نمونه رواسازی، ۰/۷۴ شباهت کودکان را طبقه‌بندی کرد و روابط مشابه با متغیرهای دیگر را نیز نشان داد. در نهایت، روایی بیرونی^۶ دو فرم از طریق محاسبه همبستگی بین متغیرها، درصد خطاهای بازیابی و درصد خطاهای راهبرد پشتیبان با نمره‌های پاره تست محاسبات ریاضی آزمون پیشرفت تحصیلی کالیفرنیا^۷ (CAT) مورد تأیید قرار گرفت: به ترتیب برای فرم الف، $r = -0/61, p < 0/01$ و $r = -0/47, p < 0/01$ و برای فرم ب، $r = -0/56, p < 0/01$ و $r = -0/55, p < 0/01$ (کرکمن و سیگلر، ۱۹۹۳، ۱۹۹۷).

اعتبار فرم الف و فرم ب «آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبرد جمع» براساس روش دو نیمه‌سازی گاتمن^۸ برای ۴۰ ماده در متغیرهای درصد خطاهای بازیابی، درصد کاربرد راهبرد پشتیبان و درصد خطاهای

1. validation
2. exploratory
3. discriminate analysis

4. validity
5. reliability
6. external validity

7. California Achievement Test
8. Guttman's split-half

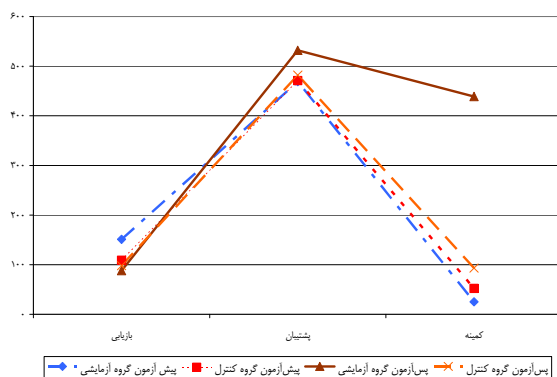
و سپس باقیمانده را می‌شمرد: نمره ۶. حدس زدن پاسخ مسئله یا صرفاً گفتن نمی‌دانم: نمره ۷.

در **تحلیل داده‌ها** از آزمون غیر پارامتریک U مان - ویتنی^۵ برای تعیین معناداری تفاوت بین دو گروه آزمایشی و کنترل پس از اجرای متغیر آزمایشی در متغیر فراوانی استفاده از راهبردها و از آزمون پارامتریک t برای مقایسه میانگین تفاوت نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه در سطح درستی و مدت زمان اجرای راهبردها استفاده شد.

نتایج

نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهند فراوانی استفاده از راهبردهای حل مسئله در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه آزمایشی و کنترل با یکدیگر متفاوت است. مشاهده تفاوت فراوانی راهبردها پس از اجرای متغیر مستقل (آموزش) نیز این نکته را آشکار می‌سازد که به ویژه استفاده از راهبرد کمینه در گروه آزمایشی افزایش یافته است (۲۵ در مقابل ۴۳۹).

مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های آزمایشی و کنترل در سطح استفاده از راهبردها در جدول ۲ نشان می‌دهد در حالی که مقادیر Z به دست آمده بیانگر تفاوت معنادار گروه‌های آزمایشی و کنترل در



نمودار ۱: فراوانی استفاده از راهبردها پس از اجرای متغیر مستقل در دو گروه آزمایشی و کنترل

انفرادی انجام شد، در برخی از مواقع، برای فعال ساختن فرایند آموزش، کودکان به صورت گروه‌های ۲ تا ۳ نفری در جلسه آموزشی شرکت می‌کردند تا با مشاهده رفتار کودکان دیگر، قضاوت خود را در استفاده از راهبرد مناسب مورد واری قرار دهند. در نهایت، در پایان فرایند آموزش، برای تعیین اثربخشی آموزش، تمامی کودکان گروه آزمایشی و گروه کنترل با فرم ب «**آزمون تفاوت‌های فردی در انتخاب‌های راهبرد جمع**» آزمون شدند.

برای ارزشیابی راهبردهای کودکان در حل مسائل، پاسخ کودک، مدت زمان واکنش و راهبرد انتخابی وی ثبت شد و سپس، راهبردهای وی براساس مشاهده آزمایشگر (استفاده از انگشتان یا مرجع‌های بیرونی دیگر، حرکت لبها و جز آن) و گزارش خود کودک، طبقه‌بندی شدند. پس از آن، برای انجام محاسبات آماری به هر یک از راهبردهای کودکان در حل مسائل جمع نمره ۱ تا ۷ اختصاص داده شد:

بازیابی که مستلزم فراخواندن پاسخ از حافظه است: نمره یک؛

راهبرد حاصل جمع^۱ که در آن کودک از عدد یک آغاز می‌کند و معادل با ارزش هر دو عبارت جمع را می‌شمرد: نمره ۲؛

راهبرد بیشینه^۲ که در آن کودک مینا را عدد کوچکتر عبارت جمع قرار می‌دهد و سپس برابر با ارزش عدد بزرگتر می‌شمارد: نمره ۳؛

راهبرد کمینه که در آن کودک مینا را عدد بزرگتر عبارت جمع قرار می‌دهد و سپس معادل با ارزش عدد کوچکتر را می‌شمرد: نمره ۴؛

راهبرد انگشتان^۳ که در آن کودک انگشتان هر دو دست را به اندازه عددهای عبارت جمع بالا می‌آورد اما بی‌آنکه انگشتان خود را بشمارد، پاسخ می‌دهد: نمره ۵؛

راهبرد تجزیه^۴ که در آن کودک مینا را عدد ده قرار می‌دهد و با خردکردن یک عدد، عدد دیگر را به ده می‌رساند و معادل ارزش باقیمانده را پس از ده می‌شمرد و یا آنکه ابتدا عبارت را به دو عدد مساوی تبدیل می‌کند،

جدول ۲: فراوانی استفاده از راهبردهای حل مسئله و نتایج آزمون U مان - ویتنی برای مقایسه دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح استفاده از راهبرد (n = ۳۰)

فراوانی راهبرد			
گروه	بازیابی	پشتیبان	کمینه
پیش آزمون	آزمایشی	۱۵۱	۴۶۹
	کنترل	۱۰۹	۴۷۱
پس آزمون	آزمایشی	۸۸	۵۳۲
	کنترل	۹۸	۴۸۲
تفاوت فراوانیها	آزمایشی	۶۳	۶۳
	کنترل	۱۱	۱۱

آزمون U مان - ویتنی					
راهبرد	گروه	تعداد	U	Z	معناداری دو دامنه
بازیابی	آزمایشی	۳۰	۳۸۵/۰۰۰	۰/۹۸۴	۰/۳۲۵
	کنترل	۳۰			
پشتیبان	آزمایشی	۳۰	۳۸۵/۰۰۰	۰/۹۸۴	۰/۳۲۵
	کنترل	۳۰			
کمینه	آزمایشی	۳۰	۵۲/۵۰۰	۵/۹۲۷	۰/۰۰۰
	کنترل	۳۰			

تفاوت بین میانگین نمره‌های پیش آزمون و پس آزمون دانش‌آموزان دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح اجرای درست راهبردها در جدول ۳ مبین آن است که بین گروه‌های آزمایشی و کنترل از لحاظ پاسخهای بازیابی شده درست تفاوت معناداری مشاهده نمی‌شود. اما مقادیر t مندرج در جدول نمایانگر تفاوت معناداری است که بین میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح اجرای درست راهبردهای پشتیبان ($t = ۳/۹۳۸$ و $p = ۰/۰۰۰$) و راهبرد کمینه ($t = ۷/۹۸۸$ و $p = ۰/۰۰۰$) وجود دارد. در نمودار ۲ تفاوت بین میانگین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون پاسخهای بازیابی شده درست و اجرای درست راهبردهای پشتیبان و کمینه در دو گروه آزمایشی و کنترل نشان داده شده است.

سطح استفاده از بازیابی و راهبردهای پشتیبان نیستند، تفاوت بین فراوانی استفاده از راهبرد کمینه در دو گروه معنادار است ($Z = ۵/۹۲۷$ و $P = ۰/۰۰۰$). در نمودار ۱ فراوانی استفاده از راهبردهای حل مسئله پس از اجرای متغیر مستقل (آموزش) در دو گروه آزمایشی و کنترل به نمایش در آمده است.

میانگین تفاوت نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سطح درستی راهبردها در گروه آزمایشی بیش از گروه کنترل است (جدول ۳): میانگین تفاوت پاسخهای بازیابی شده درست ($۰/۵۱۶۱$ در مقابل $۰/۲۴۱۴$)، درستی راهبردهای پشتیبان ($۸/۲۲۵۸$ در مقابل $۳/۱۰۳۴$) و درستی راهبرد کمینه ($۱۱/۳۸۷۱$ در مقابل $۱/۵۱۷۲$). نتایج حاصل از اجرای آزمون t برای تعیین معناداری

جدول ۳: میانگین و انحراف استاندارد تفاوت نمره‌های پیش آزمون و پس آزمون و نتایج آزمون t برای مقایسه تفاوت میانگینهای نمره‌های آزمودنیهای دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح اجرای درست (n = ۳۰)

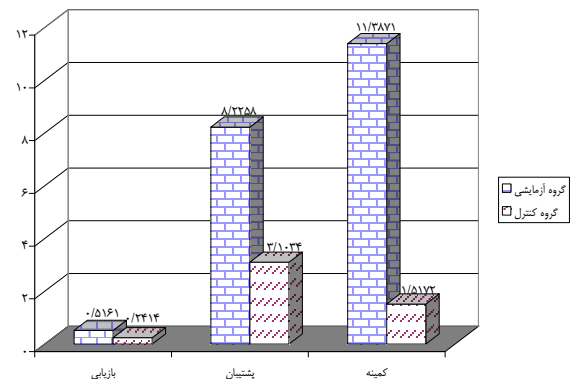
تفاوت درستی	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	خطای انحراف استاندارد
بازیابی	آزمایشی	۰/۵۱۶۱	۱/۷۴۸۷	۰/۳۱۴۰۸
	کنترل	۰/۲۴۱۴	۱/۷۰۴۱	۰/۳۱۶۴۴
پشتیبان	آزمایشی	۸/۲۲۵۸	۵/۳۵۲۳	۰/۹۶۱۳۰
	کنترل	۳/۱۰۳۴	۴/۶۷۰۲	۰/۸۶۷۲۳
کمینه	آزمایشی	۱۱/۳۸۷۱	۵/۸۰۰۴	۱/۰۴۱۷۹
	کنترل	۱/۵۱۷۲	۳/۳۶۶۰	۰/۶۲۵۰۵

آزمون t

تفاوت درستی راهبرد	واریانسها	ارزش t	درجه آزادی	معناداری دو دامنه	خطای استاندارد تفاوت
بازیابی	همسان	۰/۶۱۶	۵۸	۰/۵۴۱	۰/۴۴۶۲۴
	ناهمسان	۰/۶۱۶	۵۷/۸۹۸	۰/۵۴۰	۰/۴۴۵۸۵
پشتیبان	همسان	۳/۹۳۸	۵۸	۰/۰۰۰	۱/۳۰۰۶۴
	ناهمسان	۳/۹۵۶	۵۷/۷۳۲	۰/۰۰۰	۱/۲۹۴۶۶
کمینه	همسان	۷/۹۸۸	۵۸	۰/۰۰۰	۱/۲۳۵۵۲
	ناهمسان	۸/۱۲۴	۴۸/۷۲۲	۰/۰۰۰	۱/۲۱۴۹۲

(۶/۰۹۶۹)

نتایج حاصل از اجرای آزمون t برای تعیین معناداری تفاوت بین میانگین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دانش‌آموزان دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبردها در تأیید عدم تفاوت معنادار میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبردهای پشتیبان و بازیابی است. اما مقدار t مندرج در جدول ۴ نشان می‌دهد که بین میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل پس از آموزش در سطح مدت زمان اجرای راهبرد کمینه (t = ۶/۸۶۰ و p = ۰/۰۰۰) تفاوت معناداری وجود دارد. در نمودار ۳ تفاوت میانگین نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبردهای پشتیبان، کمینه و بازیابی به نمایش در آمده است.



نمودار ۲: تفاوت بین میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح اجرای درست راهبردها

میانگین تفاوت مدت زمان اجرای راهبردها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایشی بیش از گروه کنترل است (جدول ۴): میانگین تفاوت مدت زمان پاسخهای بازیابی شده (۱۵/۱۴۴۲ در مقابل ۲/۴۲۰۷)، مدت زمان اجرای راهبردهای پشتیبان (۸۶/۱۱۵۱ در مقابل ۵۵/۹۵۴۵) و مدت زمان اجرای راهبرد کمینه (۱۱۲/۵۴۷۲ در مقابل

جدول ۴: میانگین و انحراف استاندارد تفاوت نمره‌های پیش آزمون و پس آزمون و نتایج آزمون t برای مقایسه تفاوت میانگینهای نمره‌های آزمودنیهای دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبرد (برحسب ثانیه)

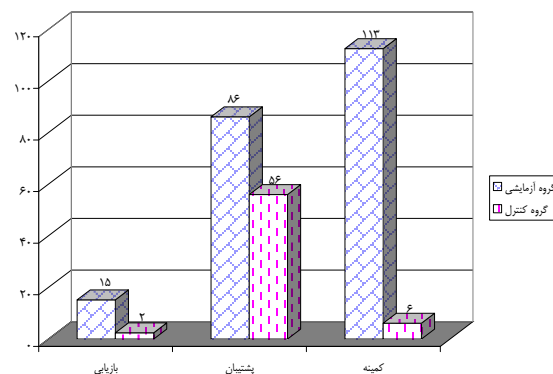
تفاوت درستی	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	خطای انحراف استاندارد
بازیابی	آزمایشی	۱۵/۱۴۴۲	۳۱/۱۳۰۴	۵/۵۹۱۲
	کنترل	۲/۴۲۰۷	۱۹/۴۵۰۳	۳/۶۱۱۸
پشتیبان	آزمایشی	۸۶/۱۱۵۱	۱۸۲/۹۲۱۰	۳۲/۸۵۳۶
	کنترل	۵۵/۹۵۴۵	۹۵/۴۷۱۵	۱۷/۷۲۸۶
کمینه	آزمایشی	۱۱۲/۵۴۷۲	۷۲/۹۶۴۵	۱۳/۱۰۴۸
	کنترل	۶/۰۹۶۹	۴۴/۷۶۰۴	۸/۳۱۱۸

آزمون t

تفاوت درستی راهبرد	واریانسها	ارزش t	درجه آزادی	معناداری دو دامنه	خطای استاندارد تفاوت
بازیابی	همسان	۱/۸۸۳	۵۸	۰/۰۶۵	۶/۷۵۶۰۰
	ناهمسان	۱/۹۱۱	۵۰/۷۸۶	۰/۰۶۲	۶/۶۵۶۳۲
پشتیبان	همسان	۰/۷۹۲	۵۸	۰/۴۳۱	۳۸/۰۶۲۵۲
	ناهمسان	۰/۸۰۸	۴۵/۸۵۰	۰/۴۳۱	۳۷/۳۳۱۷۷
کمینه	همسان	۶/۷۵۵	۵۸	۰/۰۰۰	۱۵/۷۵۸۶۹
	ناهمسان	۶/۸۶۰	۵۰/۲۷۵	۰/۰۰۰	۱۵/۵۱۸۴۵

آزمایشی برای حل مسائل عمدتاً راهبرد «کمینه» را به کار برده است. نتایج تحلیلی حاصل از اجرای آزمون U مان - ویتنی نیز معنادار بودن تفاوت مشاهده شده بین دو گروه را در استفاده از راهبرد «کمینه» کاملاً آشکار می‌سازند ($Z = ۵/۹۲۷$ و $p = ۰/۰۰۰$) و این نکته را برجسته می‌کنند که به رغم آنکه بین گروههای آزمایشی و کنترل در سطح استفاده از بازیابی تفاوت معنادار وجود ندارد اما پس از آموزش، استفاده از راهبرد «کمینه» در گروه آزمایشی افزایش یافته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از آموزش راهبرد «کمینه» در راهبرد حل مسئله مؤثر است.

• مقایسه تفاوت میزان درستی راهبردهای حل مسئله در پیش آزمون و پس آزمون این نکته را آشکار می‌کند که پس از آموزش، میانگین تفاوت درستی راهبردها در گروه آزمایشی بیش از گروه کنترل است. با وجود این، نتایج تحلیلی حاصل از اجرای آزمون t تنها مبین معناداری تفاوت مشاهده شده در سطح اجرای درست راهبردهای



نمودار ۳: تفاوت میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبردها

بحث و نتیجه گیری

در یک جمع‌بندی کلی بر اساس یافته‌های به‌دست آمده می‌توان دریافت که آموزش راهبردهای حل مسئله بر ابعاد مختلف صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان تأثیر گذاشته است.

• تفاوت فراوانی راهبردهای حل مسئله در پیش آزمون و پس آزمون مبین آن است که پس از آموزش، گروه

از راهبردهای پشتیبان تغییر می‌کند. از سوی دیگر، با تغییر ویژگیهای کمی و کیفی اجرای هر راهبرد، سرعت و درستی عملکرد کودکان در حل مسائل به تدریج افزایش می‌یابد و بدین ترتیب، از درصد خطای بازیابی و درصد خطای حاصل از اجرای راهبرد پشتیبان کاسته می‌شود (برای مثال، سیگلر، ۱۹۸۷ الف، ۱۹۸۷ ب، ۱۹۸۸ الف، ۱۹۸۸ ب، ۲۰۰۰، ۲۰۰۲؛ سیگلر و شراگر، ۱۹۸۴؛ سیگلر و جنکینز، ۱۹۸۹؛ سیگلر و شیپلی، ۱۹۹۵؛ سیگلر و لمیر، ۱۹۹۷؛ سیگلر و چن، ۲۰۰۲؛ لمیر و سیگلر، ۱۹۹۵؛ کرولی و سیگلر، ۱۹۹۹؛ شراگر و سیگلر، ۱۹۹۸؛ چن و سیگلر، ۲۰۰۰؛ سیگلر و اسوتینا، ۲۰۰۲؛ گیری، همسون و هورد، ۲۰۰۰؛ نعمت‌طاوسی، ۱۳۸۴؛ نعمت‌طاوسی و سیف، ۱۳۸۴).

اما شاید بتوان گفت که تدریجی و کندی فرایند تغییر به ویژه در مورد مسائل دشوار از یکسو، و کوتاهی مدت زمان آموزش در این پژوهش از سوی دیگر، تنها یادگیری راهبرد کمینه را افزایش می‌دهد بدون آنکه بتواند بر میزان جذب^۱ بازیابی اثر کند. معنای این سخن وقتی آشکارتر می‌شود که دو معنای مفهومی میزان یادگیری از یکدیگر متمایز شوند: میزان کشف^۲ و میزان جذب. میزان کشف به مدت زمان یا تجربه پیش از اولین کوشش در کاربرد روش جدید و میزان جذب به مدت زمان یا تجربه، قبل از رسیدن فراوانی روش جدید به سطح مجانبی خود، اشاره دارد. در برخی از موقعیتهای یادگیری، کشف روش جدید مدت زمان زیادی طول می‌کشد اما جذب تقریباً بلافاصله است و بالعکس، در برخی از موارد کشف روش جدید سریع اما جذب آن آهسته است (سیگلر، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶). برای مثال در پژوهش سیگلر و استرن (۱۹۹۸) کشف یک راهبرد بینشی برای حل مسئله $a+b-b$ به طور متوسط در ۷ کوشش صورت پذیرفت اما حتی در ۱۰۰ کوشش بعدی نیز کودکان به طور ثابت از این راهبرد استفاده نکردند.

تأثیر شرایط آزمایشی نیز بر هر دو میزان کشف و جذب یادگیری متفاوت است و برخی از دست‌ورزیها تنها بر یکی از آنها اثر می‌کند. برای مثال در بررسی سیگلر و

پشتیبان، به ویژه راهبرد «کمینه» است و تفاوت درستی پاسخهای بازیابی شده در دو گروه از لحاظ آماری معنادار نیست (جدول ۳). بنابراین یافته‌های حاصل این نکته را مورد تأیید قرار می‌دهند که آموزش بر اجرای درست راهبردهای پشتیبان تأثیر دارد.

• مقایسه میانگین تفاوت نمره‌های دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز نشان می‌دهد که پس از آموزش، میانگین تفاوت مدت زمان اجرای راهبردها در گروه آزمایشی بیش از گروه کنترل است. با این حال، نتایج تحلیلی حاصل از اجرای آزمون t تنها مؤید معناداری تفاوت بین میانگین نمره‌های دو گروه آزمایشی و کنترل در سطح مدت زمان اجرای راهبرد «کمینه» است و تفاوت بین میانگین نمره‌های دو گروه در سطح مدت زمان بازیابی معنادار نیست (جدول ۴). بدین ترتیب، یافته‌های پژوهش حاضر نمایانگر اثربخشی آموزش بر مدت زمان اجرای راهبرد «کمینه» است.

نکته‌ای که در تبیین این یافته‌ها باید بدان اشاره کرد آن است که به رغم آنکه نتایج پژوهش حاضر نشان داده‌اند که تفاوت فراوانی پاسخهای بازیابی شده، درستی و مدت زمان آن پس از آموزش معنادار نیستند، نمی‌توان تأثیر آموزش بر بازیابی را مورد تردید قرار داد؛ با آموزش اجرای درست راهبردهای پشتیبان، کودکان یاد می‌گیرند که راهبرد «کمینه» عموماً سریعتر و درست‌تر از راهبردهای دیگر است. در نتیجه، با افزایش انتخاب راهبرد «کمینه»، استفاده از راهبرد حاصل جمع به شدت کاهش می‌یابد و در نهایت، از فراوانی هر دو راهبرد کاسته می‌شود و ظرفیت بازیابی پیشرفت می‌کند. به عبارت دیگر، آموزش موجب می‌شود که توزیع همخوانیهای پاسخ در آزمودنیها به تدریج به بالاترین حد خود برسد و فراوانی پاسخ درست از ملاک اطمینان فراتر رود و در نتیجه، احتمال بازیابی پاسخ، درستی و سرعت اجرای آن نیز افزایش یابد. این فرایند براساس بررسیهای متعددی نشان داده شده است؛ با افزایش تجربه یادگیری، کودکان راهبردهای کارآمدتری را کشف می‌کنند، بازیابی پاسخ به مسائل از حافظه درازمدت افزایش می‌یابد و فراوانی نسبی استفاده

جنکینز (۱۹۸۹ نقل از سیگلر، ۲۰۰۵) ارائه مسائلی که از طریق راهبرد جدید اما نه از راه راهبردهای موجود به آسانی حل می‌شوند، بر آهنگ کشف راهبرد کمینه اثر نداشت اما میزان جذب را افزایش داد. در برخی از موارد نیز یک متغیر معین بر دو نوع یادگیری اثری متضاد دارد. برای مثال در بررسی اپفر و سیگلر (۲۰۰۴) شرایط آزمایشی منجر به آهسته شدن کشفها اما تسریع فرایند جذب شد.

بدین ترتیب این نکته روشن می‌شود آهنگهای کشف و جذب راهبردهای مختلف تحت تأثیر عوامل متعددی مانند سن، نوع مسئله، سودمندی راهبردها و غیره قرار می‌گیرند. در این پژوهش با ارائه مسائلی مانند ۲۲+۳ که در آنها شمردن از ۱ دشوار و در مقابل، اعمال راهبرد کمینه در درستی و سرعت مسائل بسیار سودمند بود، آهنگ جذب راهبرد کمینه افزایش یافت. به عبارت دیگر، مواجهه با مسائل چالش برانگیز سبب شد کودکانی که پیشتر راهبرد کمینه را کشف کرده بودند، استفاده از آن را در حد زیادی افزایش دهند اما شرایط آموزشی و کوتاه بودن مدت زمان آموزش نتوانست بر آهنگ جذب بازیابی مؤثر واقع شود.

بی‌تردید تمرین و آموزش در دوره‌های طولانی‌تر آموزشی می‌تواند ظرفیت بازیابی پاسخها، درستی و سرعت اجرای آنها را در کودکان افزایش دهد. افزون بر این، اگر به کودکان کمک شود تا این نکته را درک کنند که چرا راهبردهای به ظاهر متفاوت به پاسخ درست می‌رسند و چرا راهبردهای به ظاهر معقول، نادرست‌اند، به درک عمیق‌تری از ریاضیات دست می‌یابند. به کمک این روش نه تنها می‌توان به یکی از هدفهای اساسی آموزش ریاضیات یعنی بالابردن سطح تفکر تحلیلی دست یافت، بلکه می‌توان انتقال یادگیری یعنی به کار بستن اصول آموخته شده قبلی در موقعیتهای جدید را نیز افزایش داد (سیگلر، ۲۰۰۳). چنین روشهایی نه تنها به کودکان کمک می‌کنند تا به طور فعال در مورد زنجیره‌های علی رویدادها بیاندیشند، درک عمیق‌تری از مسائل داشته باشند و در مورد آنها استدلال کنند، بلکه اکتساب شیوه‌های جدیدتر و پیشرفته‌تر تفکر را که مشخصه اصلی یادگیری است،

در کودکان تسهیل می‌کنند.

کوتاه‌بودن مدت زمان آموزش در پژوهش حاضر و عدم پی‌گیری تغییرات ایجاد شده در صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان، امکان تحلیل عملکرد فردی دانش‌آموزان در هر مسئله را میسر نساخت. بنابراین، می‌توان با سازماندهی یک طرح آزمایشی به منظور آموزش راهبردهای حل مسئله در سطحی وسیع، تأثیر آموزش درازمدت و تعمیم راهبردهای جدید به مسائل دیگر را مورد بررسی قرار داد و باگردآوری داده‌ها براساس بررسیهای طولی و با استفاده از آزمونهای دیگر در یک نمونه معین ثبات عملکرد فردی کودکان را در قلمرو جمع ردیابی کرد. افزون بر این، تصریح نتایج به دست آمده مستلزم انجام پژوهشهای دیگری است که به بررسی صلاحیت راهبردی دانش‌آموزان در مهارتهای اساسی دیگر (تفریق، ضرب و تقسیم) اختصاص یابند.

منابع

دلاور، ع. (۱۳۷۵). روش تحقیق در روانشناسی و علوم تربیتی. تهران: نشر ویرایش.

نعمت طاوسی، م. (۱۳۸۴). تحول توانایی راهبردی حساب در کودکان ایرانی: تأثیر شرایط اقتصادی - اجتماعی. فصلنامه مطالعات روانشناختی، ۲، ۷۱-۵۵.

نعمت طاوسی، م. و سیف، ع. ا. (۱۳۸۴). تأثیر سن و جنس بر تحول صلاحیت راهبردی حساب در کودکان ایرانی. فصلنامه روانشناسان ایرانی، ۴، ۲۹۰-۲۷۶.

Chen, Z., & Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65 (Serial No. 261).

Crowley, K., & Siegler, R. S. (1999). Explanation and generalization in young children's strategy learning. *Child Development*, 70, 304-316.

Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Lui, F., & Siegler, R. S. (1996). Development of arithmetical competencies in Chinese and American

- Journal of Experimental Psychology : General*, 117, 258-275.
- Siegler, R. S. (1988 b).** Individual difference in strategy choices: Good students, not-so-good students, and perfectionists. *Child Development*, 59, 833-851.
- Siegler, R. S. (1994).** Cognitive variability: A key to understanding cognitive development . *Current Direction in Psychological Science*, 3, 1-5.
- Siegler, R. S. (1995).** How does change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive psychology*, 28, 225-273.
- Siegler, R. S. (1998).** *Children's thinking*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Siegler, R. S. (2000).** The rebirth of children's leaning. *Child development*, 71, 26-35.
- Siegler, R. S. (2002).** Microgenetic studies of self-explanation. In N. Granptt & J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment : Transition processes in development and leaning* (pp. 31-58). New York: Cambridge University
- Siegler, R. S. (2003).** Implications of cognitive science research for mathematics aducation. In J. Kilpatrick, W. G., Mortin & D. E. Schifer (Eds.), *A research companion to principles*. Reston, VA: National council of Teachers of Mathematics.
- Siegler, R. S. (2005).** Children's learning. *American psychologist*, 60, 769-779.
- Siegler, R. S. (2006).** Microgenetic analyses of learning. In W. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & D. Kuhn & R. S. Siegler(vol.Eds.), *Handbook of child psychology: Vol 2: Cognition, perception, and language*(6th ed.). New Yourk: Wiley.
- Siegler, R. S., & Araya, A. (2005).** A computational model of unconscious and conscious strategy discovery. In R. Kail(Ed.), *Advances in child develop-*
- children : Influence of age, language, and schooling. Child Development*, 67, 2022-2044.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000).** Numerical and arithmetical cognition : Longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Kerkman, D. D., & Siegler, R. S. (1993).** Individual differences and adaptive Flexibility in lower-income children's strategy choices. *Learning and Individual Differences*, 5, 113-136.
- Kerkman, D. D., & Siegler, R. S. (1997).** Measuring individual difference in children's addition strategy choices. *Learning and Individual Differences*, 9, 1-18.
- Lamaire, P., & Siegler, R. S. (1995).** Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 83-97.
- Opfer, J. E.,& Siegler, R. S. (2004).** Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology*, 49, 310-332.
- Sharger, J., & Siegler, R. S. (1998).** SCADS: A model of children's strategy choices and strategy discoveries. *Psychological Science*, 3, 1-5.
- Siegler, R. S. (1987a).** The perils of averaging data over strategies: An example from children's addition. *Journal of Experimental Psychology : General*, 116, 250-264.
- Siegler, R. S. (1987 b).** Strategy choices in subtraction. In J. Sloboda & D. Roers (Eds.), *Cognitive processes in mathematics*. Oxford : Clarendon Press.
- Siegler, R. S. (1988 a).** Strategy choice procedures and the development of multiplication skill.

- Children know what to do? In C. Sophian (ED.), *The origins of cognitive skills*. (pp. 229-293). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Shipley, C. (1995).** Variation, selection, and cognitive change. In T. Simon & G. Halford (Eds.), *Developing cognitive competence : New approaches to process modeling* (pp. 31-76). Hillsdale , NJ : Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Stern, E. (1998).** Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, *127*, 377-397.
- Siegler, R. S., & Svetina, M. (2002).** A microgenetic/cross-sectional study of matrix completion: Comparing short-term and long-term change. *Child Development*, *73*, 739-809.
- ment* (vol. 33, pp. 1-42). Oxford, England: Elsevier.
- Siegler, R. S., & Chen, Z. (2002).** Development of rules and strategies: Balancing the old and the new. *Journal of Experimental Psychology*, *81*, 446-457.
- Siegler, R. S., & Crowley, K. (1991).** The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, *46*, 606-620.
- Siegler, R. S., & Jenkins, E. A. (1989).** *How children discover new strategies*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Lemaire, P. (1997).** Older and younger adults' strategy choices in multiplication: Testing predictions of ASCM via the choice/no choice method. *Journal of Experimental Psychology: General*, *126*, 71-92.
- Siegler, R. S., & Sharger, J. (1984).** Strategy choices in addition and subtraction : How do chi-