

تاریخ دریافت مقاله: ۸۲/۱۱/۲
بررسی مقاله: ۸۳/۱۲/۱۵
پذیرش مقاله: ۸۴/۷/۱۱

مجله علوم تربیتی و روانشناسی
دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۸۴
دوره سوم، سال دوازدهم، شماره ۲
صص: ۴۲-۲۳

مقایسه ارائه مثال ساده و پیچیده و رویه در حل مسائل کلامی جبر در دانش آموزان دختر سال سوم ریاضی - فیزیک

جواد کاوسیان*

دکتر پروین کدیور**

دکتر حمیدرضا عریضی سامانی***

دکتر محمدنقی فراهانی**

چکیده

دو مطالعه برای بررسی این که چگونه دانش آموزان از مثال و رویه در حل مسائل کلامی جبر استفاده می کنند طراحی شد. در مطالعه اول تأثیر آموزش از طریق مثال و رویه در حل مسائل کلامی جبر بررسی گردید. آزمودنیها ۷۳ دانش آموز دختر دبیرستانی سال سوم ریاضی - فیزیک بودند که به صورت تصادفی در سه گروه جایگزین شدند. یک گروه از طریق ارائه مثال ساده آموزش دیدند، گروه دوم با رویه و سومین گروه با رویه و مثال ساده آموزش دیدند. تحلیل نتایج تفاوت معنی داری را بین سه گروه نشان نداد. در مطالعه دوم سه موقعیت آموزشی جدید شامل مثال پیچیده، مثال پیچیده و مثال ساده، مثال پیچیده و رویه به دو گروه مطالعه اول یعنی شرایط مثال ساده و رویه اضافه شد. آزمودنیها ۱۲۲ نفر بودند و روند آزمایش شبیه مطالعه اول بود. نتایج نشان داد که استفاده از مثالها با سطوح دشواری متفاوت، توانایی آزمودنیها را در حل مسائل کلامی جبر بهبود می بخشد و این نتایج با پیشینه تجربی و نظری همخوانی دارد.

کلید واژگان: مسائل جبر، مثال ساده، مثال پیچیده، رویه

* عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم (مؤسسه تحقیقات تربیتی)

** عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم *** عضو هیأت علمی دانشگاه اصفهان

مقدمه

می‌کنند و حل پی در پی این مثالها در تقویت یادگیری آنها مؤثر واقع می‌شود و به میزانی که دانش‌آموزان مثالهای آموزشی را برای خود توضیح و تفسیر می‌کنند نشان دهنده این است که چه میزانی از آنها را آموخته‌اند (چی، باسوک، لویس، ریمن و گلاسر^۶، ۱۹۸۹؛ به نقل از ترافن و رایزر^۷، ۲۰۰۳). با وجود این، دانش‌آموزان می‌توانند از طریق فرایند خود توضیحی قوانین حل مسأله را به دست آورند. الگوهای تعمیم مثال^۸ پیشنهاد می‌کنند که دانش‌حل مسأله اساساً در حین مطالعه مثالها، اکتساب می‌شود.

سوئیلر و کوپر (۱۹۸۵)، به نقل از سوئیلر، (۲۰۰۳) برآنند که حل مسأله بدون راهنما، وسیله آموزشی ضعیفی است و تنها باید به عنوان محرکی برای توجه دانش‌آموزان به مسائل استفاده شوند.

دترمن و همکاران (۱۹۷۴)، به نقل از ریید

دو رویکرد رایج در آموزش حل مسایل ریاضی، یکی استفاده از مثال^۱ و دیگری استفاده از رویه‌ها^۲ راهکارها می‌باشد. هر کدام از این روشها مزیتها و معایبی دارد؛ مزیت مثال این است که نشان می‌دهد چگونه روشها را می‌توان در یک موقعیت خاص به کار برد. ولی عیب مثال آن است که ممکن است در حل مسائلی که با مثال آموزشی تفاوت اندکی دارند، چندان سودمند نباشند (ریید، دمستر و ایتنگر^۳، ۱۹۸۵).

در نقطه مقابل مزیت یک رویه یا قاعده^۴ این است که گامهای جزئی و سازنده برای حل مسائل مختلف به دست می‌دهند. یک قاعده به ما می‌گوید وقتی یک شخص نسبت به دیگری بیشتر کار می‌کند چه باید کرد، و قاعده دیگر به ما نشان می‌دهد وقتی زمان مسجول است چه راهی را باید رفت تا به جواب مسأله رسید. ولی یک مشکل اساسی در خصوص رویه‌ها اینست که انتزاعی بوده و از تکلیف به عنوان یک کل شناخت ناچیزی می‌دهند (اسمیت و گودمن^۵، ۱۹۸۴؛ به نقل از ریید، ۱۹۹۱).

یادگیری از طریق مثال اهمیت دارد، چون دانش‌آموزان از این طریق مثالها را مطالعه

- 1- example
- 2- Procedures
- 3- Reed, Demster & Ettinger
- 4- rule
- 5- Smith & Geedman
- 6- Chi, Bassok, Lewis, Reiman & Glaser
- 7- Traften & Riser
- 8- example generalization models

مبلفان مسیحی بیان شود. مشکل دستیابی به انتقال یادگیری بین این دو مسأله مشابه، تعجب آور است.

رید، ارنست^۱ و بارنجی^۲ (۱۹۷۴) و جنتر^۳ (۱۹۸۳)، به نقل از رید، (۲۰۰۰) فرضیه نگاشت^۴ را برای تبیین فقدان انتقال بین مسأله مبلفان مذهبی و آدمخوارها و حسادت همسر به کار بودند، به این صورت که یک تا بسیاری نگاشت همریخت^۵ از میسیونرها و آدمخوارها به همسران و شوهرها یک حرکت واحد را معین نمی‌کند، به همین خاطر لازم است بین سه همسر و سه شوهر تمایز قائل شد. در مقابل، بسیاری نگاشت تا یک نگاشت در جهت عکس، یک حرکت واحد را معین می‌کند.^۶

(۱۹۸۵) اولین پژوهش را بر روی انتقال یادگیری در این زمینه انجام دادند. در این تحقیق انتقال یادگیری بین دو معما (معمای مبلفان مسیحی و آدمخوارها و معمای شوهران حسود) بررسی شد. معمای زیر عیناً از معمای مبلفان مسیحی ساخته شده است که در آن واژه شوهر حسود (بد دل) به جای آدمخوار و همسر به جای مبلغ مسیحی نشسته است.

«سه شوهر حسود و همسران آنها مجبور بودند برای عبور از رودخانه از قایق استفاده کنند. اما قایق آنها آنقدر کوچک بود که بیشتر از ۲ نفر در آن جای نمی‌گرفت. ساده‌ترین روش اینست که هر شش نفر بتوانند با هم از رودخانه عبور کنند تا اینکه هیچ زنی با مردی غیر از شوهر خود در قایق تنها نماند. اما برای عبور باید یک نفر در قایق باشد و هر بار یک نفر همراه او از رودخانه عبور کند و بعد از پیاده کردن، برای عبور بقیه از رودخانه با قایق برگردد» (رید، ۱۹۸۵).

نکته جالب توجه این است که هر چند تغییر بسیار ساده‌ای در این معما صورت گرفته است با این حال تنها در صورتی دانش‌آموزان به حل معمای شوهر حسود نائل می‌شوند که: (۱) به دانش‌آموزان رابطه بین دو مسأله (این که همسران یا مبلفان مسیحی و شوهرها یا آدمخوارها ربط دارند) گفته شود و (۲) مسأله شوهرهای حسود (بد دل) مقدم بر مسئله

1- Ernest 2- Barenji

3- Genter

4- mapping hypothesis

5- homomorphic

۶- انتقال یادگیری از یک مثال به مثال دیگر نیازمند شیوه‌های مناسب می‌باشد. روشهای آموزش حل مسأله بر روشهای اثربخش انتقال تأکید دارد. در حیطه روانشناسی سسناختی مسأله مبلفان مسیحی و آدمخواران مسأله مشهوری می‌باشد، در حالی که مسأله مبلفان به صورتی تغییر یابد که شکل مسأله

کاملاً حفظ شود و فقط مبلغین مذهبی با همسران و آدمخواران بسا شوهران حسود جایگزین شود. مسأله‌ای به دست می‌آید که بر پایه شعور متعارف، فردی که راه حل مسأله اول را فرا گرفته است به خوبی باید بتواند آن را در موقعیت جدید نیز بکار برد. اما رید و همکا (۱۹۷۴) دریافتند که انتقال دانش حل معما به شکل جدید آن (یعنی اگر از مبلغان به شوهران حسود حرکت کنیم) صورت نمی‌گیرد، بر عکس اگر ابتدا مسأله شوهران حسود و همسران آنها مطرح شود انتقال اطلاعات آن برای حل معمای مبلغین مذهبی و آدمخواران بکار می‌آید. رید (۱۹۷۴) متوجه شد که علیرغم ظاهر کاملاً یکسان، انتقال از شکل قدیم به شکل جدید دارای این تفاوت است که مبلغان مذهبی و آدمخواران با یکدیگر قابل تعویض می‌باشند. به عبارت دیگر هرگاه در سمت دیگر رودخانه یک آدمخوار پیاده شود ۲ آدمخوار و سه مبلغ مذهبی باقی می‌مانند و بنابراین غلبه با مبلغین مذهبی در قایق است. اما اگر مسأله مربوط به شوهران و همسران آنها شود اگر یک شوهر حسود در سمت دیگر پیاده شود باید این مسأله روشن شود که او شوهر کدام زن است در واقع بین سه زن تفاوت وجود دارد. یکی از آنها همسر یک مرد حسود است در حالی که دو نفر دیگر ارتباطی با او ندارند. به این ترتیب دیده می‌شود که بین سه زن و سه مرد از نظر رابطه با یکدیگر باید تمیز داده شود. روشن است که مسأله مبلغین مذهبی و آدمخواران به مسائل متعددی تبدیل شده است که بر

حسب اینکه هر شوهر مربوط به کدام همسر می‌باشد مرمیتهای مختلفی پدید می‌آید. به عبارت دیگر معمای آدمخواران و مبلغین مذهبی به چندین معمای مربوط به شوهران حسود و همسران آنها تبدیل شده است. این تبدیل یک به چند مسأله را همریختی بین دو مسأله می‌نامند نوع دیگر همریختی تبدیل چند مسأله به یک مسأله می‌باشد. رید متوجه شد که دو نوع همریختی وجود دارد، همریختی یک به چند (مثل تبدیل معمای مبلغین به معمای شوهران حسود) یک راه حل منحصر به فرد ندارد و راه حل آن در جهت تبدیل یک مسأله ساده به دشوار است، در حالی که همریختی بر عکس آن یعنی تبدیل چند به یک (مانند تبدیل معمای شوهران حسود به مبلغین مذهبی) یک راه حل منحصر به فرد ایجاد می‌کند. زیرا آزمودنی به جای اینکه حالتهای متعدد شوهر حسود مربوط به کدام همسر را بیان کند کافی است مبلغ مذهبی و آدمخوار را در نظر بگیرد که دیگر تمیز آنها از هم مهم نیست، به عبارت دیگر مسأله دشوار به مسأله ساده‌تری تبدیل می‌شود به همین دلیل رید نشان داد که هرگاه ابتدا معمای مبلغان و آدمخواران حل شود حل معمای شوهران حسود بسیار دشوارتر است و انتقال نیز با دشواری زیادتری صورت می‌گیرد. انتقال یادگیری ممکن است به صورت ساده یک به یک انجام شود یعنی اطلاعات مسأله قبل به طور کاملاً یکسان در مسأله جدید قابل استفاده باشد که به این نگاشت یکریخت می‌گویند، اما اگر انتقال یک به چند یا

نتیجه پژوهش نشان داد که استفاده از مسأله پیچیده انتقال یادگیری را در مسائل پیچیده تر، آسان می سازد. (۳) قواعد نگاشت^۲ برای حل مسائل: در این رویکرد آموزش با راه حل مسأله ساده آغاز می شود تا از این طریق چهارچوبی از راه حل مسأله در ذهن فراگیر تشکیل شده و در نهایت آنها را برای حل مسائل پیچیده بکار برد.

لارکین^۴ و همکاران (۱۹۸۸)، به نقل از رید، (۱۹۹۱) بر این باورند که سیستمهای مبتنی بر طرحواره برای بهبود آموزش مؤثر بوده و ما را یاری می دهند تا بتوانیم شیوه های مؤثر سازماندهی دانش را فراهم کنیم. گرینو^۵ (۱۹۸۳)، به نقل از رید، (۱۹۹۱) شواهدی را ارائه می دهد که نشان می دهند، چگونه

این فرضیه های نگاشت سه چالش را برای دستیابی به انتقال مشخص می کند؛ (۱) زمانی که نگاشت بین مسائل غیریکریخت^۱ است: رید (۱۹۸۷) در پژوهشی بر اساس نظریه نگاشت-ساختاری جنتر (۱۹۸۳) نشان داد که دشواری یافتن ویژگیهای مشابه و رابطه مسأله آموزشی و مسائل آزمون را می توان از طریق دشواری نسبی استفاده از راه حل مسأله آموزشی برای حل مسائل آزمون پیش بینی کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که دانش آموزان در ساخت معادله صحیح برای مسائل ایزومورفیک موفق تر بودند تا ساخت معادله برای مسائل غیر یکریخت و همچنین دشواری نسبی ساخت معادله با دشواری نسبی در جور کردن^۲ کمیتهای مسأله آزمون با کمیتهای مسأله آموزشی مرتبط بود. (۲) نگاشت از مسأله ساده به مسأله پیچیده: رید و روس (۱۹۹۰) پژوهش قبلی (پژوهش سال ۱۹۸۷) را دنبال کردند در مطالعه آنها دشواری نسبی استفاده از راه حل مسائل ساده و پیچیده را برای حل شش مسأله آزمون مقایسه کردند، نتیجه پژوهش نشان داد وقتی دانش آموزان با مسأله پیچیده آموزش دیدند،^۱/_۳ مسائل آزمون را حل نمودند و زمانی که با مسأله ساده آموزش دیدند^۱/_۶ مسائل آزمون را حل کردند.

چند به یک باشد در آن صورت نگاشتها غیریکریخت با همریخت نامیده می شوند که چنانچه نشان داده شده انتقال یک به چند به جواب منحصر به فردی منجر نشده و بر عکس انتقال نگاشت چند به یک (همریختی از نوع اول) به جواب منحصر به فردی منجر شده و انتقال صورت می گیرد.

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1- non isomorphic | 3- mapping rules |
| 2- matching | 5- Greeno |
| 4- Larkin | |

یادگیری مبتنی بر طرحواره، فهم حل مسأله ریاضی راه آسان می‌سازد. در زمینه حل مسائل کلامی جبر، طرحواره مجموعه‌ای از دانش^۱ است که ساختاری را فراهم کرده که این ساختار بسا جزئیات یک مثال خاص پر می‌شود (ثرندایک^۲، ۱۹۸۴، به نقل از رید، ۱۹۹۱). یک معادله جبری هم، یک ساختار برای حل بسیاری از مسائل کلامی است. اما دانش آموزان در حل صحیح این مسائل، اگر نتوانند مقادیر^۳ مناسب را در قسمتهای معادله وارد کنند شکست می‌خورند. یک مثال نشان می‌دهد که چگونه این مقادیر را در معادله وارد سازند ولی هنگامی که مقادیر تغییر کنند، این مثالها مفید نیستند، مانند وقتی که یک کارگر ساعتهای بیشتری را نسبت به دیگری کار کرده است یا زمانی که قسمتی از یک تکلیف قبلاً انجام شده است. در چنین وضعیتی ممکن است ارائه رویه (روش) و قواعد^۴ مربوط به هر کدام از مفاهیم موجود در معادله که دانش آموزان را از چگونگی ساختن مقادیر برای چنین موقعیتهایی آگاه می‌کند، کمک کننده باشد. طبق این دیدگاه (طرحواره) معادله یک چارچوب سازماندهی شده را برای نشان دادن روابط صوری^۵ میان مفاهیم فراهم می‌آورد و یک مثال، راه حلی یکپارچه^۶ است که

مشخص می‌کند چگونه مقادیر در یک مسأله خاص قرار می‌گیرند. رویه‌ها نشان می‌دهند که چگونه این مقادیر برای مثالهایی که متفاوت هستند بکار برده می‌شوند. دانش آموزان از مثالها، رویه‌ها و دانش عمومی^۷ برای حل معادلات جدید که مقادیر متفاوت از نمونه مسائل حل شده قبلی دارند، استفاده می‌کنند. یک الگو^۸ (مدل) کمک می‌کند تا دانش آموزان تلاش کنند مفاهیم میزان^۹، زمان^{۱۰} و تکلیف^{۱۱} موجود در مسأله آزمون را با مفاهیم نمونه حل شده جور کنند. اگر مقادیر جور شده دارای مفاهیم ساختاری یکسانی باشند، در آن صورت این ساختارها در واقع به همان صورتی که در مثال آمده‌اند در مورد مسأله آزمون بکار می‌روند. اگر چنین نباشد دانش آموز به دنبال رویه‌ها اگر در دسترس باشد می‌رود و یا از دانش عمومی برای ایجاد مقادیر استفاده می‌کند.

-
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1- cluster of knowledge | |
| 2- Thorndyke | 3- values |
| 4- rules | 5- formal relation |
| 6- integrated | |
| 7- general knowledge | |
| 8- model | 9- rate |
| 10- time | 11- tasks |

مطالعه اول

فرضیه‌های پژوهش

در مطالعه اول سه فرضیه تدوین شده است:

(۱) بین نمره دانش آموزانی که با مثال ساده آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

(۲) بین نمره دانش آموزانی که با مثال ساده آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه و مثال ساده آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

(۳) بین نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه و مثال ساده آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.

مسائل کلامی جبر بدست می‌آورند متغیر وابسته می‌باشد.

جامعه پژوهش: جامعه مورد پژوهش دانش‌آموزان دختران سال سوم ریاضی - فیزیک، شهرستان تویسرکان در سال تحصیلی ۸۲-۱۳۸۱ می‌باشند. تصور می‌شود که دانش‌آموزان سال سوم ریاضی - فیزیک توانایی حل مسائل کلامی جبر را آموخته‌اند و می‌توانند مسائل کلامی جبر را حل نمایند. دانش‌آموزان مجموعاً ۷۳ نفر بودند به طور تصادفی در سه گروه: گروه مثال ساده (۲۵ نفر)، گروه رویه (۲۳ نفر) و گروه مثال ساده و رویه (۲۵ نفر) گمارده شدند.

روش اجرا:

در مرحله تمرین و آموزش به دانش‌آموزان در سه گروه، ۵ دقیقه فرصت داده شد تا مواد آموزشی را مطالعه نمایند، گروه اول راه حل کامل را برای حل مسأله نمونه دریافت کردند، گروه دوم رویه را برای حل مسأله نمونه دریافت کردند و گروه سوم هم رویه و هم مثال ساده را همراه با راه حل کامل آن را دریافت نمودند. در مرحله آزمایش هر سه گروه به طور یکسان ۸ مسأله کلامی جبر را دریافت کردند

روش پژوهش: روش پژوهش از نوع آزمایشی می‌باشد که در آن سه گروه با یکدیگر مقایسه شدند.

متغیرهای پژوهش

(الف) متغیر مستقل: آموزش از طریق مثال ساده و رویه و مثال ساده همراه با رویه، متغیر مستقل پژوهش می‌باشد.

(ب) متغیر وابسته: نمره‌ای که آزمودنیها در حل

که مجموعاً ۲۴ دقیقه فرصت حل (هر سؤال ۳ دقیقه) برای آنها در نظر گرفته شده بود. در حین حل مسائل مرحله آزمایش آزمودنیها می توانستند به راه حلها و مواد آموزشی مرحله آموزش مراجعه کنند. برای هر مسأله ۴ نمره در نظر گرفته شده بود، ۲ نمره تشکیل و ساخت معادله برای هر مسأله و ۲ نمره برای حل معادله، و حداکثر نمره‌ای که یک دانش‌آموز می‌توانست اکتساب کند، ۳۲ بود. پاسنهای دانش‌آموزان را علاوه بر پژوهشگر اصلی دو دبیر ریاضی نیز نمره می‌دادند و نمره توافقی برای هر دانش‌آموز در نظر گرفته می‌شد.^۱

روایی ابزار پژوهش: برای به دست آوردن روایی سوالات پژوهش از برخی از اساتید ریاضی و آموزش ریاضی و دبیران ریاضی-فیزیک دبیرستانها نظر خواهی شد که مجموعاً نظر مساعد خود را اعلان نمودند.

پایایی ابزار پژوهش: برای به دست آوردن پایایی ابزار پژوهش از روش بازآزمایی استفاده گردید، بدین صورت که ابتدا ۳۰ دانش‌آموز سال سوم ریاضی-فیزیک انتخاب شدند و مسأله ساده و مسأله پیچیده (در مطالعه دوم استفاده شد) مرحله آموزش و ۸ مسأله مرحله

آزمایش برای حل به آنها ارائه گردید، سپس، بعد از ۱۰ روز آزمایش تکرار شد و برای هر

۱- در مرحله آزمایش ۸ مسأله که از ساده به دشوار دسته بندی شده و چهار سطح تبدیل (*transformation*) برای حل آنها نیاز بود، در نظر گرفته شده است (این ۸ مسأله همراه با مسائل مرحله آموزش و تمرین در قسمت ضمیمه آمده است). مسأله نخست مرحله آزمایش با مسأله ساده مرحله تمرین و آموزش معادل است؛ پس فرق این دو مسأله در تبدیل صفر است و هیچ تغییری در مقادیر موجود در مسأله آزمون داده نمی‌شود. مسائلی که فرق آنها یک تبدیل است، این تبدیل از طریق تغییر در میزان یا زمان و یا کار (تکلیف) ایجاد می‌شود. یک تغییر در میزان مربوط می‌شود به میزان کار یک کارگر نسبت به کارگر دیگری تا به عنوان یک عدد مستقل (نگاه کنید به مسأله دوم) یک تغییر زمان، وقتی رخ می‌دهد که یک کارگر دیگر، مدت زمان بیشتری کار می‌کند (نگاه کنید به مسأله سوم). تغییر در تکلیف زمانی رخ می‌دهد که قسمتی از یک تکلیف قبلاً کامل شده باشد (همانطور که در مسأله ۴ مشاهده می‌شود). مسائلی که تفاوت آنها در دو تبدیل است؛ هم در زمان و هم در میزان تغییر ایجاد می‌شود (نگاه کنید به مسأله ۵) و همچنین، میزان و تکلیف (مسأله شش) و یا زمان و تکلیف (مسأله ۷). مسأله‌ای که فرق آن با مسأله آموزش داده شده مرحله تمرین سه تبدیل (مسأله شماره ۸) می‌باشد لازم است تغییر در زمان، میزان و تکلیف ایجاد شود.

سؤال پایایی زیر به دست آمد:

برای مسأله ساده مرحله تمرین پایایی ۶۷٪ و
 مسأله پیچیده مرحله تمرین ۵۷٪ و به ترتیب
 برای ۸ مسأله مرحله آزمایش پایایی ۷۱٪،
 ۶۳٪، ۶۷٪، ۶۲٪، ۵۹٪، ۶۰٪، ۵۸٪ و ۵۴٪
 به دست آمد.

نتایج
 جدول شماره (۱-۱) آزمودنیها، میانگین و
 انحراف معیار آنها را نشان می‌دهد و جدول
 شماره (۱-۲) اطلاعات مربوط به تحلیل
 واریانس یک طرفه بین میانگینها را نشان
 می‌دهد.

نتایج نشان می‌دهد که بین سه گروه تفاوت
 معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0/05$ و $F > 70$ و 2
 df و $F = 1/68$) و نتیجه گرفته می‌شود که سه
 روش مختلف آموزشی، تأثیر چندانی بر روی
 یادگیری حل مسأله جبر آزمودنیها نداشته‌اند.

جدول (۱-۱). اطلاعات توصیفی سه گروه آزمودنی در حل مسائل کلامی جبر در مطالعه اول

گروهها	تعداد آزمودنیها	میانگین	انحراف معیار
گروه اول	۲۵	۱۵	۲/۶۹
گروه دوم	۲۳	۱۴/۳۰	۴/۴۳
گروه سوم	۲۵	۱۶/۷۶	۵/۲۴
جمع کل	۷۳	۴۶/۰۶	۱۴/۳۶

گروه اول مثال ساده، گروه دوم رویه، گروه سوم مثال ساده + رویه

جدول (۱-۲). اطلاعات مربوط به تحلیل واریانس یک طرفه بین میانگینهای سه گروه دانش‌آموزان با روشهای
 مختلف آموزش

منابع پراکنندگی	مجموع محدودات	درجه آزادی	میانگین مجموع محدودات	F مشاهده شده	P
بین گروهها	۷۷/۸۳	۲	۳۸/۹۲	۱/۶۸	۰/۱۹۳
درون گروهها	۱۶۱۷/۲۳	۷۰	۲۳/۱۱		
جمع کل	۱۶۹۵/۲۶	۷۲			

گرچه میانگین گروهی که رویه و مثال ساده را با هم دریافت نموده‌اند از دو گروه دیگر بیشتر است؛ پیش‌بینی شده بود گروهی که رویه‌ها را دریافت نموده بودند، نسبت به دو گروه دیگر از عملکرد ضعیف‌تری برخوردار باشند، که این تفاوت در عملکرد مشاهده می‌شود، اما معنی‌دار نیست.

بحث

انتظار می‌رفت دانش‌آموزان با مطالعه مثال حل شده در مرحله آموزش و تمرین، چهارچوبی از ساختار (شکل) معادله فراگرفته و آن را به مرحله آزمایش انتقال دهند، و سپس مقادیر مختلف را در قسمت‌های مختلف معادله جایگزین کرده و در نهایت مسأله را حل نمایند.

دانش‌آموزان برای حل مسائل، ابتدا از مثال استفاده می‌کنند، سپس به دنبال رویه‌ها رفته و در نهایت از دانش عمومی (قبلی) استفاده می‌کنند، با توجه به این مطلب، دانش‌آموز می‌توانست در مسائلی که با مسأله نمونه مرحله تمرین قرینه بودند، مقادیر را از طریق جور کردن در معادله جایگزین نماید و مسأله را حل کند و یا اینکه از قواعد موجود در رویه‌ها استفاده کند، و در نهایت از دانش عمومی خود کمک بگیرد. این پیش‌بینی برای

آزمودنی‌هایی بود که در مرحله تمرین و آموزش رویه و مثال را با هم دریافت نموده بودند. وقتی که مسأله مرحله آزمایش با مسأله مرحله تمرین و آموزش معادل^۱ بود، دانش‌آموز می‌توانست از طریق عمل جور کردن^۲ هر چهار مقدار را در معادله جدید بکار برد. پس در این صورت احتمال حل مسأله آزمایش، از طریق عمل جور کردن نسبت به حالت‌های دیگر بیشتر بود. اگر مسأله آزمایش با یک تبدیل با مسأله تمرین فرق داشت، احتمالاً بیشتر از عمل جور کردن و پس از آن از قاعده^۳ برای حل مسائل آزمون استفاده می‌شده است. با توجه به این منطق، برای تشکیل معادله صحیح برای مسأله‌ای که در آن دو تبدیل وجود دارد دانش‌آموز از عمل جور کردن و قاعده استفاده می‌کند و برای مسأله‌ای که در آن سه تبدیل وجود دارد، دانش‌آموز از قاعده موجود در رویه‌ها استفاده می‌کند. در مرحله بعد، عمل جور کردن را بکار می‌برد. فرض بر آن است که عمل جور کردن مقادیر یک مثال، آسان‌تر از کاربرد قاعده موجود در رویه باشد و هر چه به تعداد تبدیل‌ها اضافه شود، به همان نسبت عملکرد دانش‌آموز در تشکیل معادله و حل آن

1- equivalent

2- matching

3- rule

ضعیف‌تر خواهد شد. تنها محدودی غیرمنتظره بود، رویه‌ها دانش‌آموزان را قادر ساخته بود مسئله‌هایی را که تبدیلهای کمتری دارند حل نمایند، اما کمتر دانش‌آموزی توانسته بود مسائل دارای دو تبدیل و یا بیشتر را حل کند، به سخنی دیگر، با استفاده از رویه و مثال ساده دانش‌آموزان می‌توانستند مسائل ساده را حل کنند، اما در حل مسائل پیچیده موفق نبودند.

مطالعه دوم

پس از تجزیه و تحلیل و بررسی نتایج مطالعه اول، مطالعه دوم انجام گرفت تا با گروههای آموزشی جدید و آموزشهای کاملتر (آموزش با مثال پیچیده و رویه‌های تسخیر یافته) انتقال یادگیری به ویژه در مسائلی که تبدیلهای بیشتری دارند بررسی گردد. در مطالعه دوم در رویه‌ها (قاعده‌ها) تغییراتی داده شد و شرایط آموزشی جدیدی فراهم گردید.

سه شرط آموزشی جدید در مطالعه دوم طراحی شد: الف) گروه دریافت کننده مثال پیچیده در مرحله تمرین، ب) گروه دریافت کننده مثال پیچیده و رویه در مرحله تمرین و ج) گروه دریافت کننده مثال پیچیده و مثال

وقتی دانش‌آموزان تنها مثال را در مرحله تمرین و آموزش دریافت کنند برای ایجاد کمیت‌های^۱ موجود در مسئله آزمون که در مسئله آموزشی برخورد نکرده‌اند باید به دانش عمومی خود تکیه کنند. احتمال ساخت یک معادله صحیح با تبدیل صفر از طریق عمل جور کردن بیشتر است و زمانی که یک تبدیل نیاز باشد احتمالاً ابتدا از عمل جور کردن استفاده می‌کنند و پس از آن به دانش عمومی خود رجوع می‌کنند. وقتی دو تبدیل نیاز باشد احتمالاً هم از عمل جور کردن و هم از دانش عمومی استفاده می‌کنند، اما زمانی که سه تبدیل نیاز باشد، به دانش عمومی بیشتر نیاز است تا عمل جور کردن، و زمانی که دانش‌آموزان تنها رویه‌ها را در دسترس دارند، برای ساخت معادله از قاعده استفاده می‌کنند. با توجه به این مطالب؛ دانش‌آموزان گروه سوم (رویه و مثال) از آموزش کامل تری نسبت به دو گروه دیگر برخوردار بودند، در مقابل گروه دریافت کننده رویه‌ها، تنها می‌توانستند از قاعده موجود در رویه‌ها و دانش عمومی استفاده کنند، و بالطبع انتظار عملکرد ضعیف‌تر این گروه نسبت به دو گروه دیگر می‌رفت. ترکیب روش استفاده از الگو و رویه، مدل آموزشی کاملی است، اما نتایج پژوهش

برای حل هر هشت مسأله در مثال ساده و پیچیده وجود دارد و مطابق با مدل فرض شده، دانش‌آموزان لازم است الگوی جور کردن را برای کمیت‌های موجود در دو مسأله بکار برند. هر چهار کمیت می‌تواند از مثال ساده برای مسأله یک بدست آید. مسأله‌های دو، سه و چهار را می‌توان از طریق جور کردن مثال ساده همراه چهار کمیت و مثال پیچیده همراه یک کمیت حل کرد. مسأله‌های پنج، شش و هفت را می‌توان از طریق جور کردن مثال پیچیده همراه با چهار کمیت و مثال ساده همراه یک کمیت حل کرد. مسأله هشتم را می‌توان از طریق جور کردن مثال پیچیده همراه چهار کمیت حل نمود.

فرضیه‌های پژوهش

در مطالعه دوم ده فرضیه تدوین شده است:

۱. بین نمره دانش‌آموزانی که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیده‌اند با نمره دانش‌آموزانی که با مثال پیچیده و رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۲. بین نمره دانش‌آموزانی که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیده‌اند با نمره دانش‌آموزانی که با مثال ساده و رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۳. بین نمره دانش‌آموزانی که با مثال ساده و

ساده در مرحله تمرین، دو گروه دیگر نیز در مطالعه دوم پژوهش شرکت داشتند؛ گروهی که رویه (رویه‌های تغییر یافته) در مرحله تمرین دریافت نمودند و گروه دیگر مثال ساده و رویه را در مرحله تمرین دریافت کردند. این پنج گروه مستقل آزمودنی‌های شرکت کننده در مطالعه دوم بودند.

ریسدا (۱۹۹۹) به نقل از ریسدا (۲۰۰۰) در پژوهشی نشان داد آزمودنی‌هایی که از طریق رویه‌ها آموزش می‌بینند عملکرد ضعیف‌تری نسبت به گروهی که از طریق مثال آموزش می‌بینند دارند. در پژوهش ریسدا آزمودنی‌هایی که با مثال ساده یا مثال پیچیده آموزش دیده بودند عملکردی به مراتب بهتر از آزمودنی‌هایی داشتند که با رویه آموزش دیده بودند و زمانی که آموزش از طریق مثال ساده و پیچیده بود عملکرد آزمودنی به طور چشمگیری بهتر می‌شد و انتقال یادگیری به مسائل پیچیده رخ می‌داد.

استفاده از مثال ساده و پیچیده دلایل تجربی و تئوریک دارد (نگاه کنید به پیژوهش‌های ریسدا ۱۹۸۵، ۱۹۸۷، ۱۹۹۱ و ۱۹۹۶). دلیل تجربی آن، مؤثر نبودن قاعده‌ها در مطالعه اول است. مسأله اول با مثال ساده معادل است و مسأله هشت با مثال پیچیده معادل می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز

- پیچیده آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۱۰. بین نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۱۱. روش پست‌ژوهش: روش پست‌ژوهش از نسوع آزمایشی می‌باشد که در آن پنج گروه با یکدیگر مقایسه شدند.
- متغیرهای پژوهش**
- الف) متغیر مستقل: آموزش از طریق مثال ساده و پیچیده، مثال ساده و رویه، مثال پیچیده و رویه، و رویه مستغیر مستقل می‌باشند.
- ب) متغیر وابسته: نمره‌ای که آزمودنیها در حل مسائل کلامی جبر به دست می‌آورند متغیر وابسته می‌باشد.
- جامعه پژوهش: جامعه مورد پژوهش ۱۲۲ دانش‌آموز دختر سال سوم ریاضی - فیزیک شهرستان سویسرکان در سال تحصیلی ۸۲-۱۳۸۱ می‌باشند که به طور تصادفی در پنج گروه؛ اول مثال ساده و پیچیده گروه دوم مثال پیچیده و رویه، گروه سوم مثال ساده و رویه، گروه چهارم مثال پیچیده و گروه پنجم رویه جایگزین شدند.
۴. بین نمره دانش آموزانی که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۵. بین نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده و رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با مثال ساده و رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۶. بین نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده و رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۷. بین نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده و رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۸. بین نمره دانش آموزانی که با مثال ساده و رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با مثال پیچیده آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی جبر تفاوت وجود دارد.
۹. بین نمره دانش آموزانی که با مثال ساده و رویه آموزش دیده‌اند با نمره دانش آموزانی که با رویه آموزش دیده‌اند، در حل مسائل کلامی

جدول (۲-۱). اطلاعات توصیفی پنج گروه آزمودنیها در حل مسائل کلامی جبر در مطالعه دوم

گروهها	تعداد آزمودنیها	میانگین	انحراف معیار
گروه اول	۲۵	۱۴/۳۶	۵/۴۳
گروه دوم	۲۴	۱۶/۹۶	۶/۹۹
گروه سوم	۲۵	۱۹/۲	۵/۲۲
گروه چهارم	۲۲	۱۲/۳۸	۵/۰۳
گروه پنجم	۲۴	۱۵/۴۱	۵/۱۵
جمع کل	۱۲۲	۸۰/۲۱	۲۷/۸۲

شرایط و روند پژوهش در مطالعه دوم عیناً شبیه به مطالعه اول می باشد.

بر اساس جدول شماره (۲-۳) نتایج آزمون

۱- تبدیلهای برای آزمودنیها در گروهها، مثال ساده و رویه و رویه مانند مطالعه اول بود. اما تبدیلهای برای آزمودنیها در گروههای مثال ساده و پیچیده، مثال پیچیده و رویه و مثال پیچیده با توجه به مثال پیچیده سنجیده می شود؛ پس تبدیل مسأله هشتم با توجه به مسأله پیچیده، مرحله تمرین و آموزش، صفر است یعنی هیچ تغییری در معادله مسأله نمونه برای حل مسأله ۸ آزمون ایجاد نمی شود و تنها مقادیر تفاوت دارد، و در مسأله های هفتم و ششم و پنجم، تبدیل با توجه به مسأله پیچیده یک است و تبدیل در مسأله های چهارم و سوم و دوم با توجه به مسأله پیچیده دو می باشد و برای مسأله یک با توجه به مسأله پیچیده سه می باشد. مسأله هشتم با مسأله پیچیده ای که در این مرحله آموزش داده شد معادل است برای اینکه، هم شکل مسأله و هم شیوه حل آن شبیه به هم است.

نتایج

جدول شماره (۲-۱) آزمودنیها، میانگین و انحراف معیار آنها را نشان می دهد.

در جدول شماره (۲-۱) گروه اول مثال پیچیده، گروه دوم مثال پیچیده و رویه، گروه سوم مثال پیچیده و ساده، گروه چهارم رویه، گروه پنجم مثال ساده و رویه می باشد.

نتایج نشان می دهد که بین پنج گروه تفاوت معنی داری وجود دارد ($P < 0/05$) و $F_{4, 117} = 3/308$ و نتیجه گرفته می شود که روشهای مختلف آموزش بر روی یادگیری حل مسأله جبر دانش آموزان مؤثر بوده است. برای مشخص شدن اینکه میانگین کدام گروهها با هم تفاوت دارد از روش پیگیری توکی استفاده شد، که نتیجه آن در جدول (۲-۳) آمده است.

جدول (۲-۲). اطلاعات مربوط به تحلیل واریانس یک طرفه بین میانگینهای پنج گروه آزمودنیها با روشهای مختلف آموزش

P	F	میانگین مجموع مشغولات	درجه آزادی	مجموع مشغولات	منابع برآوردگی
۰/۰۱۳	۳/۳۰۸	۱۰۴/۰۴	۴ -	۴۱۶/۱۵۸	بین گروهها
		۳۱/۲۵	۱۱۷	۳۶۸۰/۱۱۷	درون گروهها
			۱۲۱	۴۰۹۶/۳۳	جمع کل

جدول (۲-۳). مقایسه تفاضل میانگینهای نمره‌های گروهها با آزمون توکی

۵	۴	۳	۲	۱	میانگینها گروهها
۱۹/۲۰	۱۶/۹۶	۱۵/۴۱	۱۴/۳۸	۱۲/۳۶	
۴/۸۴ ^{**}	۲/۶	۱/۰۵	۰/۲۰	-	مثال پیچیده
۴/۸۳ ^{**}	۲/۵۸	۱/۰۳	-	-	رویه
۳/۷۹	۱/۵۵	-	-	-	مثال ساده و رویه
۲/۲۴	-	-	-	-	مثال پیچیده و رویه
-	-	-	-	-	مثال ساده و پیچیده

※ تفاوت میانگینها در سطح ۵٪ معنی دار می باشد

دوم که با رویه آموزش دیده بودند با گروه سوم که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیده بودند تفاوت معنی داری وجود دارد و در نتیجه فرضیه چهارم مطالعه دوم تأیید می شود. همچنین بر اساس جدول شماره (۲-۳) تفاوت معنی داری بین میانگین نمره‌های سایر گروهها مشاهده نمی شود و بقیه فرضیه‌های پژوهش تأیید نمی شوند.

توکی تفاوت معنی داری را بین میانگین گروهها به شرح زیر نشان می دهد:

۱. بین میانگین نمره‌های آزمودنیهای گروه اول که با مثال پیچیده آموزش دیده بودند با گروه سوم که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیده بودند تفاوت معنی داری وجود دارد و در نتیجه فرضیه سوم مطالعه دوم تأیید می شود.

۲. بین میانگین نمره‌های آزمودنیهای گروه

مشکل داشتند. و در حل مثال ۶ و ۷ آزمون موفق بودند. از طرف دیگر، دانش آموزانی که با مثال ساده آموزش دیده بودند، مسأله اول آزمون را حل نمودند و در حل مسأله ۸ شکست خوردند و در حل مسائل ۲ و ۳ و ۴ موفق تر بودند تا حل مسائل ۶ و ۷.

روش پسیگیری تنوکی نشان داد که مقایسه‌های زوجی تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند، و عملکرد دانش‌آموزان دریافت‌کننده مثال ساده و پیچیده در مرحله آموزش از عملکرد دانش‌آموزان دریافت‌کننده مثال پیچیده و یا رویه در مرحله آموزش بهتر بود. دانش‌آموزانی که با رویه آموزش دیده بودند، می‌توانستند، مسأله‌هایی با تبدیل کم را حل نمایند. با افزایش تبدیلهای دانش‌آموزان در مطالعه اول و دوم کمتر توانسته بودند مسأله‌هایی را که دو تبدیل در آنها وجود دارد حل نمایند. دانش‌آموزانی هم که با مثال ساده آموزش دیده بودند با افزایش تبدیلهای، عملکرد آنها ضعیف می‌شد، این کاهش عملکرد با افزایش تبدیلهای در همه گروهها هم در مطالعه اول و هم در مطالعه دوم مشهود بود. آیا این مسأله برمی‌گردد به گرانباری^۱ حافظه، یعنی هر

نتایج مطالعه دوم مبین آن است که استفاده از مثال ساده و پیچیده در کمک به دانش‌آموزان برای حل مسائل کلامی جبر در مقایسه با سایر روشهای آموزشی که در این پژوهش بررسی گردید، مؤثرتر بوده است.

بحث

در مطالعه دوم، در رویه‌ها در جهت استفاده بهتر تغییراتی ایجاد شد، با وجود این، تأثیر چندانی روی عملکرد آزمودنیها نگذاشت؛ میانگین دو گروه دریافت‌کننده رویه‌ها در مطالعه اول و دوم (جدول شماره (۱-۱) و (۲-۱) به هم نزدیک است، انتظار این بود که ایجاد تغییر در رویه‌ها، روی یادگیری دانش‌آموزان مؤثر باشد. این که عملکرد گروهی که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیدند، بهتر است، به این دلیل است که دانش‌آموزان استفاده‌کننده از مثال (الگو) در حل مسائل آزمون از عمل جور کردن استفاده کرده‌اند و زمانی که با دو مثال آموزش می‌دیدند، فرصت تمرین بیشتری داشتند و بالطبع مهارت حل مسأله آنها بالا رفته است. دانش‌آموزانی که با مثال پیچیده آموزش دیده بودند توانستند مسأله ۸ آزمون را حل نمایند، ولی همین افراد در حل مسأله، اول آزمون

1- overload

رسید و همکاران (۱۹۸۵) دریافتند، دانش آموزان وقتی با مسائل معادل آموزش می‌بینند، تنها می‌توانند مسائل معادل با مسأله آموزش دیده را حل نمایند و از حل مسائل مشابه با مسائل آموزش دیده ناتوانند، و انتقال یادگیری از مسائل معادل به مسائل مشابه با دشواری صورت می‌گیرد. رید و همکاران همچنین در پژوهشی نشان دادند که آزمودنیها وقتی با دو مسأله ساده و پیچیده کلامی جبر آموزش می‌بینند در حل مسائل آزمون موفق‌ترند، تا وقتی که با یک مسأله (ساده یا پیچیده) آموزش دیده‌اند. و همچنین وقتی آزمودنیها با رویه‌ها (روشها) آموزش دیده باشند عملکرد ضعیفی در حل مسائل آزمون دارند و انتقال یادگیری به کندی صورت می‌گیرد (رید و همکاران، ۱۹۹۱).

بحث کلی

در مطالعه اول، چگونگی استفاده دانش آموزان از مثال (مدل) و رویه و دانش عمومی در حل مسائل آزمون بررسی گردید. در رابطه با «مدل» فرض بر این بود که دانش آموزان تلاش می‌کنند مفاهیم (میزان، زمان و تکلیف) موجود در مسائل آزمون را با

چه به تعداد تبدیلهای اضافه شود، گرانباری حافظه بیشتر نمود پیدا می‌کند؟ جان سولر^۱ (۱۹۸۹) به نقل از سولر، (۲۰۰۳) با ارائه مثالهای متعددی نشان داد که گرانباری در حل مسأله، محدودیتی جدی است. آنها در یک سری از مسائل، شامل مسأله‌های علوم و ریاضی متوجه شدند بار شناختی در یادگیری راه حلها مانع ایجاد می‌کند. آنها در حل مسائل هندسه نیز به نتایج مشابهی از گرانباری رسیدند.

گروهی که رویه همراه با مثال دریافت کرده بودند، مسائلی با ۲ تبدیل را حل کردند، و این در صورتیست که دانش آموزان دریافت کننده رویه در مرحله آموزش و تمرین در حل مسائل حتی وقتی که یک تبدیل وجود دارد شکست می‌خورند و در مطالعه دوم که رویه‌ها تغییر یافتند، روی عملکرد این گروه تأثیر نداشت. در این پژوهش ثابت شد که قاعده‌ها و مثالها در انتقال یادگیری تا حدودی مؤثر بوده‌اند، خصوصاً زمانی که مسأله آزمون با مسأله آموزش داده شده معادل بوده است. اما یافتن روشی مؤثر برای انتقال یادگیری در مسائلی که با هم معادل نیستند ضروری است. استفاده از مثالهای پیچیده و ساده روش مؤثری است که انتقال یادگیری را افزایش می‌دهد و در این پژوهش کارایی آن ثابت شد.

1- John Sweller

و گروه مثال پیچیده و ساده). در مطالعه دوم هم سودمندی استفاده از مدل (مثال) ثابت شد؛ دانش آموزانی که با مثال و رویه آموزش دیده بودند، قاعده‌های موجود در رویه‌ها را برای حل مسائل آزمون بود بکار می‌بردند و زمانی که با مثال ساده و پیچیده آموزش دیدند از روش جسور کردن بطور موفقیت‌آمیزی استفاده می‌کردند به طوری که توانستند مسائل پیچیده را حل نمایند. ممکن است استفاده از دو مثال گرانباری حافظه را نیز کاهش دهد، این مسأله در این پژوهش مسبب است و نقش گرانباری حافظه مشخص نشده است و این موضوع که با زیاد شدن تبدیلهای گرانباری حافظه افزایش می‌یابد، چندان روشن نیست. برای کنترل گرانباری در این دو مطالعه به آزمودنیها اجازه داده شد که مثالها و راه‌حلهای مرحله تمرین و آموزش را در مرحله آزمایش در اختیار داشته باشند و در صورت نیاز به آن مراجعه نمایند. نقش دانش عمومی، در این پژوهش نیز مشخص نیست؛ وقتی دانش آموزان منابع کافی برای حل مسائل مرحله آزمون ندارند، احتمال مراجعه به دانش عمومی بیشتر است، در این پژوهش نقش دانش عمومی به صورت دقیق مشخص نشده است.

مفاهیم موجود در مثال مرحله آموزش و تمرین جور کنند. اگر ساختار مسأله آزمون، مقادیر و مفاهیم یکسانی با مثال آموزش داده شده داشته باشد، دانش‌آموز می‌تواند با استفاده از عمل جور کردن مسأله را حل نماید، اگر غیر از این باشد دانش‌آموز به دنبال منابع دیگر مثل رویه‌ها می‌رود (اگر در دسترس باشد) و یا اینکه به دانش عمومی خود مراجعه می‌کند. دانش آموزانی که تنها با رویه آموزش دیده بودند، ناگزیر بودند که در رویه دقیق شوند و از آن برای حل مسائل آزمون کمک بگیرند (دانش‌آموزان در دو مطالعه مطالب آموزشی مرحله تمرین را در طول مرحله آزمایش در اختیار داشتند و در موقع نیاز می‌توانستند به آنها مراجعه نمایند). بررسی نتایج مطالعه اول نشان می‌دهد که دانش‌آموزان در استفاده از مثال ساده در حل مسائل ساده کلامی جبر موفق‌تر بودند، و در استفاده از رویه‌ها برای حل مسائل پیچیده مرحله آزمایش، موفق نبودند، و دانش عمومی نیز نتوانست موفقیت آنها را در حل مسأله‌های آزمون خصوصاً مسائل پیچیده بطور چشمگیری تضمین کند. در مطالعه دوم در رویه‌ها تسفیراتی ایجاد شد و همچنین گروههای آموزشی جدیدی شرکت داشتند (گروه مثال پیچیده، گروه مثال پیچیده و رویه

منابع

لاتین

- Lewis, M.W., & Anderson, J.R. (1985). Discrimination of operator schemata in problem solving: Learning from examples. *Cognitive Psychology*, 17, 26-65.
- Reed, S.K., & Cheryl, A.B. (1991). Use of examples and procedures in problem solving. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 17, No. 4, 753-66.
- Reed, S.K. & Voss, A.A. (1990). Selecting analogous problems; similarity versus inclusiveness. *Memory and Cognition*, 18(1): 83-98.
- Reed, S.K. (1987). A structure- mapping model for word problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, Vol. 1, No. 1, 124-139.
- Reed, S.K. (2000). Problem solving. In A.E. Kazain (Ed), *Encyclopedia of Psychology* (Vol. 8, PP. 71-75). Washington, DC: American Psychological Association and Oxford University Press.
- Reed, S.K. (2003). Transferring transfer to technology. *The Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 13(1), 5-16.
- Reed, S.K. Alexanara, D. & Michael. (1985). Usefulness of analogous solutions for solving algebra word problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 11(1): 106-125.
- Sweller, J. (2003). Visualisation and instructional design. J. Sweller,@unsw.deu.au.
- Trafton, G.J. & Brian, J. Rejser. (2003). The contribution of studying examples and solving problems to skill acquisition. Trafton@clarity. Princeton. Edu & riser@ils.nwu.edu.

ضمیمه

مسائل استفاده شده در مطالعه ۱ و ۲

مثال ساده

رضا می تواند یک متن را در ۱۰ ساعت تایپ کند و حمید می تواند آن را در ۵ ساعت تایپ کند.
چه مدت طول می کشد آن متن تایپ شود اگر آنها با هم کار کنند؟

مثال پیچیده

آرمان می تواند یک متن را در ۱۲ ساعت تایپ کند و عرفان ۳ ساعت سریعتر از او می تواند این کار را انجام دهد. آنها $\frac{1}{8}$ متن را قبل از اینکه از هم جدا شوند انجام دادند. چه مدت طول می کشد اگر آرمان آن را کامل کند اگر عرفان و او با هم کار کنند؟

مسائل آزمون

۱. محمد می تواند یک خانه را در ۱۲ ساعت نقاشی کند و مهدی می تواند آن را در ۱۰ ساعت نقاشی کند. چه مدت طول می کشد خانه نقاشی شود اگر آنها با هم کار کنند؟
۲. معصومه می تواند یک لباس را در ۹ ساعت بدوزد و زهرا ۳ ساعت زودتر می تواند آن را بدوزد. اگر آنها با هم کار کنند چه مدت طول می کشد؟
۳. یک متخصص می تواند یک تکلیف را در پنج ساعت انجام دهد اما یک تازه کار برای انجام همین تکلیف به ۷ ساعت نیاز دارد. زمانی که آنها با هم کار می کنند، مبتدی دو ساعت بیشتر از متخصص کار می کند، متخصص چه مقدار باید کار کند؟
۴. زهره می تواند مزرعه اش را در ۴ ساعت درو کند و پسر او می تواند آن را در ۶ ساعت درو کند. اگر آنها با هم کار کنند و هم اکنون $\frac{1}{11}$ درو را انجام داده باشند چه مدت وقت لازم است؟
۵. حسام می تواند یک تکلیف را در ۸ ساعت انجام دهد و بابک ۴ ساعت زودتر می تواند آن را انجام دهد، وقتی آنها با هم کار می کنند تا تکلیف را به پایان برسانند، بابک یک ساعت بیشتر از حسام کار می کند. چه مدت حسام برای کار کردن نیاز دارد؟
۶. یاسر می تواند یک خانه را ۴ ساعته تمیز کند و کسری ۲ بار سریعتر، آنها $\frac{1}{4}$ خانه را صبح تمیز کرده اند. اگر آنها با هم شروع به کار کنند، چه مدت زمانی برای تمیز کردن خانه احتیاج دارند؟
۷. یک نجار می تواند حصاری را در طول ۷ ساعت بسازد و دستیارش می تواند حصار را در طول ۱۰ ساعت بسازد. روز گذشته $\frac{1}{4}$ حصار را ساخته اند. چه مدت زمانی طول می کشد تا نجار حصار را تکمیل کند. اگر او و دستیارش با هم کار کنند، اما دستیار ۳ ساعت بیشتر از نجار کار کند؟
۸. حسین می تواند یک دسته نامه را ۶ ساعته مرتب کند و حسن ۲ بار سریعتر. آنها قبل از اینکه از هم جدا شوند $\frac{1}{8}$ نامه ها را مرتب کردند. حسین چه مدت زمانی احتیاج دارد تا بقیه را مرتب کند، اگر او و حسن با هم کار کنند اما حسن ۱ ساعت بیشتر کار کند؟