

تاریخ دریافت مقاله: ۸۱/۳/۶

بررسی مقاله: ۸۱/۱۲/۱۱

پذیرش مقاله: ۸۲/۳/۲۶

مجله علوم تربیتی و روانشناسی

دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۸۱

دوره سوم، سال نهم، شماره‌های ۱ و ۲

صص: ۱۳۰-۱۰۷

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 مسأله 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 ۴۴ 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 قبیل در قالب دو کلاس سازماندهی شده بودند، انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه آزمایشی و حل مساله آگمارده شدند. هر دو گروه در مرحله آموزش و تمرین، مسائلی را دریافت نمودند که با مسائل مرحله آزمایشی ارتباط داشتند. تنها تفاوت دو گروه در این بود که دانش آموزان گروه حل مساله در حین حل مسائل مرحله آزمایشی 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 یافته 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

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

رید (۱۹۸۷) آزمایشی انجام داد که در آن لازم بود دانش‌آموزان، 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 منفیدی 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 می‌توانست دچار تغییر شود. به منظور کنترل دشواری مسائل، از دانش‌آموزان 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 فرضیه‌ای که از ابتدا در این آزمایش پیگیری شد عبارتند از: ۱. دانش‌آموزان وقتی در ایجاد معادله دقیقتر خواهند بود، که یک نگاهت یکریخت بین مساله آزمون و تمرین وجود داشته باشد.

جورج پولیایا^۱، ریاضی‌دان 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 می‌توان 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 می‌توان در آزمایشگاه مطالعه کرد. هنوز قرن بیستم شروع نشده بود که در شهر ورزبرگ^۴ آلمان گروهی از روانشناسان به مطالعه تفکر از طریق درون‌نگری پرداختند. دیری نیاید که این روش به خاطر ذهنی بودنش با چالشهایی روبرو شد و درون‌نگری نتوانست به یک نظریه تفکر

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) مساله‌های کلامی جبر و مسائل مربوط، نامربوط، مشابه و معادل تعریف شده‌اند.^۲

1- non- isomorphic

۲- مساله‌های کلامی جبر مساله‌هایی هستند که در آنها با استفاده از رابطه‌ای که بین دو متغیر معلوم و 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 مساله از این دسته را می‌توان برای حل مسائل دیگری از این نوع به کار برد. مسائل نامربوط مسائلی 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 مساله وقتی با هم معادل هستند که دارای راه حل و صورت مساله مشابه با مساله اصلی باشند، و دو مساله وقتی با هم مشابه هستند که دارای راه حل متفاوت اما صورت مساله مشابه با مساله اصلی باشند. دو مساله وقتی ایزومورفیک (یکریخت) می‌باشند که دارای راه حل یکسان اما صورت مساله متفاوت باشند. مسائل نامربوط دارای صورت مساله 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 اتموبیلی 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 مساله یکریخت کار در مقایسه با دو مساله 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 مساله را به شما می‌دهیم و از شما می‌خواهیم برای هر کدام از چهار مساله‌ای که به شما داده می‌شود یک معادله مناسب بسویسید. 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 مساله 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 مساله‌ای که دارای شکل ایزومورفیک بودند عملکردی به مراتب بهتر از چهار مساله‌ای 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 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 (شیلنگ) کوچک می‌تواند، یک استخر شنا را در مدت ۶ ساعت و یک لوله بزرگ می‌تواند آن را در ۳ ساعت پر کنند. 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 سوم 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 پیچیده تر از مسائل کلامی ریاضی مطالعه شده توسط کیتچ و گرینو (۱۹۸۲) به نقل از رید، (۱۹۸۷) می باشند، با این حال نیاز به سازماندهی گزاره‌ها، بازنمایی روابط مجموعه و کاربرد مناسب عملیات ریاضی یکسان می باشد. شباهت و تفاوت میان این دو طبقه از مسائل به وسیله بازنمایی سلسله مراتبی، در فرض دوم نشان داده می شود. رید (۱۹۸۵) یک سلسله مراتب سه سطحی را برای بازنمایی دانش در زمینه مسائل کلامی پیشنهاد کرد. مثلاً، این سلسله مراتب را می توان 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.

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

$$X + 60 = 20X + 40$$

$$-19X = -20$$

$$X = \frac{20}{19}$$

سطح اول نشان دهنده میزان سرکه در دو محلول سرکه است که تشکیل محلول نهایی را می دهند. سطح دوم معادله‌ای را نشان می دهد که برای حل لازم می باشد و سطح سوم شامل مقادیری است که در معادله جایگزین می شوند. پیچیده ترین 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) می باشد. 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 می باشند. این مجموعه‌ها در یک مدل مساله که راه حل را بازنمایی می کند 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

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 این 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 راه‌حلهای ایزومورفیک به کار رفته باشند مفید خواهند بود. استافن رید (۱۹۸۷) دو دلیل می‌آورد مبنی بر این که راه

حلهای ایزومورفیک از راه‌حلهای 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 راه‌حلهای مشابه سبب خطاهای زیادی می‌شود (استافن 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:

1- transparency 2- Gick & Holyoak

- الف) جهت ساخت معادله برای مساله تمرین تلاش کند.
- ب) نگاشت 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 دانش آموزان 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) می باشد.
- دو رویکرد مختلف برای آموزش مسائل کلامی، یکی استفاده از مثالها و دیگری استفاده از روشها^۱ می باشد. هر کدام از این رویکردها، معایب و محاسن خاص خود را دارند. مزیت یک مثال این است که نشان می دهد چگونه روشها در یک وضعیت خاص به کار می روند. به عنوان مثال، به دانش آموز کلاس جبر می توانیم یک راه حل برای مثال زیر ارائه دهیم.
- آرمان می تواند متنی را در ده ساعت تایپ کند و عرفان می تواند 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 کرده اند، انتقال قابل توجهی به مسائل مشابه نشان نداده اند (رید، ۱۹۸۵؛ رید، ۱۹۸۷). مزیت رویه ها این است که می توانند گامهایی سازنده در حل طیف گسترده ای از مسائل باشند. در مساله ای که در آن یک شخص نسبت به شخص دیگری با ساعت بیشتری کار می کند ممکن است دانش آموزان 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 می کند چه باید کرد، و یا این که قاعده ممکن است مشخص کند وقتی که سرعت نسبت به زمان مجهول است چه باید

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 اجرای 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).

دیکنس^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 سالهای 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

قالب کلاس درس سازمان یافته بودند.

دانش‌آموزان کلاسهای مورد استفاده، به

صورت جایگزین تصادفی در یکی از دو گروه،

گواه و آزمایشی قرار گرفتند.

ابزاری که در این پژوهش مورد استفاده قرار

1- isolate

2- abstract

3- Viscuso

4- Bovair

5- Dixon

6- Sweller

7- Cooper

دانش‌آموزان چگونگی از 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 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 می‌توانستند 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.

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

جهت بالا بردن انگیزه آزمودنیها در طول آزمون و دادن پاسخ دقیق به سؤال‌ها در ابتدای شروع کار از اهمیت تحقیق و این که هدف، بررسی یک روش رایج آموزش است، صحبت شد.

آزمایش مرحله دوم

یکی از عواملی که سبب می‌شود 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 می‌شود و نمی‌تواند راه حلها و جزئیات آن را به خاطر آورد. در چنین شرایطی ممکن است نتواند مسائلی را که قبلاً نمونه‌هایی از آن را با توجه به الگو و نمونه‌ای که قبلاً حل نموده، حل کند. ممکن است به دانش آموزی روش 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 نمی‌تواند در ذهن خود بازنمایی کند. در مرحله دوم این پژوهش به بررسی این مشکل می‌پردازیم. در این مرحله دو گروه را با هم مقایسه می‌کنیم، گروهی که می‌توانند به راه حلها مراجعه نمایند و گروهی که چنین فرصتی از آنها گرفته شده است، یعنی نمی‌توانند به راه حل‌های مرحله تمرین و

آموزش مراجعه کنند. اگر حافظه یک عامل محدودکننده باشد پس گروهی که می‌توانند به راه‌های تمرین و آموزش مراجعه کنند، نسبت به گروهی که امکان مراجعه به این راه‌ها 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 پائایی 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.

دانش‌آموزان برای مطالعه و یادگیری راه‌ها، 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 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. سوالات 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

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 پایایی 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.

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

جدول ۱-۱. نتایج تحلیل آزمون t 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			
معادل						

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 مساله‌های مربوط و مساله‌های 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 $t, 0/05$ به دست آمده معنی دار نیست، و فرضیه پژوهش مبنی بر تفاوت عملکرد گروهی که مساله‌های مربوط را دریافت کرده بودند نسبت به گروهی که مساله‌های نامربوط را دریافت

تموده بودند در حل مسائل معادل کلاس جبر رد می‌شود. فرضیه دوم: بین عملکرد گروهی که در مرحله آموزش و تمرین مساله‌های مربوط را دریافت نمودند و گروهی که مساله‌های 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. یافته‌های جدول فوق این اطلاعات را به ما می‌دهد. گروهی که مسائل مربوط را در مرحله آموزش و تمرین دریافت نمودند نسبت به گروهی که مسائل نامربوط را در مرحله

جدول ۱-۲. نتایج تحلیل آزمون t 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			
معادل						

آموزش و تمرین 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 مساله‌های نامربوط را دریافت نموده بودند در حل مسائل مشابه کلامی جبر رد می‌شود.

یافته‌های و فرضیه‌های مرحله دوم پژوهش

فرضیه اول: بین عملکرد گروه حل مساله که

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 تایید می‌شود و این نتیجه حاصل می‌شود که فراهم ساختن فرصت مراجعه به راه حلها در طول حل مساله‌های 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 داده‌اند.

همچنین ملاحظه میانگینهای دو گروه

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	گواه	۶/۱۳	۴/۲۷	۲/۱۷	۴۶	۰/۰۳۶
	حل مساله	۹/۱۷	۵/۲۳			

نشان می‌دهد که میانگین گروه حل مساله از گروه آزمایش بیشتر می‌باشد.

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.

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.

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

متغیر	گروه	میانگین	انحراف معیار	۱ 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 ۰۰۵٪ 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، ۱ 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 روبه رو نبودند. مشکل اصلی این بود که

دانش‌آموزان نمی‌توانستند معادله‌های مرحله‌ی آموزش و تمرین را در ذهن خود بازنمایند 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

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 نموده

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 سؤالهای مربوط را دریافت نمودند و گروه «حل مساله» که هم سؤالهای 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 با 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 یادگیریهای 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،

می‌باشد و با توجه به سطح معنی داری $0/05$ ،
 † مشاهده شده معنی دار 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 طرزحوازه‌ای از چارچوب
 معادله در ذهن دانش‌آموز ایجاد می‌کند و او را
 قادر می‌سازد تا با توجه به معلومات و
 اندوخته‌های قبلی خود، این طرزحوازه 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.
 همان طور که مشخص شد دانش‌آموزان در

معنی داری $0/05$ ، † 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
 آزمایش، 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 معنی داری وجود ندارد. لذا فرضیه
 پژوهش تأیید نمی‌شود. میانگین گروه حل
 مساله $2/34$ و میانگین گروه آزمایشی $2/5$

آزمایش مرحله اول نتوانستند راه حلها را برای مسائل معادل و مسائل مشابه به کار ببرند. دانش آموزانی که مسائل مربوط را تمرین کرده بودند عملکرد بهتری نسبت به دانش آموزانی که مسائل نامربوط تمرین کرده اند از خود نشان ندادند. 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 دانش آموزان در حین حل مساله که به راه حلهای مرحله تمرین و آموزش مراجعه کنند تنها عملکرد دانش آموزان را در مسائل معادل کلامی جبر بهبود بخشید.

مطابق تاکسونومی (طبقه بندی) مایر (۱۹۸۱)، دو مساله مشابه (کار، ترکیب) متعلق به مقوله های متفاوتی هستند. مساله کار مرحله تمرین، شامل دو نفر است که با هم در زمان یکسان کار می کنند، در حالی که در مساله مشابه مرحله آزمایش یک کارگر مدت زمان بیشتری کار می کند. 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

نامشخص از یک محلول جدید است. در حالی که در مساله مشابه مرحله آزمایش مقدار محلول جدید مشخص بود، اما مقداری که می بایست 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 مساله، مربوط به دو ماشین هستند که یکی زودتر حرکت می کند و دیگری دیرتر، ولی ماشین دوم با سرعت بیشتری از اولی سبقت می گیرد. هر دو مساله می توانند از طریق معادله یکسانی حل شوند. اما در مساله تمرین و آموزش زمان مسافرت نامعلوم است و در مساله آزمایش سرعت اتومبیل مجهول است. فقدان انتقال بین این دو مساله ممکن است به این دلیل باشد که دانش آموزان، در کاربرد یک راه حل مشابه حتی وقتی که دو مساله متعلق به الگوی یکسانی هستند مشکل داشته باشند. دانش آموزان حتی وقتی که معادله را صحیح می نوشتند یک دسته خطاهای رایج در مرحله زیر هدف در جوابهای خود نشان می دادند. خطای رایجی که برای مسائل ترکیب مشابه و مساله کار رخ می داد، خطای جور کردن بود. خطای جور کردن اشاره به این دارد که

امکان مراجعه به آنها در طول حل مسائل مرحله آزمایش عملکرد بهتری نسبت به گروه آزمایشی در مسائل معادل کلامی جبر داشته باشند. بررسی نتایج نشان داد، انتقال یادگیری به مسائل معادل بسیار پایین بود و میانگین نمره‌های دانش‌آموزان دریافت‌کننده مسائل مربوط، انتظارات ما را برآورده نساخت.

پیشنهادها

دیدگاههای جدید، آموزش ریاضی را یک فرایند فعال و سازنده می‌داند و آموزش و تدریس ریاضی را بر مبنای اوضاع و موقعیتهایی که مسئله 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 کارایی 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 مسئله‌های ریاضی پیدا کنند. همراه با این

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.

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 گمراهی 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، محتری، 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 پیشنهادها زیر در رابطه با آموزش و تدریس مسائل کلامی جبری می‌شود:
۱. رفتارهای ورودی یادگیرندگان را بسایند مدنظر داشت، یادگیریهای قبلی دانش‌آموز در زمینه حل مسئله برای یادگیری جدید
- سرنوشت‌ساز است.
۲. باید توجه داشت که آیا دانش‌آموز مفاهیم مورد نیاز برای حل مسئله را می‌داند و سنجش آن نسبی 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 دانش‌آموز برای به خاطر آوردن این اصول و مفاهیم و روابط بین آنها امری ضروری است، در صورتی که دانش‌آموز 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 دانش‌آموزان 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 دانش‌آموزان تجربه کنند نه اینکه عادت بمانند از الگوی حل شده از قبل استفاده نمایند. تکرار

- حل مسائل حل شده به رشد تفکر حل مسأله دانش آموزان کمک نمی‌کند 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 بسین 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

- 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 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.

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. *Cognitive 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 model 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 *examples* as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and instruction*. 2. 59-89.