

مجله علوم تربیتی و روانشناسی
دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۸۱
دوره سوم، سال نهم، شماره های ۱ و ۲
صص: ۱۳۰-۱۰۷

تاریخ دریافت مقاله: ۸۱/۳/۶
بررسی مقاله: ۸۱/۱۲/۱۱
پذیرش مقاله: ۸۲/۳/۲۶

تأثیر حل نمونه مسائل کلامی جبر (از نوع کار، ترکیب و فاصله) بر روی حل مسائل معادل و مشابه کلامی جبر در دانش آموزان سال سوم ریاضی - فیزیک شهرستان تویسرکان

جواد کاوسیان*
دکتر پروین کدیور**
دکتر حمیدرضا عریضی***

چکیده

حل مسائل کلامی در قلب آموزش جبر قرار دارد. روشهای حل مسائلی نخستین بار توسط پولیا (۱۹۶۲) به نقل از رید، (۲۰۰۰) مطرح شده است. بسیاری از پژوهشگران در حیطه آموزش ریاضی متوجه طبقه‌بندی انواع مسائل کلامی شده‌اند. رید (۲۰۰۰) مسائل معادل و مشابه کلامی جبر را در طبقه‌بندی انواع کار، ترکیب و فاصله مورد مقایسه قرار داده است. کلمه‌های کلیدی مطرح شده در این مقاله عبارتند از: مسائل مشابه، مساله‌های کار، ترکیب و فاصله. به منظور بررسی این پرسش که آیا نمونه مسائل حل شده کلامی جبر که به دانش آموزان ارائه می‌شود، آنها را قادر می‌سازد تا مسائل کلامی جبر را که معادل و مشابه با آن مسائل هستند حل نمایند، تحقیقی در دو مرحله بر روی دانش آموزان سال سوم ریاضی - فیزیک انجام شد. در مرحله اول پژوهش ۲۴ دانش آموز سال سوم ریاضی - فیزیک که در قالب دو کلاس سازمان یافته بودند با هم ترکیب شده و به صورت تصادفی در دو گروه گواه و آزمایشی گمارده شدند. به گروه گواه در مرحله تمرین، مسائل نامربوط (مسائلی که ارتباطی با مسائل مرحله آزمایشی ندارند) و به گروه آزمایشی، مسائل مربوط به مسائل مرحله آزمایش ارائه گردید. تحلیل نتایج نشان داد که بین میانگین دو گروه در حل مسائل معادل و مشابه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در مرحله دوم پژوهش، ۴۸ دانش آموز سال سوم ریاضی - فیزیک که از قبل در قالب دو کلاس سازماندهی شده بودند، انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و حل مساله گمارده شدند. هر دو گروه در مرحله آموزش و تمرین، مسائلی را دریافت نمودند که با مسائل مرحله آزمایش ارتباط داشتند. تنها تفاوت دو گروه در این بود که دانش آموزان گروه حل مساله در حین حل مسائل مرحله آموزش می‌توانستند به راه‌حلهای آموزش داده شده در مرحله آموزش و تمرین مراجعه نمایند؛ اما گروه آزمایشی چنین فرصتی را نداشتند. نتایج نشان داد که دانش آموزان گروه حل مساله در حل مسائل معادل کلامی جبر عملکرد بهتری نسبت به گروه آزمایشی داشتند و تفاوت میانگینهای آنها معنی‌دار بود؛ اما در رابطه با مسائل مشابه کلامی جبر تفاوت معنی‌داری بین میانگینهای دو گروه حل مساله و آزمایشی یافت نشد.

کلید واژگان: مسائل کلامی جبر، مسائل معادل، مسائل مشابه

* عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات تربیتی دانشگاه تربیت معلم تهران

** عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم تهران

*** عضو هیأت علمی گروه روانشناسی دانشگاه اصفهان

۱- حل مساله نامی است که برای این گروه انتخاب شد تا از گروه آزمایشی متمایز شود.

مقدمه

جورج پولیایا^۱، ریاضی دان برجسته (۱۹۶۲ به نقل از رید^۲، ۲۰۰۰) در کتاب مشهور خود خلاقیت ریاضی^۳، در تعریف حل مساله آورده است: حل مساله یعنی یافتن راهی به منظور برطرف کردن مشکل، راهی برای گذر از مانع و یا به دست آوردن هدفی که به سهولت قابل فهم نیست. حل مساله دستاورد اختصاصی هوش است و هوش، استعداد اختصاصی انسان است. حل مساله را می توان به عنوان مهمترین فعالیت بشر در نظر گرفت.

اگر چه حل مساله قدمتی به اندازه تاریخ تمدن دارد اما مطالعه علمی آن حدود یک قرن است که شروع شده است، یعنی از زمانی که ویلهلم وونت آلمانی نخستین آزمایشگاه روانشناسی را در دانشگاه لایپزیک (۱۸۷۹ به نقل از رید، ۲۰۰۰) بنیاد نهاد، گرچه او معتقد بود که تنها فرایندهای ساده روانشناختی، همچون احساس و ادراک، را می توان در آزمایشگاه مطالعه کرد. هنوز قرن بیستم شروع نشده بود که در شهر ورزبرگ^۴ آلمان گروهی از روانشناسان به مطالعه تفکر از طریق درون نگری پرداختند. دیری نپایید که این روش به خاطر ذهنی بودنش با چالشهایی روبرو شد و درون نگری نتوانست به یک نظریه تفکر

منجر شود. اتوسلز^۵ (۱۹۱۳) این ادعا را مطرح کرد که تفکرات به شکل ارتباطهای ساختاری^۶ سازماندهی می شوند (رید، ۲۰۰۰).

رید (۱۹۸۷) آزمایشی انجام داد که در آن لازم بود دانش آموزان، از راه حلی برای ایجاد یک معادله برای مسائل مربوط به آزمون استفاده کنند. با توجه به این که فهم مساله (اختصاصی بودن پایه^۷) باید تأثیر منفی داشته باشد، از آزمودنیها خواسته شد که یک معادله برای هر کدام از چهار مساله آزمون با توجه به مساله «مثال» ایجاد کنند. رابطه بین مساله «مثال» و مساله آزمون بدون این که تغییری در «مثال» صورت گیرد می توانست دچار تغییر شود. به منظور کنترل دشواری مسائل، از دانش آموزان خواسته شد که قبل از دیدن مساله مثال یک معادله برای هر کدام از چهار مساله بسازند. این روند برای هر دو مورد مساله کار و ترکیب تکرار شد. دو فرضیه ای که از ابتدا در این آزمایش پیگیری شد عبارتند از:

۱. دانش آموزان وقتی در ایجاد معادله دقیقتر خواهند بود، که یک نگاهت یکریخت بین مساله آزمون و تمرین وجود داشته باشد.

- 1- George polya
- 2- Reed
- 3- mathematical discovery
- 4- wurzburg
- 5- Ottoselz
- 6- structural relations
- 7- base specificity

مختلف متفاوت است و نوع مسائل در این تسفاوتها تأثیر دارند. در آثار رید (۱۹۸۵، ۱۹۸۷، ۱۹۹۱) مسأله‌های کلامی جبر و مسائل مربوط، نامربوط، مشابه و معادل تعریف شده‌اند.^۱

1- non- isomorphic

۲- مسأله‌های کلامی جبر مسأله‌هایی هستند که در آنها با استفاده از رابطه‌ای که بین دو متغیر معادله مجهول وجود دارد، باید مقدار متغیر مجهول را به دست آورد. این دسته از مسائل دارای ساختار، مفاهیم و روابطی هستند که یادگیری آنها می‌تواند حل این گونه مسائل را تسهیل بخشد. به عبارت دیگر، راه حل یک مسأله از این دسته را می‌توان برای حل مسائل دیگری از این نوع به کار برد. مسائل نامربوط مسأله‌هایی هستند که تنها شباهتی ظاهری با مسائل معادل و مشابه دارند و دارای ساختار و مفاهیمی هستند که یادگیری آنها کمکی به حل این مسائل نمی‌کند. دو مسأله وقتی با هم معادل هستند که دارای راه حل و صورت مسأله مشابه با مسأله اصلی باشند، و دو مسأله وقتی با هم مشابه هستند که دارای راه حل متفاوت اما صورت مسأله مشابه با مسأله اصلی باشند. دو مسأله وقتی ایزومورفیک (یکریخت) می‌باشند که دارای راه حل یکسان اما صورت مسأله متفاوت باشند، مسائل نامربوط دارای صورت مسأله متفاوت و راه حل متفاوت هستند.

طبقه‌بندی مسائل کلامی جبر در پژوهشهای رید متشکل از سه نوع مسأله فاصله، ترکیب و کار می‌باشد. در مسائل کلامی جبر از نوع فاصله، بیان کلامی معادلاتی جبری ارائه می‌شود که هدف آن تعیین فاصله دو انومبیلی است که با زمانها و سرعتهای متفاوت در یک مسیر حرکت می‌کنند. در مسائل کلامی از نوع ترکیب بیان کلامی معادلاتی جبری ارائه می‌شود که در آنها دو محلول باید به نسبتهای متفاوت ترکیب شوند تا محلول حاصل، نسبت خاصی را دارا باشد. مسائل کلامی از نوع کار، بیان نوعی است از

۲. دانش‌آموزان عملکرد دقیقتری روی دو مسأله یکریخت کار در مقایسه با دو مسأله یکریخت ترکیب خواهند داشت. به دانش‌آموزان از ابتدا چنین دستوراتی داده شد: هدف از این مطالعه ارزیابی اثر برخی مواد آموزشی روی مسائل کلامی جبر است. ما حل کامل یک مسأله را به شما می‌دهیم و از شما می‌خواهیم برای هر کدام از چهار مسأله‌ای که به شما داده می‌شود یک معادله مناسب بسنویسید. معادلات را حل نکنید ما فقط می‌خواهیم بدانیم که آیا مطالب آموزشی می‌تواند برای ساختن یک معادله به شما کمک کند یا خیر. نتایج نشان داد که اگر چه دانش‌آموزان می‌توانستند به آسانی راه حل را برای یک مسأله کار یکریخت به کار ببرند، اما برای مسائل غیریکریخت^۱ (غیر ایزومورفیک) مشکل داشتند. عملکرد دانش‌آموزان در مسائل یکریخت ترکیب ضعیف‌تر از مسائل کار بود. تحلیل آماری، نتایج دو فرضیه آزمون را تأیید کرد. دانش‌آموزان در چهار مسأله‌ای که دارای شکل ایزومورفیک بودند عملکردی به مراتب بهتر از چهار مسأله‌ای که شکل غیرایزومورفیک داشتند، نشان دادند. دانش‌آموزان همچنین در ساختن معادله برای مسائل کار موفق‌تر بودند تا مسائل ترکیب. پس با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که کارایی دانش‌آموزان در مسائل

یک مدل کامل از پردازش حل مسائل کلامی باید دربرگیرنده فرضیهایی هم در رابطه

مسائل کلامی است که در آنها دو کارگر با هم کار می‌کنند ولی سرعت کار یکی از دیگری بیشتر است. در این قسمت برای تبیین و درک بهتر مسائل یک نمونه مسأله کلامی جبر آورده می‌شود و سپس چهار مسأله که با این نمونه مسئله معادل، مشابه، ایزومورفیک و یا نامربوط هستند آورده می‌شود.

مسأله نمونه

یک لوله کوچک می‌تواند یک مخزن نفت را در مدت ۱۲ ساعت و یک لوله بزرگ می‌تواند آن را در ۸ ساعت پر کنند. اگر هر دو لوله همزمان شروع به کار کنند، چه مدت طول می‌کشد تا مخزن پر شود.

۱. معادل: یک لوله (شلنگ) کوچک می‌تواند، یک استخر شنا را در مدت ۶ ساعت و یک لوله بزرگ می‌تواند آن را در ۳ ساعت پر کند. اگر هر دو لوله همزمان شروع به کار کنند، چه مدت طول می‌کشد تا استخر پر شود؟

۲. مشابه: یک لوله کوچک می‌تواند یک مخزن آب را در مدت ۲۰ ساعت و یک لوله بزرگ می‌تواند آن را در ۱۵ ساعت پر کند. آب به میزانی به کار برده می‌شود که یک مخزن پر در مدت ۴۰ ساعت خالی شود. اگر هر دو لوله در یک زمان شروع به کار کنند، چه مدت طول می‌کشد تا مخزن پر شود؟ فرض کنید وقتی که مخزن در حال پر شدن است، آب مورد استفاده قرار بگیرد.

۳. ایزومورفیک: آرمان با ماشین می‌تواند در مدت ۴ ساعت به خانه عرفان برسد عرفان می‌تواند در مدت ۳ ساعت به خانه آرمان برسد. اگر هر دوی آنها خانه‌هایشان را در یک زمان ترک کرده باشند، چه مدت طول می‌کشد تا آنها همدیگر را ببینند؟

۴. نامربوط: پرواز یک هواپیما از شهر A به شهر B با میانگین سرعت 250 Kmph ۳ ساعت کمتر از برگشت آن از شهر B به شهر A با سرعت 200 Kmph طول می‌کشد. برگشت این هواپیما، چند ساعت طول می‌کشد؟

شخصی که راه حلی را برای حل یک مسأله ساختاری (مسائل کلامی جبر) فراگرفته است، نمی‌تواند آن را برای مسأله آموخته شده به کار ببرد، حتی اگر مسأله جدید ایزومورفیک (یکریخت) با مسأله مشابه باشد، یعنی، هر دو مسأله ساختار دقیقاً یکسانی داشته باشند. اگر صورت ظاهری مسأله جدید، با مسأله آموزش داده شده متفاوت باشد، افراد نوعاً نمی‌توانند راه حلی را که فراگرفته‌اند به کار بندند. اگر افراد دست کم با دو مسأله که صورت ظاهر متفاوت اما راه حل یکسانی دارند آموزش ببینند، این مشکل کاهش می‌یابد، به علاوه، اگر شخص با دو مسأله آموزش ببیند، احتمال زیادی دارد مسأله سومی را که نسبت به دو مسأله ایزومورفیک است، حل نماید (جیک و هولیاک، ۱۹۸۳).

یکی از خصوصیات ویژه مسائل کلامی این است که دانش آموز برای پاسخگویی به این مسائل باید دارای پایه‌ای قوی باشد. بسیاری از تحقیقات اخیر بر این مطلب تاکید دارند که این زمینه قوی، دستیابی فرد را به پاسخ مسأله هموار می‌سازد (لارکین^۱ و سیمون^۲، ۱۹۸۰). یک روش برای بررسی میزان تسلط فرد بر یک مسأله خاص را می‌توان از طریق میزان استفاده فرد از روشهای ریاضی برای حل یک دسته از مسائل سنجید.

1- Larkin

2- Simon

جبر پیچیده‌تر از مسائل کلامی ریاضی مطالعه شده توسط کیتچ و گرینو (۱۹۸۲) به نقل از رید، (۱۹۸۷) می‌باشند، با این حال نیاز به سازماندهی گزاره‌ها، بازنمایی روابط مجموعه و کاربرد مناسب عملیات ریاضی یکسان می‌باشد. شباهت و تفاوت میان این دو طبقه از مسائل به وسیله بازنمایی سلسله مراتبی، در فرض دوم نشان داده می‌شود. رید (۱۹۸۵) یک سلسله مراتب سه سطحی را برای بازنمایی دانش در زمینه مسائل کلامی پیشنهاد کرد. مثلاً، این سلسله مراتب را می‌توان برای این مساله ترکیب نشان داد:

چه مقدار سرکه ۱۰٪ باید به ۲ لیوان محلول سرکه ۳۰٪ اضافه کرد تا محلول ۲۰٪ به دست آید.

$$X + 2(20) = 30X$$

$$X + 40 = 30X$$

$$-29X = -40$$

$$X = 1.38$$

سطح اول نشان دهنده میزان سرکه در دو محلول سرکه است که تشکیل محلول نهایی را می‌دهند. سطح دوم معادله‌ای را نشان می‌دهد که برای حل لازم می‌باشد و سطح سوم شامل مستقاری است که در معادله جایگزین می‌شوند. پیچیده‌ترین مرحله، مرحله‌ای است

با درک زمینه و هم صورتهای حل مساله از این راه حل باشد. این چنین مدلی اخیراً توسط (گرینو، ۱۹۸۳) برای مسائل کلامی ریاضی در سطح ابتدائی مطرح شده است:

مدل گرینو (۱۹۸۳) سه نوع ساختار دانش را در بردارد: الف) چارچوبهای گزاره‌ای برای تبدیل جمله‌ها به گزاره‌ها. ب) در ایجاد یک مدل مساله، حل کننده مساله ممکن است مجبور باشد به اطلاعاتی که مستقیماً در متن وجود ندارد مراجعه نماید و ج) اطلاعات نامربوطی را استنباط کند که برای حل لازم نیست.

تبدیل جملات به گزاره‌ها بر پایه کارهای دیک^۱ و کیتچ (۱۹۸۳) به نقل از رید، (۱۹۸۷) می‌باشد. این گزاره‌ها یک بازنمایی مفهومی از اطلاعات شفاهی^۲ هستند و برای مفاهیم کلی و روابطی که در متن سؤال قرار دارند، سازماندهی شده‌اند. در مسائل ریاضی این گزاره‌ها به صورت مجموعه‌ها و روابط میان این مجموعه‌ها می‌باشند. این مجموعه‌ها در یک مدل مساله که راه حل را بازنمایی می‌کند مشخص شده‌اند. در ایجاد یک مدل مساله، حل کننده مساله ممکن است مجبور به رجوع به اطلاعاتی باشد که مستقیماً در متن وجود ندارد و اطلاعات نامربوطی را استنباط کند که برای حل لازم نیست. اگر چه مسائل کلامی

1- Dick

2- verbal input

حسله‌های ایزومورفیک از راه حل‌های مشابه مفیدتر خواهند بود. نخست این که میان توانایی افراد در توجه خودجوش به یک تشابه و توانایی آنها در به کارگیری این تشابه بعد از این که این تشابه را تشخیص دادند تفاوت زیادی وجود دارد. به عنوان مثال، گیک و هولیاک^۲ (۱۹۸۰) موارد زیادی را یافتند که دانش‌آموزان در یک حل به تشابه اصلاً توجه نکرده بودند اما بعد از این که برای استفاده از تشابه تشویق شدند به سرعت توانستند از آن برای حل مسائل دیگر استفاده کنند. دلیل دوم این است که دانش‌آموزان در تشخیص روابط میان متغیرها آن قدر مشکل دارند که حتی تغییرات جزئی در راه حل‌های مشابه سبب خطاهای زیادی می‌شود (استافین رید و دیگران، ۱۹۸۵). در مقابل دانش‌آموزان در حل مسائل ایزومورفیک تنها روابط میان دو مساله را مقایسه می‌کنند به جای آن که روابط جدیدی را ایجاد کنند.

اگر مفاهیم یکسانی هم در مساله ترکیب تمرین و هم در مساله ترکیب آزمون وجود داشته باشد، دانش‌آموزان به طور معنی‌داری عملکرد بهتری هم در مفاهیم نگاشت و هم ساخت معادلات باید داشته باشند و این مستلزم آن است که دانش‌آموز:

که دانش‌آموز باید چارچوب معادله را بسازد و بتواند مقادیر را به طور صحیح جایگزین کند. اگر دانش‌آموز معادله را غلط تشکیل دهد، قطعاً جواب مساله را نمی‌تواند محاسبه کند. به ندرت اتفاق می‌افتد که دانش‌آموز بدون نوشتن معادله صحیح، مساله را حل کرده باشد.

یک واقعیت که دانش‌آموزان بهتر می‌توانند مسائل معادل را نسبت به مسائل مشابه حل کنند، مربوط به این پیشنهاد رید (۱۹۸۵) است که نگاشتهای ایزومورفیک اهمیت خاصی در تسهیل انتقال دارند. اما در مورد مسائل ایزومورفیک باید گفت که از این ادعا (تسهیل انتقال) فراترند، به دلیل این که میزان شفافیت^۱ نگاشتها در مسائل معادل بیشتر از مسائل ایزومورفیک است (شفافیت یک معیار ذهنی از ایسن است که نشان می‌دهد چگونه دانش‌آموزان به خوبی می‌توانند مفاهیم مرتبط را در دو مساله با یکدیگر جور کنند. جندر ۱۹۸۰ به نقل از رید، ۱۹۸۵) در تعریف آن آورده است که شفافیت روشی آسان است که با آن می‌توان تصمیم گرفت که کدام اسنادها و روابط دامنه پایه را باید در دامنه هدف به کار برد. به نظر می‌رسد که نگاشتهای ایزومورفیک، وقتی راه حل‌های ایزومورفیک به کار رفته باشند مفید خواهند بود. استافین رید (۱۹۸۷) دو دلیل می‌آورد مبنی بر این که راه

1- transparency 2- Gick & Holyoak

می‌توانیم یک راه حل برای مثال زیر ارائه دهیم.

آرمان می‌تواند متنی را در ده ساعت تایپ کند و عرفان می‌تواند آن را در ۵ ساعت تایپ کند. چه مدت طول خواهد کشید اگر هر دو با هم شروع کنند.

عیب یک مثال این است که ممکن است برای حل مسائلی که تفاوت‌های کمی با نمونه حل شده ما دارند چندان سودمند نباشد. مثلاً، در مسائل مشابه، دانش آموزانی که نمونه مسائل را دریافت کرده‌اند، انتقال قابل توجهی به مسائل مشابه نشان نداده‌اند (رید، ۱۹۸۵؛ رید، ۱۹۸۷). مزیت رویه‌ها این است که می‌توانند گام‌هایی سازنده در حل طیف گسترده‌ای از مسائل باشند. در مساله‌ای که در آن یک شخص نسبت به شخص دیگری با ساعت بیشتری کار می‌کند ممکن است دانش‌آموزان نتوانند با استفاده از مثال آن را حل کنند (رید، دمستر و اتینگر، ۱۹۸۵).

یک قاعده^۲ ممکن است مشخص کند وقتی که یک شخص زمان بیشتری نسبت به شخص دیگر کار می‌کند چه باید کرد، و یا این که قاعده ممکن است مشخص کند وقتی که سرعت نسبت به زمان مجهول است چه باید

الف) جهت ساخت معادله برای مساله تمرین تلاش کند.

ب) نگاهت مناسبی بین مفاهیم مساله آزمون برقرار نماید.

ج) راه حل مساله تمرین را برای ساخت یک معادله برای حل مساله آزمون به کار برد.

در آزمایشی رید (۱۹۸۷) متوجه شد که دانش‌آموزان در جور کردن مفاهیم و ساخت معادلات، وقتی که نگاشتهای ایزومورفیک، مفاهیم یکسان داشتند، موفقتر بودند، و در ساخت معادله برای مسائل معادل موفقتر از مسائل ایزومورفیک بودند و در مسائل کار موفق‌تر از مسائل ترکیب عمل کردند. یک دلیل برای عملکرد بهتر در مسائل کار این است که مفاهیم مربوط به مسائل ترکیب تنوع زیادی دارند، یعنی در آنها (درصد، حجم و وزن و...) وجود دارد اما در مسائل کار مفاهیم تنها (زمان و سرعت) می‌باشد.

دو رویکرد مختلف برای آموزش مسائل کلامی، یکی استفاده از مثالها و دیگری استفاده از روشها^۱ می‌باشد. هر کدام از این رویکردها، معایب و محاسن خاص خود را دارند. مزیت یک مثال این است که نشان می‌دهد چگونه روشها در یک وضعیت خاص به کار می‌روند. به عنوان مثال، به دانش‌آموز کلاس جبر

1- Procedures

2- rule

کرد. نقص رویه‌ها این است که نسبتاً مجزا^۱ و

انتزاعی^۲ هستند، لذا منجر به حداقل فهم از

تکلیف به عنوان یک کل می‌شوند. بنابراین،

یادگیری اجرایی یک شیوه وقتی می‌تواند

تسهیل شود، که مجموعه‌ای از رویه‌ها با مواد

اضافی (ساختاری، کارکردی، اطلاعات

نموداری) همراه شوند. این اطلاعات

دانش‌آموز را قادر می‌سازند تا روشها را بهتر

درک کرده و رویه‌ها را تکمیل کند (اسمیت،

۱۹۸۴؛ ویسکاسو^۳، ۱۹۸۶ و بوایر^۴، ۱۹۸۱؛

به نقل از رید، ۱۹۸۷).

دیکسن^۵ (۱۹۸۶ به نقل از رید، ۱۹۸۷) در

آزمایشی نشان داد که آزمودنیها به صورتی

هماهنگ از مثالها استفاده می‌کردند و نسبت به

رویه‌های شرح داده شده بی‌توجه بودند.

سولر^۶ و کوپر^۷ (۱۹۸۵) پیشنهاد کرده‌اند که

دانش‌آموزان برای حرفه‌ای شدن در حل مسائل

نیاز به آشنائی با دامنه وسیعی از مثالهای حل

شده دارند. البته، آنها انتظار انتقاد از این نظر

خود را داشتند. برای حل یک مساله به طور

موفقیت‌آمیز لازم است که مثالهای بسیار

زیادی تمرین شود و همچنین رویکردی جدید

لازم است تا مثالها و قواعد را با هم ترکیب

کند تا این ترکیبها را بتوان در مورد

مسائلی که متفاوت از نمونه‌های حل شده

هستند به کار برد.

روش

در این تحقیق، جامعه مورد پژوهش ما

دانش‌آموزان سال سوم ریاضی - فیزیک

دبیرستان شهید بهشتی و شهید مطهری شهر

تویسرکان بودند و با این تصور که آنها حل

مسائل کلامی را در سائهای قبل خوانده‌اند و

توانایی حل معادلات مسائل کلامی جبر را

دارند انتخاب شدند.

نمونه‌گیری در پژوهش حاضر، نمونه‌گیری

خوشه‌ای است، در نمونه‌گیری خوشه‌ای واحد

اندازه‌گیری فرد نیست بلکه گروهی از افراد

هستند که به صورت طبیعی شکل گرفته و

گروه خود را تشکیل داده‌اند. نمونه‌گیری

خوشه‌ای در این پژوهش به این دلیل مورد

استفاده قرار گرفت که اعضای نمونه، از پیش در

قبالب کلاس درس سازمان یافته بودند.

دانش‌آموزان کلاسهای مورد استفاده، به

صورت جایگزین تصادفی در یکی از دو گروه،

گواه و آزمایشی قرار گرفتند.

ایزاری که در این پژوهش مورد استفاده قرار

1- isolate 2- abstract

3- Viscuso 4- Bovair

5- Dixon 6- Sweller

7- Cooper

دانش‌آموزان چگونگی راه حل یک مساله کلامی جبر می‌توانند برای حل مسائل کلامی دیگری که با آن مساله رابطه دارند، استفاده کنند. دانش‌آموزان شرکت‌کننده در این پژوهش در طول تحصیل با حل معادلات جبری و همچنین مسائل کلامی جبر آشنا شده بودند. برای مشخص نمودن سطح عملکرد دانش‌آموزان بدون کمک مسائل حل شده مربوط به مرحله تمرین و آموزش، به گروه گواه مسائل نامربوط ارائه دادیم که ارتباطی با مسائل مرحله آزمایش نداشتند. برعکس، گروه آزمایشی مسائل مربوطی را دریافت کردند که یادگیری و حل آنها، آنان را در حل مسائل مرحله آزمایش کمک می‌کرد.

در این مرحله از پژوهش، آزمودنیهای ما ۴۴ دانش‌آموز سال سوم ریاضی - فیزیک بودند که در قالب دو کلاس سازمان یافته بودند. ما این دو کلاس را با هم ترکیب کرده و سپس به صورت تصادفی در گروههای گواه و آزمایشی قرار دادیم.

پس از این دانش‌آموزان به دو گروه ۲۲ نفری تقسیم شدند و به طور تصادفی مشخص شد که کدام گروه مسائل مربوط (مسائلی که با مسائل مرحله آزمایش ارتباط دارند) و کدام گروه مسائل نامربوط (مسائلی که ارتباطی با

گرفت، ۱۲ مساله کلامی جبر از نوع کار، ترکیب و فاصله می‌باشند. شش مساله در مرحله تمرین و آموزش مورد استفاده قرار گرفت. از این ۶ مساله سه مساله آن مسائلی بودند که ارتباط با مسائل مرحله آزمایش داشتند و احتمال می‌دادیم که آموزش این سه مساله، دانش‌آموزان را قادر سازد که بتواند مسائل مرحله آزمایش را که شباهتهای نزدیک با این مسائل دارند، حل نمایند. ۳ مساله دیگر مسائل نامربوط بودند، یعنی مسائلی که تنها یک تشابه ظاهری با مسائل مرحله آزمایش داشتند. آموزش و حل این مسائل هیچ کمکی به حل مسائل مرحله آزمایش نمی‌کرد. گروه گواه مسائل نامربوط را دریافت کردند و گروه آزمایشی مسائل مربوط را دریافت نمودند. ۶ سوالات بعدی که در مرحله آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند، برای هر دو گروه یکسان بود. سه سؤال معادل از نوع کار، ترکیب و فاصله و سه سؤال مشابه که آن هم از نوع کار، ترکیب و فاصله بودند. این پژوهش در دو مرحله انجام شد که به تفصیل در زیر توضیح داده می‌شود:

آزمایش مرحله اول

در مرحله اول پژوهش، برآنیم که بدانیم

مسائل مرحله آزمایش ندارند) را دریافت کنند. به گروه گواه سه مساله نامربوط کار، ترکیب و فاصله ارائه شد و به گروه آزمایشی نیز سه مساله مربوط کار، ترکیب و فاصله ارائه شد. به دانش آموزان اطلاع داده شد که ۶ دقیقه فرصت دارند که به مسائل نگاه کنند و بعد از آن راه حل مسائل به آنها ارائه گردید. برای هر مساله ۶ دقیقه فرصت داشتند تا راه حلهای مسائل را مطالعه کنند. دانش آموزان می توانستند وقت را از طریق ساعت دیواری که روی آنها نصب شده بود کنترل نمایند. بعد از پایان وقت هم سؤالات مرحله تمرین و هم جوابهای آنها از دانش آموزان گرفته شد. سپس به هر گروه ۳ مساله معادل ارائه شد. البته سؤالات برای گروه گواه و آزمایشی در مرحله آزمایش یکسان بود. آنها برای حل هر مساله ترکیب، فاصله و کار ۶ دقیقه فرصت داشتند. بعد از اتمام وقت به دانش آموزان ۱۰ دقیقه فرصت استراحت داده شد.

آزمایش مرحله دوم

یکی از عواملی که سبب می شود دانش آموزان نتوانند راه حلهای یاد گرفته شده را در شرایط و مکانهای مختلف به کار ببرند این است که یادگیرنده در به خاطر آوردن راه حلها با مشکل مواجه می شود و نمی تواند راه حلها و جزئیات آن را به خاطر آورد. در چنین شرایطی ممکن است نتواند مسائلی را که قبلا نمونه هایی از آن را با توجه به الگو و نمونه ای که قبلا حل نموده، حل کند. ممکن است به دانش آموزی روشن حل مساله آموخته شود اما او قادر نباشد که مسائل معادل و مشابه با آن مساله را حل نماید، به این دلیل که راه حل آموخته شده را نمی تواند در ذهن خود بازنمایی کند. در مرحله دوم این پژوهش به بررسی این مشکل می پردازیم. در این مرحله دو گروه را با هم مقایسه می کنیم، گروهی که می توانند به راه حلها مراجعه نمایند و گروهی که چنین فرصتی از آنها گرفته شده است، یعنی نمی توانند به راه حلهای مرحله تمرین و

سپس به هر دو گروه سه سؤال مشابه، کار ترکیب و فاصله ارائه گردید که برای حل آنها مجموعاً ۱۸ دقیقه فرصت داشتند. آزمودنیها نمی توانستند به جوابهای مرحله تمرین و آموزش مراجعه کنند. ضمناً آزمودنیها طوری قرار گرفته بودند که امکان تقلب نداشتند،

سپس به هر دو گروه سه سؤال مشابه، کار ترکیب و فاصله ارائه گردید که برای حل آنها مجموعاً ۱۸ دقیقه فرصت داشتند. آزمودنیها نمی توانستند به جوابهای مرحله تمرین و آموزش مراجعه کنند. ضمناً آزمودنیها طوری قرار گرفته بودند که امکان تقلب نداشتند،

دانش‌آموزان برای مطالعه و یادگیری راه حلها، ۱۸ دقیقه فرصت داشتند (برای هر سؤال ۶ دقیقه). در مرحله آزمایش، کلیه برگه‌های مرحله تمرین از آنها گرفته شد و سپس ۳ سؤال معادل از نوع کار، ترکیب و فاصله در اختیار آنها قرار گرفت و مجموعاً ۱۸ دقیقه به آنها وقت داده شد تا مسائل را حل نمایند. دانش‌آموزان می‌توانستند وقت خود را از روی ساعت دیواری بزرگی که روبه روی آنها نصب شده بود کنترل نمایند. بعد از اتمام وقت به دانش‌آموزان ۱۰ دقیقه فرصت استراحت داده شد و سپس به آنها ۳ مساله مشابه از نوع کار، ترکیب و فاصله ارائه گردید که ۱۸ دقیقه فرصت برای حل آن داشتند. سؤالات روی یک برگه A4 تایپ شده بود و جواب هر مساله در پایین آن نوشته می‌شد.

گروه دیگر در این مرحله از آزمایش گروه حل مساله بود. نام گروه حل مساله را عمداً به آنها دادیم تا از گروه دیگر متمایز شوند. در این مرحله از آزمایش گروه گواه نداریم. گروه حل مساله در مرحله تمرین و آموزش ۳ سؤال از نوع کار، ترکیب و فاصله دریافت نمودند. ۲ دقیقه برای هر مساله فرصت داشتند که صورت آن را مطالعه کنند. سپس جواب مسائل که روی یک برگه A4 تایپ شده بود، به

آموزش مراجعه کنند. اگر حافظه یک عامل محدود کننده باشد پس گروهی که می‌توانند به راه حلهای تمرین و آموزش مراجعه کنند، نسبت به گروهی که امکان مراجعه به این راه حلها را ندارند باید در حل مسائل معادل و مشابه از عملکرد بهتری برخوردار باشند. برای نیل به این هدف آزمایش مرحله دوم پژوهش را انجام دادیم.

در مرحله دوم آزمایش آزمودنیها مجموع دانش‌آموزان دو کلاس ریاضی سال سوم بودند که تعداد آنها ۴۸ نفر بودند و به صورت تصادفی در دو گروه جای گرفتند. آزمودنیها به طور تصادفی به دو گروه ۲۴ نفری تقسیم شدند. یک گروه مانند آزمایش مرحله اول مسائل مربوط به مرحله آزمایش را در مرحله تمرین و آموزش دریافت نمودند، یعنی ۳ مساله کار، ترکیب و فاصله و مسائل همان مسائل آزمایش مرحله اول بودند. دلیل تکرار مسائل این بود که چون گروههای آزمودنیها تغییر می‌کردند و روائی و پبایائی مسائل به دست آمده بود، لذا نیازی به عوض کردن مسائل مورد استفاده نبود. این دانش‌آموزان ۶ دقیقه فرصت داشتند که صورت مسائل را مطالعه کنند. یعنی برای هر سؤال ۲ دقیقه. سپس جواب مسائل را به آنها ارائه دادیم.

آنها ارائه شد و برای هر مساله ۶ دقیقه فرصت یادگیری داشتند. البته صورت مساله‌ها را نیز در اختیار داشتند و عدم ارائه همزمان سؤالها و پاسخها به این دلیل بود که می‌خواستیم دانش‌آموزان بیشتر روی مسائل و حل آنها تمرکز کنند و برای حل آنها قبل از دریافت جوابها تلاش نمایند و برانگیخته شوند. در پایان وقت، ۱۰ دقیقه به آنها استراحت داده شد و سپس شش مساله معادل از نوع کار، ترکیب و فاصله به آنها ارائه شد. دانش‌آموزان این گروه می‌توانستند به راه حلها مراجعه کنند. دانش‌آموزان ۱۸ دقیقه فرصت برای حل مسائل داشتند و سپس به آنها ۳ مساله مشابه کار، ترکیب و فاصله ارائه شد. و برخلاف گروه دیگر که نمی‌توانستند به راه حلها مراجعه کنند آنها هر موقع که لازم می‌دیدند می‌توانستند به راه حلها مراجعه کرده و از آنها کمک بگیرند. دانش‌آموزان ۱۸ دقیقه فرصت پاسخگویی به مسائل داشتند. هدف از این کار یعنی مراجعه به راه حلها این بود که نقش حافظه که تصور می‌شد یک عامل محدودیت‌زاست کنترل شود. دانش‌آموزان معمولاً در کاربرد راه حلها خصوصاً در مسائل مشابه با مشکل مواجه می‌شوند، حتی زمانی که امکان مراجعه به راه حلها وجود دارد، دانش‌آموزان در حل مسائل

معادل موفق‌تر از مسائل مشابه عمل می‌کنند. زیرا آنها ممکن است نتوانند راه حلها را چنان تغییر دهند که بتوانند از راه حل برای حل مسائل مشابه استفاده کنند.

برای به دست آوردن پایانی مساله‌های استفاده شده در این پژوهش، ۲۵ دانش‌آموز سال سوم دبیرستان شهید مطهری شهرستان تویسرکان انتخاب شد و برای به دست آوردن ضریب پایایی از آنها استفاده نمودیم. ابتدا مساله‌های مرحله آموزش و تمرین را به آنها ارائه دادیم و سپس مساله‌های معادل و مشابه مرحله آزمایش به آنها داده شد. بعد از مدت ۱۰ روز دوباره همان مساله‌ها به آنها ارائه شد و با مقایسه نمره‌های دو مرحله اجرا، ضریب پایایی آزمونها به دست آمد. ضریب پایایی برای مساله‌های تمرین ۰/۵۷ بود و برای مساله‌های مشابه ۰/۶۳ به دست آمد.

یافته‌های و فرضیه‌های مربوط به مرحله

اول پژوهش

فرضیه اول: بین عملکرد گروهی که مساله‌های مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مساله‌های نامربوط را در مرحله آموزش و تمرین دریافت نمودند، در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

جدول ۱-۱. نتایج تحلیل آزمون ۱ مستقل برای فرضیه شماره ۱ مرحله اول پژوهش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	t مشاهده شده	درجه آزادی	سطح معنی داری
مسائل	گواه	۵/۲۲	۲/۳۴	۸/۳۴	۴۲	۰/۴۰۹
	آزمایشی	۶/۰۰	۳/۹۶			

نموده بودند در حل مسائل معادل کلاس جبر رد می شود.

فرضیه دوم: بین عملکرد گروهی که در مرحله آموزش و تمرین مساله های مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مساله های نامربوط را دریافت نمودند، در حل مسائل مشابه کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

برای بررسی فرضیه دوم پژوهش از آزمون t برای دو گروه مستقل استفاده گردید و نتایج در جدول شماره (۱-۲) ارائه شده است.

یافته های جدول فوق این اطلاعات را به ما می دهد. گروهی که مسائل مربوط را در مرحله آموزش و تمرین دریافت نمودند نسبت به گروهی که مسائل نامربوط را در مرحله

جهت بررسی فرضیه اول پژوهش از آزمون t برای دو گروه مستقل استفاده شد.

نتایج آزمون t در جدول شماره (۱-۱) آمده است.

همچنان که از جدول فوق برمی آید بین عملکرد دو گروهی که مساله های مربوط و مساله های نامربوط را در مرحله آموزش و

تمرین دریافت نموده بودند در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت معنی داری وجود ندارد و با توجه به سطح معنی داری ۰/۰۵، t

به دست آمده معنی دار نیست، و فرضیه پژوهش مبنی بر تفاوت عملکرد گروهی که مساله های مربوط را دریافت کرده بودند نسبت به گروهی که مساله های نامربوط را دریافت

جدول ۱-۲. نتایج تحلیل آزمون ۱ مستقل برای فرضیه شماره ۲ مرحله اول پژوهش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	t مشاهده شده	درجه آزادی	سطح معنی داری
مسائل	گواه	۲/۶۳	۳/۰۶	۰/۰۵۵	۴۲	۰/۹۶
	آزمایشی	۲/۵۹	۲/۴			

امکان مراجعه به راه حلها را داشتند و گروه آزمایشی در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

برای آزمون فرضیه فوق، از آزمون t برای دو گروه مستقل استفاده شد. با توجه به جدول شماره (۱-۲) و سطح معنی داری t ، $0/05$ به دست آمده معنی دار است و فرض پژوهشی ما تأیید می شود و این نتیجه حاصل می شود که فراهم ساختن فرصت مراجعه به راه حلها در طول حل مساله های کلامی جبر بهبود عملکرد آزمودنیها را به همراه داشته است و گروه حل مساله از گروه آزمایشی عملکرد بهتری را در حل مسائل معادل نشان داده اند.

همچنین ملاحظه میانگینهای دو گروه

آموزش و تسریع دریافت کرده بودند عملکرد بهتری را در حل مسائل مشابه کلامی جبری از خود نشان ندادند و تفاوت معنی داری به دست نیامد. با توجه به سطح معنی داری t ، $0/05$ به دست آمده معنی دار نیست و فرض پژوهش مبنی بر تفاوت در عملکرد گروهی که مسائل مربوط را دریافت نموده بودند نسبت به گروهی که مساله های نامربوط را دریافت نموده بودند در حل مسائل مشابه کلامی جبر رد می شود.

یافته های و فرضیه های مرحله دوم پژوهش

فرضیه اول: بین عملکرد گروه حل مساله که

جدول ۱-۲. تحلیل آزمون t مستقل برای فرضیه شماره ۱ مرحله دوم پژوهش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	t مشاهده شده	درجه آزادی	سطح معنی داری
مسائل معادل	گواه	۶/۱۳	۴/۲۷	۲/۱۷	۴۶	۰/۰۳۶
	حل مساله	۹/۱۷	۵/۲۳			

نشان می دهد که میانگین گروه حل مساله از

گروه آزمایش بیشتر می باشد.

جهت بررسی فرضیه دوم پژوهش از

آزمون t برای دو گروه مستقل استفاده شد و نتایج آزمون t در جدول شماره (۲-۲) آمده است.

فرضیه دوم: بین عملکرد گروه حل مساله که امکان مراجعه به راه حلها را داشتند و گروه آزمایشی، در حل مسائل مشابه کلامی جبر

جدول ۲-۲. نتایج تحلیل آزمون ۴ مستقل برای فرضیه شماره ۲ مرحله دوم پژوهش

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	۴ مشاهده شده	درجه آزادی	سطح معنی داری
مسائل	آزمایش	۲/۵	۲/۲۸	۲/۲۵۲	۴۶	۰/۸۰۲
	حل مساله	۲/۳۴	۲/۳۹			

همان طور که در جدول (۲-۲) مشاهده می شود با توجه به سطح معنی داری ۴/۰۵٪ مشاهده شده معنی دار نیست و فرضیه پژوهش رد می شود و نتیجه می گیریم که دو گروه در حل مسائل مشابه کلامی جبر تقریباً عملکرد یکسانی را با توجه به میانگینها دارند.

بحث، نتیجه گیری و پیشنهادها

در این قسمت ابتدا به فرضیه های مرحله اول آزمایش می پردازیم: فرضیه اول: بین عملکرد گروهی که مساله های مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مساله های نامربوط را در مرحله آموزش و تمرین دریافت کرده اند، در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

با توجه به جدول شماره (۱-۱) بین عملکرد گروه گواه که مسائل نامربوط را دریافت نمودند و عملکرد گروه آزمایشی که مسائل مربوط را دریافت نمودند در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت معنی داری به

دست نیامد. میانگین گروه گواه ۵/۲۳ و میانگین گروه آزمایش ۶ می باشد و با توجه به سطح معنی داری ۰/۰۵، ۴ مشاهده شده معنی دار نیست، یعنی آموزش فرایند آموزش که در آن یک مساله کلامی جبر همراه با راه حل به آزمودنی ارائه می شد و انتظار می رفت که دانش آموز بتواند از راه حل این مساله برای حل مساله معادل مرحله آزمایش استفاده کند، مؤثر واقع نشد و در نهایت مشخص شد که گروه آزمایشی نتوانست بهتر از گروه گواه در حل مسائل معادل کلامی جبر عمل کند. این نتیجه تا حدودی غیرمنتظره بود، دانش آموزانی که مسائل مربوط به آنها ارائه شده بود می توانستند آن راه حلها و معادلات را دقیقاً برای مسائل معادل به کار برند، اما مقایسه میانگینها نشان می دهد که چنین اتفاقی رخ نداده است. اگر دانش آموزان می توانستند معادله را برای مساله مورد نظر تشکیل دهند، برای حل مسائل معادل با مشکل قابل توجهی رو به رو نبودند. مشکل اصلی این بود که

اطلاعات را به ما می‌دهد که عملکرد گروه آزمایشی که مسائل مربوط را دریافت نموده بودند، و گروه گواه که مسائل نامربوط به آنها ارائه شده بود، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، میانگینهای دو گروه به هم نزدیک بود میانگین گروه گواه ۲/۶۳ و میانگین گروه آزمایش (۲/۵) بود و با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۵، مشاهده شده معنی‌دار نیست و فرضیه پژوهشی ما تأیید نمی‌شود.

برای حل مسائل معادل، دانش‌آموز نیاز نداشت که تغییری در معادله آموزش داده شده در مرحله تمرین ایجاد نماید. اما برای حل مسائل مشابه لازم بود که دانش‌آموز در ساختار معادله نیز تغییراتی ایجاد نماید تا بتواند مسائل مشابه را در مرحله آزمایش حل نماید و این، کار را برای دانش‌آموز قدری مشکل می‌ساخت. اغلب دانش‌آموزان در تشکیل معادله برای حل مسائل مشابه ناتوان بودند و بالطبع در حل مسائل هم شکست می‌خوردند. رید (۱۹۸۵) در پژوهش خود در رابطه با تأثیر نمونه مسائل حل شده کلامی جبر روی مسائل مشابه نتایجی را به دست آورد که با نتایج پژوهش ما تشابه دارند. در پژوهش رید، گروهی که مسائل مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مسائل معادله‌های

دانش‌آموزان نمی‌توانستند معادله‌های مرحله‌ی آموزش و تمرین را در ذهن خود بازنمایی کنند و آنها را برای مسائل معادل مرحله آزمایش به کار برند. البته نوشتن معادله صحیح برای مسائل به منزله این نبود که دانش‌آموز حتماً می‌تواند مساله را صحیح حل کند. برخی از دانش‌آموزان حتی با نوشتن معادله صحیح برای مسائل معادل مرحله آزمایش باز هم نتوانستند، مسائل را به طور کامل و دقیق حل نمایند.

(استافن رید، ۱۹۸۵) در پژوهش خود به نتایجی دست یافت که تا حدودی با نتایج پژوهش ما مشابه بود. تحقیق رید نشان داد که بین گروه گواه و گروه آزمایشی در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در پژوهش رید تنها مشخص شد که دانش‌آموزان گروه آزمایشی معادلات درست بیشتری نسبت به گروه گواه تشکیل داده‌اند و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

فرضیه دوم: بین عملکرد گروهی که مساله‌های مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مساله‌های نامربوط را در مرحله آموزش و تمرین دریافت کرده‌اند در حل مسائل مشابه کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

یافته‌های جدول شماره (۱-۲) این

میانگین بالائی نسبت به گروه گواه نشان ندادند، احتمال دارد که حافظه در این زمینه محدودیت ایجاد کند و همچنین احتمال می‌رود دانش‌آموزان مسائل مرحله آموزش و تمرین را به خوبی فرا نگرفته بودند تا بتوانند یادگیری خود را به مسائل مرحله آزمایش انتقال دهند. برای کنترل حافظه در انتقال یادگیری آزمایش مرحله دوم اجرا شد، تا نقش محدود کننده حافظه در انتقال یادگیری کنترل شود.

فرضیه‌های مرحله دوم پژوهش

الف) بین عملکرد گروه «حل مساله» که امکان مراجعه به راه حلها را دارند و گروه «آزمایش» در حل مسائل معادل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

با توجه به جدول شماره (۱-۲) بین میانگین گروه «آزمایشی» که امکان مراجعه به راه حلها را نداشتند و تنها سؤلهای مربوط را دریافت نمودند و گروه «حل مساله» که هم سؤلهای مربوط را دریافت نمودند و هم امکان مراجعه به راه حلها برای آنها در مرحله آزمایش فراهم شده بود تفاوت معنی‌دار وجود دارد. میانگین گروه آزمایش ۶/۱۳ و میانگین گروه حل مساله ۹/۱۷ است و با توجه به سطح

بودند نتوانستند نسبت به گروهی که مسائل نامربوط را دریافت کرده بودند عملکرد بهتری را از خود نشان دهند.

در این پژوهش این پیش فرض وجود داشت که دانش‌آموزان چه در سال تحصیلی جاری «سال سوم دبیرستان» و چه در سالهای قبل یا مسائل کلامی جبر و معادلات جبری آشنا شده‌اند و یک زمینه یادگیری قبلی را با خود همراه داشته‌اند، که با کمک نمونه مسائل حل شده ما، یادگیری آنها کاملتر و دقیقتر می‌شود، به طوری که دانش‌آموزان بتوانند به مسائل مرحله آزمایش پاسخ دهند. اما میانگین پایین نمره‌های دانش‌آموزان چیزی خلاف فرض تحقیق حاضر را ثابت نمود. علی‌رغم آموزش، میانگین دانش‌آموزان همان طور که در جدولهای شماره (۱-۱) و (۲-۱) مشاهده می‌شود، پایین است و این نشان می‌دهد که یساذگیریهای قبلی دانش‌آموزان در سطح رضایت بخشی نیست.

فرض دیگر ما این است که احتمالاً دانش‌آموزان در به خاطر آوردن معادله‌ها و راه حلهای مرحله تمرین و آموزش در مرحله آزمایش مشکل دارند، زیرا دانش‌آموزان گروه آزمایشی حتی در حل مسائل معادل که نیاز نبود در ساختار معادلات تغییری ایجاد کنند،

معنی داری ۰/۰۵، مشاهده شده معنی دار است و فرضیه پژوهشی ما تأیید می‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که امکان مراجعه به راه حلها، دانش‌آموزان را در گروه حل مساله قادر ساخته است که در مقایسه با گروه آزمایشی مسائل معادل کلامی جبر را بهتر حل کنند.

در پژوهش استافن رید (۱۹۸۵) تأیید شد که دانش‌آموزانی که امکان مراجعه به راه حلها برای آنها مهیا شده است در حل مسائل معادل کلامی جبر از خود شایستگی بیشتری نسبت به دانش‌آموزانی که تنها سوالات مربوط را دریافت نموده‌اند نشان داده‌اند.

فرضیه دوم: بین عملکرد گروه حل مساله که امکان مراجعه به راه حلها را داشتند و گروه آزمایشی، در حل مسائل مشابه کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

با مشاهده جدول شماره (۲-۲) نتیجه می‌گیریم دانش‌آموزان گروه «حل مساله» که امکان مراجعه به راه حلهای مرحله تمرین و آموزش را داشتند و گروه «آزمایشی» که تنها سوالات مربوط را همراه با راه حلها دریافت نمودند در حل مسائل مشابه کلامی جبر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. لذا فرضیه پژوهش تأیید نمی‌شود. میانگین گروه حل مساله ۲/۳۴ و میانگین گروه آزمایشی ۲/۵

می‌باشد و با توجه به سطح معنی‌داری ۰/۰۵، مشاهده شده معنی‌دار نیست و به این نتیجه می‌رسیم که بر طرف نمودن محدودیت حافظه هم نتوانست عملکرد دانش‌آموزان را در مسائل مشابه کلامی جبر بهبود بخشد. این در صورتی است که میانگین نمره‌ها هم پایین می‌باشد و حتی گروه «حل مساله» میانگین پایین‌تری نسبت به گروه آزمایشی دارند.

استافن رید (۱۹۸۵) به نتیجه‌ای مشابه دست یافته است، در پژوهش رید دانش‌آموزان که امکان مراجعه به راه حلها را داشته‌اند، نتوانستند مسائل بیشتری را نسبت به گروهی که مسائل مربوط را دریافت نموده بودند، حل نمایند. میانگین دو گروه بسیار به هم نزدیک بود.

در این پژوهش، تصور بر این بود که نمونه مسائل حل شده یک طرح‌حواره‌ای از چارچوب معادله در ذهن دانش‌آموز ایجاد می‌کند و او را قادر می‌سازد تا با توجه به معلومات و اندوخته‌های قبلی خود، این طرح‌حواره را به مساله آزمایش آورده و مساله را حل نماید. در مراحل دوم این پژوهش نقش گرانباری حافظه نیز در نظر قرار گرفته شد و محدودیتی را که امکان داشت ایجاد نماید، کنترل گردید.

همان‌طور که مشخص شد دانش‌آموزان در

نامشخص از یک محلول جدید است. در حالی که در مساله مشابه مرحله آزمایش مقدار محلول جدید مشخص بود، اما مقداری که می‌بایست اضافه شود نامعلوم بود. البته هر یک از الگوهای ما نشان دهنده الگوی متفاوتی از الگوی مایر بودند. دو مساله مشابه ما در مقوله فاصله متعلق به الگوی یکسانی بودند، دو مسأله، مربوط به دو ماشین هستند که یکی زودتر حرکت می‌کند و دیگری دیرتر، ولی ماشین دوم با سرعت بیشتری از اولی سبقت می‌گیرد. هر دو مسأله می‌توانند از طریق معادله یکسانی حل شوند. اما در مسأله تمرین و آموزش زمان مسافرت نامعلوم است و در مسأله آزمایش سرعت اتومبیل مجهول است. فقدان انتقال بین این دو مسأله ممکن است به این دلیل باشد که دانش‌آموزان، در کاربرد یک راه حل مشابه حتی وقتی که دو مسأله متعلق به الگوی یکسانی هستند مشکل داشته باشند. دانش‌آموزان حتی وقتی که معادله را صحیح می‌نوشتند یک دسته خطاهای رایج در مرحله زیر هدف در جوابهای خود نشان می‌دادند. خطای رایجی که برای مسائل ترکیب مشابه و مسأله کار رخ می‌داد، خطای جور کردن بود.

خطای جور کردن اشاره به این دارد که

آزمایش مرحله اول نتوانستند راه حلها را برای مسائل معادل و مسائل مشابه به کار ببرند. دانش‌آموزانی که مسائل مربوط را تمرین کرده بودند عملکرد بهتری نسبت به دانش‌آموزانی که مسائل نامربوط تمرین کرده‌اند از خود نشان دادند. در آزمایش مرحله دوم و سوم ثابت شد که با ایجاد تغییراتی در روند و شیوه استفاده شده در آزمایش مرحله اول انتقال یادگیری بهبود یافت. گرچه این انتقال در مسائل معادل رخ داد اما در مسائل مشابه چنین انتقالی مشاهده نگردید. دادن اجازه به دانش‌آموزان در حین حل مساله که به راه‌های مرحله تمرین و آموزش مراجعه کنند تنها عملکرد دانش‌آموزان را در مسائل معادل کلامی جبر بهبود بخشید.

مطابق تاکسونومی (طبقه‌بندی) مایر (۱۹۸۱)، دو مسأله مشابه (کار، ترکیب) متعلق به مقوله‌های متفاوتی هستند. مسأله کار مرحله تمرین، شامل دو نفر است که با هم در زمان یکسان کار می‌کنند، در حالی که در مساله مشابه مرحله آزمایش یک کارگر مدت زمان بیشتری کار می‌کند. مساله ترکیب مرحله آموزش و تمرین مستلزم اضافه کردن یک مقدار مشخص از یک محلول به یک مقدار نامعین دیگر، برای به دست آوردن یک مقدار

بدون اینکه تغییرات مناسبی در معادله تمرین به وجود آید تا متناسب با مسأله آزمایش شود، از معادله استفاده می‌شود. خطای جور کردن در تشکیل معادله هم رخ می‌دهد. برای ساخت یک معادله صحیح تمام روابط بین دو معادله باید صحیح باشد و در عمل جور کردن باید مفاهیم تشکیل دهنده معادله مرحله تمرین و معادله مرحله آزمایش مورد توجه قرار گیرند. یکی دیگر از خطاهایی که از دانش‌آموزان سر می‌زد، خطای مقدار است. خطای مقدار به ما نشان می‌دهد که دانش‌آموز معادله تمرین را تغییر داده است اما مقادیر را در بخشهای معادله به طور صحیح جایگزین نکرده است.

پیشنهادها

دیدگاههای جدید، آموزش ریاضی را یک فرایند فعال و سازنده می‌داند و آموزش و تدریس ریاضی را بر مبنای اوضاع و موقعیتهایی که مسأله در آنها قرار گرفته و واقع می‌شود توصیه می‌کند. از جمله مهمترین هدفهای آموزش ریاضی آن است که تمام دانش‌آموزان یاد بگیرند برای ریاضی ارزش قائل شوند، یعنی به کارائی و ارزش اهمیت ریاضی در جریان زندگی و در پرورش ذهن و اندیشه واقف گردند. تمام دانش‌آموزان بتوانند ارتباط ریاضی وار برقرار کرده و ریاضی وار استدلال کنند و نسبت به ریاضی قدردانی داشته باشند تا دانش آموزانی بشوند که به قابلیت و تواناییهای خود در انجام ریاضی اعتماد پیدا کنند و در نهایت، توانایی حل مسأله‌های ریاضی پیدا کنند. همراه با این

به طور خلاصه هدف اصلی از پژوهش حاضر این بود که دانش‌آموزان بتوانند از راه حل یک نمونه مسأله حل شده به شناخت کافی برسند و به مفاهیم و روابط موجود در راه حلها پی ببرند. آنگاه، بتوانند یادگیری خود را به مسائل معادل و مشابه کلامی جبر که از همان مقوله بودند انتقال دهند. دو مرحله آزمایش نخست نتوانست یک درک مفهومی از راه حلها برای دانش‌آموزان فراهم نماید و تنها در آزمایش مرحله دوم دانش‌آموزان گوه حل مسأله ما توانستند با استفاده از راه حلها و

هدفها و دیدگاهها، تغییرات عمده‌ای در ابعاد گوناگون به وقوع پیوسته است که همگی دلالت بر ضرورت تغییر برنامه درسی، محتوی، روش تدریس و ارزشیابی ریاضی می‌کنند.

با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توان از این یافته‌ها در فرایند تغییر برنامه درسی، آموزش و تغییر در فرآیند یاددهی ریاضی شرایط را برای یادگیری بهتر مفاهیم و اصول ریاضیات و انتقال یادگیری آسانتر فراهم آورد. در دهه‌های هشتاد و نود میلادی تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته و آثار پولیا مورد بازنگری قرار گرفته است (جفری هاوسون، به نقل از ناهید ملکی). ادبیات پژوهشی آموزش ریاضی در دهه هشتاد سرشار از تحقیقات متنوع و متعدد در زمینه حل مسئله می‌باشد؛ و عوامل تأثیرگذاری همچون فراشناخت و نقش آن در ارتقای حل مسئله مورد توجه قرار گرفته است.

با توجه به یافته‌های این پژوهش پیشنهادهای زیر در رابطه با آموزش و تدریس مسائل کلامی جبری می‌شود:

۱. رفتارهای ورودی یادگیرندگان را باید مدنظر داشت، یادگیرنده‌های قبلی دانش آموز در زمینه حل مسئله برای یادگیری جدید

سرنوشت‌ساز است.

۲. باید توجه داشت که آیا دانش آموز مفاهیم مورد نیاز برای حل مسئله را می‌داند و سنجش آن نیز برای حل مسئله ضروری است. یادگیرنده‌ای که اصول و مفاهیم حل مسئله را نداند، قادر به حل مسئله نخواهد بود.

۳. در صورتی که فراگیر ما، اصول و مفاهیم حل مسئله را نمی‌تواند یادآوری کند، کمک کردن به دانش آموز برای به خاطر آوردن این اصول و مفاهیم و روابط بین آنها امری ضروری است، در صورتی که دانش آموز بتواند اصول و مفاهیم تشکیل دهنده مسئله را به یاد آورد و روابط میان آنها را یعنی یک اصل سطح بالاتر را به خاطر آورد، در واقع به جواب مسئله تقریباً رسیده است.

۴- به دانش آموزان بعد از فراگیری اصول و مفاهیم ابتدا شیوه (رویه) آموزش داده شود و سپس نمونه مسئله برای آنها حل شود و به محدودیت‌های نمونه حل شده در حل مسائل بعدی توجه شود، همان طور که در این پژوهش ثابت شد از راه حل یک مسئله معادل به ندرت می‌توان به راه حل یک مسئله مشابه رسید. در ضمن، حل مسئله را باید خود دانش آموزان تجربه کنند نه اینکه عادت نمایند از الگوی حل شده از قبل استفاده نمایند. تکرار

حل مسائل حل شده به رشد تفکر حل مسأله دانش آموزان کمک نمی‌کنند در صورتی که راه حل را دانش آموز با توجه به اندوخته‌های قبلی پیدا کند بهتر است.

۵- در صورتی که مطمئن شدیم مفاهیم و اصول پایه مربوط به مسائل کلامی جبر را

دانش آموز می‌داند و می‌تواند یادآوری کند، نمونه مسائل پیچیده و راه حل آنها دانش آموز را بهتر قادر می‌سازد تا مسائل پیچیده و مشابه بعدی را حل نمایند تا ارائه مسائل ساده کلامی جبر.

۶- ارائه مسائل ساده و پیچیده کلامی به طور همزمان، در انتقال یادگیری به مسائل بعدی که از همان مقوله هستند بهتر کمک می‌کند.

۷- نقش طرحواره‌های تشکیل شده در حافظه و تأثیر آن در بازنمایی راه حل‌های مسأله را باید مدنظر داشت. معمولاً دانش آموزان با توجه به اندوخته‌های قبلی خود طرحواره‌ها را برای حل مسائل جدید در ذهن خود بازنمایی می‌کنند و این طرحواره‌ها کمک می‌کنند که مفاهیم و اصول از قبل فراگرفته شده به مسأله مورد نظر انتقال یابند.

۸- نقش گرانباری حافظه را باید در حل مسأله مدنظر داشت، دانش آموزان با حل مسائل متعدد می‌توانند به یادگیری در حد تسلط برسند و ارائه مثالهای متعدد به عنوان یک

تکلیف به دانش آموز نقش تسهیل کننده‌ای در انتقال یادگیری و کاهش گرانباری حافظه دارد.

۹- معلم باید به نقش مهم مسائل معادل توجه کند. ابتدا مثالها باید در جهت مسائل معادل و نیز مربوط باشد و بعداً بر روی آنها تمرین کافی صورت گیرد.

۱۰- برای کم شدن نقش حافظه در مراحل اولیه معلم باید به دانش آموزان فرصت دهد تا امکان مراجعه به راه حلها، اصول حل مسأله و غیره را داشته باشند. همچنین این پژوهش بر نقش مهم امتحاناتی که به روش کتاب باز انجام می‌شود تأکید می‌کند.

۱۱- معلمان باید در نگاه به خطاهای حل مسأله بین انواع خطاها از قبیل خطاهای مقداری و چارچوب تفاوت بگذارند. این ملاحظات هم در نمره دانش آموزان و هم در فیزیک به معلم برای توجه نقائص کار تدریس وی ابزار مؤثری است.

۲- پیشنهادهایی برای پژوهشهای بعدی:

با توجه به اینکه نقش و تأثیر نمونه مسائل حل شده کلامی جبری (از نوع کار، ترکیب و فاصله) بر روی مسائل معادل و مشابه کلامی جبری، در این پژوهش بررسی شد، پیشنهاد می‌شود که:

۱- پژوهشهای بعدی نقش و تأثیر نمونه

تهران و همچنین بر روی دانش‌آموزان دختر صورت گیرد می‌توان نتایج متفاوتی را انتظار داشت.

۵- مؤلفه‌های عاطفی، نظیر نگرش، خودپنداره ریاضی، ارزشمند بودن حل مسأله و کاربرد آن برای دانش‌آموز در پژوهش بسیار اهمیت دارد، از این رو بررسی و تأثیر مؤلفه‌های ذکر شده در عملکرد حل مسأله ضروری است.

مسائل حل شده را در حوزه‌های دیگر بررسی کنند.

۲- در پژوهش‌های بعدی تأثیر آموزش شیوه و مثال در یادگیری دانش‌آموزان در حوزه‌های مختلف بررسی شود.

۳- با توجه به تأثیر نمونه مسائل حل شده پیچیده و ساده بر روی یادگیری و انتقال یادگیری خصوصاً در مسائل کلامی جبر، بررسی و پژوهش در این رابطه لازم است.

۴- در صورتی که همین پژوهش در نمونه‌هایی با حجم بیشتر خصوصاً در کلان‌شهر

منابع

لاتین

- Feltovich, P.J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Gick, N. L., & Holyoak, K. J. (1980 a). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- Gick, N. L., & Holyoak, K. J. (1980 b). Schema induction and analogical transfer. *Cogvitine Psychology*, 15-1-38.
- Greeno, J. G. (1983). Forms of understanding in mathematical problem solving. *Learning and Motivation in the Classroom*, (pp. 83-111).
- Larkin, J. (1980). Teaching problem solving in physics: The psychological laboratory and the practical classroom. In F. Reif & D. Tuma (Eds.), *Problem Solving in education: Issues in teaching and research*. HJ: Lawrence Erlbaum.
- Mayer, R.E. (1981). Frequency norms and structural analyses of algebra story problems into families categories. and templates. *Instructional Science*, 10, 135-174.
- Reed, S. K. (2000). Problem solving. in A. E. Kazain (Ed), *Encyclopedia of psychology* (Vol. 8, pp. 71-75). Washny to no Dc. American psychological Association and Oxford University Press.
- Stephen, K. R. & Cheryl, A. B. (1991). Use of examples and procedures in problem solving. *Journal of experimental psychology; learning, memory, and cognition*, vol. 17. No. 4.753-766.
- Stephen, K. R. Alexandra, D. & Michael. (1985). Usefulness of analogous solutions for solving algebra word problems. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory and Cognition*, vol, 11, No, 106-125.
- Stephen, K. R. (1987). A structure- mapping molel for word problem. *Journal of experimental psychology, learning, memory, and cognition*, vol, 1, No. 1, 124-139.
- Sweller, J, & Cooper, G.A. (1985). The use of worked *exampes* as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and instruction*. 2. 59-89.