

رابطه نگرش، اطلاعات کلامی و مهارت‌های ذهنی با پیشرفت تحصیلی درس علوم

The relationship between attitude, verbal information and intellectual skills with achievement in science class

Keyvan Fardaei benam

Educational research

Alireza Kiamanesh

Valiallah Farzad

Tarbiat Moallem University

کیوان فردایی بنام*

تحقیقات آموزشی

علیرضا کیامنش و

ولی الله فرزاد

دانشگاه تربیت معلم تهران

Abstract

The present study aimed to assess the structural relationship of intellectual skills, verbal information and attitude toward science with science achievement among 8th graders. The sample consisted of 700 student (350 male students and 350 girl students) from all 8th graders students in Tehran. The data were collected through a researcher-made test assessing intellectual skills-verbal Information and Aiken's science attitude. Review of the complex relationship between the components related to intellectual skills (Discrimination Learning, Concept Learning, Rule Learning, Problem Solving) suggested that they had the prerequisite relationships with each other and attitude of students toward science was significantly influenced by concepts and information learned by students. Results indicated scientific achievement was influenced by verbal information and problem solving. Students' attitude toward science did not affect in the scientific achievement. It is suggested cognitive components, intellectual skills and verbal information play an important role in academic achievement and affective and attitudinal components have a moderating influence on the learning process. More over, results suggest that in the learning process, female students frequently use the storage of the knowledge and skills and the learning process of the male students is more likely to be affected by reasoning and deductive thinking skills.

Keywords: educational goal, learning outcome, academic achievement

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی روابط ساختاری بین مهارت‌های ذهنی، اطلاعات کلامی و نگرش نسبت به علوم با پیشرفت تحصیلی علوم دانش‌آموزان سوم راهنمایی صورت گرفت. تعداد ۷۰۰ دانش‌آموز (۳۵۰ پسر، ۳۵۰ دختر) از بین دانش‌آموزان سال سوم راهنمایی شهر تهران انتخاب شدند. ابزار جمع‌آوری اطلاعات شامل آزمون محقق ساخته مهارت‌های ذهنی-اطلاعات کلامی و مقیاس نگرش سنج علوم آیکن (AASS) بوده است. نتایج پژوهش نشان داد که مولفه‌های مربوط به مهارت‌های ذهنی (یادگیری تمیز، یادگیری مفاهیم، یادگیری قواعد و حل مساله) از روابط پیش‌نیازی برخوردار بوده و نگرش دانش‌آموزان نسبت به علوم به طور معنادار از مفاهیم یاد گرفته شده و اطلاعات کلامی دانش‌آموزان تاثیر می‌پذیرد. نتایج بیانگر آن است که پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در درس علوم تحت تاثیر میزان اطلاعات کلامی و مهارت‌های حل مساله آنان بوده و نگرش دانش‌آموزان نسبت به علوم نقش اثرگذاری در پیش‌بینی پیشرفت تحصیلی آنان در این درس ندارد. به عبارت دیگر نتایج حاکی از آن است که مولفه‌های شناختی و مهارت‌های ذهنی و همچنین دانش کلامی حاصل شده در فرایند یادگیری تاثیر زیادی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ایفا نموده، به گونه‌ای که شاید بتوان تاثیر عوامل عاطفی و نگرشی را در مرتبه دوم و به عنوان منابع تعدیل‌کننده فرایند یادگیری مورد توجه قرار داد. نتایج، همچنین نشان داد که در فرایند یادگیری، دختران بیشتر از روش‌های حفظ مطالب و ذخیره سازی دانش و مهارت‌ها استفاده می‌کنند؛ در حالی که فرایند یادگیری پسران بیشتر از مهارت‌های مرتبط با استدلال و تفکر قیاسی تاثیر می‌پذیرد.

واژه‌های کلیدی: هدف آموزشی، بازده یادگیری، پیشرفت تحصیلی

* نشانی پستی نویسنده: تهران، خیابان مفتاح، دانشگاه تربیت معلم، گروه مطالعات و برنامه‌ریزی درسی. پست الکترونیکی: fardaeibenam.k@gmail.com

مقدمه

هدف از هر نوع آموزش، تسهیل فرایند یادگیری است، اما یادگیری موضوع مشخص و واحدی نیست. تقریباً تمام فعالیت‌هایی که در طول زندگی انجام می‌دهیم از تجارب یادگیری ما سرچشمه می‌گیرد. از این رو می‌توان گفت که هدف‌های آموزشی هم متفاوت بوده و متناسب با دیدگاه‌های مختلف در حوزه یادگیری طبقه‌بندی‌های مختلفی از آن به عمل آمده است (سیف، ۱۳۸۳). در این میان دیدگاه گانیه در طبقه‌بندی هدف‌های آموزشی بر اساس انواع یادگیری به عنوان یکی از دیدگاه‌های حوزه یادگیری شناختی جایگاه ویژه‌ای در حوزه آموزش و طراحی آموزشی به خود اختصاص داده است. از نقطه نظر این رویکرد، ملاحظه و کاوش جدی عوامل و شرایط موثر بر یادگیری بایستی از کلی‌ترین اصول فرایند یادگیری نظیر مجاورت و تقویت فراتر رفته و این اصل مورد توجه قرار گیرد که یادگیری به آمادگی‌ها و توانایی‌هایی نیاز دارد که از این آمادگی‌ها می‌توان تحت عنوان بازده‌های یادگیری^۱ یاد کرد (گانیه، ۱۳۷۳).

در حقیقت گانیه در بیان مباحث نظری خود به مساله تفاوت در نحوه یادگیری افراد توجه نموده و اظهار می‌نماید که یادگیری صرفاً ارایه پاسخ یا عکس‌العمل در قبال محرک‌های خارجی نیست و نمی‌توان تنها با رابطه تداعی یا ارتباط آن را بیان نمود، بلکه یادگیری فعل و انفعالات و پردازشی است که روی اطلاعات وارد شده به ذهن افراد صورت می‌گیرد (فردانش، ۱۳۸۵). از نظر گانیه بازده‌های یادگیری دربرگیرنده مولفه‌های مهارت‌های ذهنی^۲، اطلاعات کلامی^۳، نگرش‌ها^۴، راهبردهای شناختی^۵ و مهارت‌های حرکتی^۶ بوده که به عنوان متغیرهای دروندادی، وارد معادله یادگیری شده و در طی فرایند یادگیری ضمن تسهیل فرایند یادگیری، متناسب با شرایط محیطی آموزش تغییر یافته و در روند تحقق پیشرفت تحصیلی به عنوان برون‌داد عمل آموزشی، نقش عمده‌ای را ایفا می‌نمایند.

منظور از مهارت‌های ذهنی، بازده‌های یادگیری حاصل از شکل‌های اساسی یادگیری از جمله یادگیری علامتی و یادگیری محرک پاسخ هستند (لفرانسوا، ۱۹۹۴؛ به نقل از سیف، ۱۳۸۳). به باور گانیه مهارت‌های ذهنی چگونگی برخورد فرد با محیط را

مشخص نموده و به عنوان توانایی استفاده از نمادها در جهت کنش متقابل با محیط توسط یادگیرنده به کار می‌روند (گانیه، ۱۹۸۴؛ به نقل از سیف، ۱۳۸۳). مهارت‌های ذهنی به چهار طبقه فرعی تمیز دادن^۷، مفاهیم^۸، قواعد^۹ و حل مساله^{۱۰} تقسیم می‌شوند.

از نظر گانیه یادگیری تمیز با جنبه‌های متمایز اشیای محرک مرتبط بوده و به توانایی یادآوری و بیان زنجیره‌های پاسخ متفاوت از سوی یادگیرنده نیازمند است. در مقابل طبقه فرعی یادگیری تمیز، طبقه دیگری تحت عنوان یادگیری مفاهیم قرار دارد که در آن بر قرار دادن اشیاء در یک طبقه و پاسخ دادن به هر مورد از آن به عنوان عضوی از آن طبقه تاکید می‌شود. در این طبقه توانایی تمیز جداگانه از سوی یادگیرنده، به عنوان پیش‌نیاز یادگیری مفاهیم مطرح می‌گردد. در این رابطه پژوهش‌های انجام شده به وسیله کالدول و هال (۱۹۷۰) بیانگر وجود رابطه بین یادگیری مفاهیم و یادگیری تمیز دادن است. همچنین پژوهش‌های انجام شده توسط اکسیدایس (۱۹۸۲)، کولن (۱۹۸۳) و مالونی (۲۰۰۸) حاکی از وجود رابطه معنادار بین یادگیری مفاهیم و حل مساله بود. قواعد به عنوان سومین طبقه فرعی مهارت‌های ذهنی به صورت حالت درونی که رفتار شخص را اداره کرده و او را در بیان رابطه بین مفاهیم یاری می‌رساند معرفی می‌شود. در این طبقه فرعی، یادگیری مفاهیم و یادگیری تمیز به عنوان پیش‌نیازی برای یادگیری قواعد مطرح شد. چهارمین طبقه فرعی مهارت‌های ذهنی تحت عنوان حل مساله یا قاعده سطح بالا مطرح می‌گردد. حل مساله را می‌توان به عنوان فرایندی در نظر گرفت که بدان وسیله یادگیرنده با ترکیب قواعد از پیش آموخته شده راه حلی را برای مساله جدید ارایه نموده که این فرایند، یادگیری جدید را به دنبال دارد. در این فرایند، یادگیری قواعد و اطلاعات کلامی به عنوان پیش‌نیازهای این طبقه فرعی مد نظر قرار می‌گیرند (گانیه، ۱۳۷۳). پژوهش‌های انجام شده توسط کوپر و اسولر (۱۹۸۷) نشان می‌دهد بین یادگیری حل مساله و یادگیری قواعد رابطه معنادار وجود دارد. همچنین پژوهش‌های انجام شده توسط پیانتا و هاربرس (۱۹۹۶)، میلارد، اوکس و ساندرز (۲۰۰۲)، جرج و گرینفیلد (۲۰۰۵) و سکوک، کاسکان و ارول (۲۰۰۸) بیانگر رابطه معنادار بین حل مساله و پیشرفت تحصیلی است.

1. learning outcomes
2. intellectual skills
3. verbal information
4. attitudes
5. cognitive strategies
6. motor skills

7. discrimination
8. concepts
9. rules
10. problem solving

(سیف، ۱۳۸۳). مهارت‌های حرکتی نیز به عنوان توانایی‌های یاد گرفته شده‌ای که بازده آنها در سرعت، صحت، شدت و نرمی حرکات بدنی منعکس می‌گردد در طبقه بندی بازده‌های یادگیری گانیه جای گرفته است (گانیه و بریگز، ۱۹۹۲؛ به نقل از علی آبادی، ۱۳۸۵).

ماهیت در هم تنیده و پیچیدگی اجتناب ناپذیر در روابط بین متغیرهای موجود در حوزه علوم رفتاری و اهمیت و نقش تعاملی مولفه‌های شناختی و عاطفی در فرایند یادگیری و تاثیرپذیری حوزه‌های طراحی آموزشی، ارزشیابی آموزشی و برنامه ریزی درسی لزوم توجه به ماهیت روابط بین متغیرها را دو چندان می‌کند. از طرفی درک ماهیت فرایند یادگیری و شناسایی عوامل موثر بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در راستای بهبود عملکرد آنان مساله‌ای است که در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است. از این رو در پژوهش حاضر با نظر به موارد فوق سعی بر آن است تا تاثیر عوامل نگرش، اطلاعات کلامی و مهارت‌های ذهنی بر پیشرفت تحصیلی درس علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی مورد بررسی قرار گیرد. در همین راستا با توجه به مبانی نظری و پیشینه پژوهشی ارایه شده، مدل مربوط به روابط بین متغیرها تدوین و فرضیه‌ها و سوال‌های پژوهشی زیر مورد توجه قرار گرفت:

- ۱- یادگیری تمیز بر یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد تاثیر مستقیم و بر یادگیری قواعد، حل مساله، اطلاعات کلامی، نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر غیر مستقیم دارد؛ ۲- یادگیری مفاهیم بر یادگیری قواعد، حل مساله، اطلاعات کلامی و نگرش نسبت به علوم مستقیم و بر حل مساله، اطلاعات کلامی، نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر غیر مستقیم دارد؛ ۳- یادگیری قواعد بر حل مساله و اطلاعات کلامی و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر مستقیم دارد؛ ۴- حل مساله بر پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر مستقیم دارد؛ ۵- اطلاعات کلامی بر حل مساله، نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر مستقیم و بر حل مساله و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر غیر مستقیم دارد؛ ۶- نگرش نسبت به علوم بر حل مساله و پیشرفت تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر مستقیم و بر پیشرفت

اطلاعات کلامی، آن دسته از معلوماتی هستند که به مقدار زیاد در طول زندگی فرا گرفته شده و افراد آن را به صورت جمله یا لغت به کار می‌برند (فردانش، ۱۳۸۵). اطلاعات کلامی از سه طبقه فرعی یادگیری نام‌ها یا برجسب‌ها، یادگیری واقعیت‌ها و یادگیری دانش کلامی سازمان یافته تشکیل شده و یادگیری این توانایی، به پیش‌نیاز راهبردهای رمزگردانی و مجموعه دانش سازمان یافته که از قبل وجود دارد نیازمند است (گانیه، ۱۹۸۵، ترجمه نجفی زند، ۱۳۷۳). نتایج پژوهش بردلی، والیکزک و زاجیکک (۱۹۹۹)، ایواتا (۲۰۰۱)، لاسون، بانرجی و فیلد (۲۰۰۷) موید وجود رابطه معنادار بین اطلاعات کلامی و نگرش بوده است. از طرفی نتایج پژوهش روهایم و مدالیا (۲۰۰۳)، سرافینو و کیکچلی (۲۰۰۳) و آرتس، گیجسلارز و بوشویزن (۲۰۰۶) بیانگر اهمیت کسب دانش در حل مساله است. نتایج پژوهش بو جاود و گولیوانو (۱۹۹۱)، تامسون و زامبونگا (۲۰۰۴)، نیلمز، سونگور و تکایا (۲۰۰۸)، هایلیکاری، نوگی و کومولاینن (۲۰۰۸) نیز رابطه بین دانش پیشین و پیشرفت تحصیلی را نشان می‌دهد.

نگرش به عنوان یک حالت آمادگی ذهنی و عصبی سازمان یافته تعریف می‌گردد که از تجربه به‌دست آمده و بر پاسخ فرد نسبت به همه موضوعات و موقعیت‌هایی که این پاسخ بدان‌ها مربوط می‌شود تاثیر جهت دهنده یا پویا می‌گذارد (آپورت، ۱۹۳۵؛ به نقل از گانیه، ۱۳۷۳). از دیدگاه گانیه برای شکل‌گیری نگرش در یک فرد، مفاهیم و اطلاعات کلامی به عنوان پیش‌نیازهای این فرایند مطرح می‌گردند (گانیه، ۱۳۷۳). در این رابطه پژوهش‌های انجام شده توسط پهلوان صادق، فرزاد و نادری (۱۳۸۵)، رضویه، سیف و طاهری (۱۳۸۴)، سام (۲۰۰۵)، کان و آبکاس (۲۰۰۶)، گراهام، برنینگر و فان (۲۰۰۷)، مارتینز، آریکاک و جول (۲۰۰۸)، آکپینار، یل‌دیز، تاتار و ارگین (۲۰۰۹) و بارکاتاس، کاسیماتیس و گیالاماس (۲۰۰۹) بیانگر وجود رابطه معنادار بین نگرش و پیشرفت تحصیلی است. از طرفی پژوهش‌های انجام شده توسط اسپانگین (۱۹۸۰) و دیویس (۱۹۹۵) وجود رابطه معنادار بین نگرش و حل مساله را نشان می‌دهد. همچنین پژوهش انجام شده توسط ویلسون، آکرم و مالاو (۲۰۰۰) بیانگر وجود رابطه معنادار بین دانش مفهومی افراد و نگرش آنها نسبت به موضوع بود.

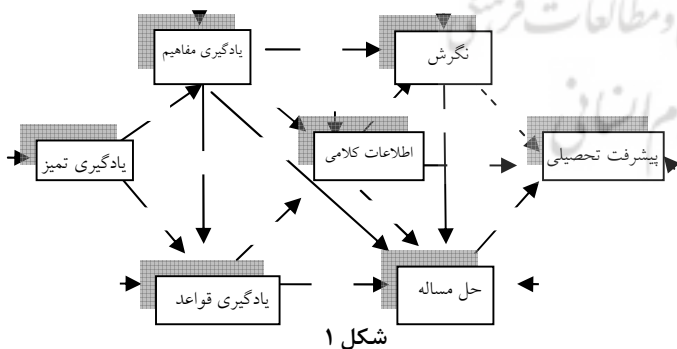
از نظر گانیه راهبردهای شناختی به عنوان مهارت‌های مربوط به پردازش اطلاعات مطرح شده که به طور درونی سازمان یافته و ضمن نظم بخشی به مفاهیم و قواعد بر آنها نظارت دارند

این حوزه نسبت به حذف یا اصلاح سوالات اقدام گردید. پایایی آزمون مذکور نیز با استفاده از روش دو نیمه کردن ۰/۷۳ محاسبه گردید.

مقیاس نگرش سنج علوم آیکن (AASS): به منظور گردآوری داده‌های مربوط به نگرش دانش آموزان نسبت به درس علوم نیز از آزمون نگرش سنج علوم آیکن^۱ که در طیف اندازه گیری لیکرت طراحی شده است استفاده شد. روایی محتوایی ابزار نیز مورد تایید قرار گرفت و ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شده برای مقیاس مذکور ۰/۸۹ به دست آمد. اطلاعات مربوط به پیشرفت تحصیلی دانش آموزان نیز بر اساس نمرات آنها در آزمون نهایی علوم که به صورت استانی برگزار می‌شود در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در این بخش از گزارش پژوهش، تحلیل داده‌ها با آزمون الگوی فرضی تحقیق آغاز شده (شکل ۱) و پارامترهای الگوی اندازه گیری متغیرها شامل ضرایب مسیر گاما، بتا و شاخص‌های نیکویی برازش که انطباق الگوی به دست آمده با داده‌های موجود را آزمون می‌کند، ارائه می‌گردد. در همین راستا در ادامه گزارش نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها به بررسی اثرات مستقیم، غیر مستقیم و اثرات کل متغیرهای درونی و بیرونی بر سایر متغیرهای درونی پژوهش پرداخته شده که نتایج آن در جدول یک گزارش شده است.



شکل ۱

ضرایب مسیر بازده‌های یادگیری و نگرش با پیشرفت تحصیلی

تحصیلی علوم دانش آموزان پایه سوم راهنمایی تاثیر غیر مستقیم دارد؛ ۷- آیا بین مدل دختران و پسران تفاوت معنادار وجود دارد؟

روش

جامعه آماری، نمونه و روش اجرای پژوهش: جامعه آماری پژوهش شامل کلیه دانش آموزان پایه سوم راهنمایی شهر تهران در سال تحصیلی ۸۷-۸۸ شامل ۱۳۴۸۲۹ دختر و ۱۴۱۴۵۸ پسر بودند. در این پژوهش به منظور جمع آوری داده‌ها از بین جامعه آماری نمونه‌ای به حجم ۷۰۰ دانش آموز (۳۵۰ دختر، ۳۵۰ پسر) و با استفاده از روش نمونه گیری خوشه‌ای به صورت تصادفی انتخاب گردید. پژوهش حاضر از نوع مطالعات تحلیل ماتریس همبستگی و کواریانس بین متغیرها است که با توجه به ماهیت آن به روش تحلیل مسیر صورت گرفت. تحلیل مسیر گونه‌ای از تحلیل رگرسیون چند متغیره بوده که به عنوان روشی برای مطالعه اثرات مستقیم و غیر مستقیم روابط بین متغیرها به کار می‌رود. از طرفی به منظور مقایسه مدل دختران و پسران از رویکرد تحلیل چند گروهی استفاده گردید. در همین رابطه و پیش از انجام تحلیل‌های آماری، مفروضات تحلیل مسیر همچون استقلال نمرات، کفایت اندازه نمونه گیری، جمع پذیر بودن متغیرها، یک طرفه بودن جریان علیت، عدم همبستگی بین باقی مانده‌ها با هم و با متغیرهای پیشین ارائه شده در مدل و همچنین ویژگی همانندی الگو در مدل ارائه شده، بررسی و مورد تایید قرار گرفت. نرمال بودن توزیع صفات به عنوان یکی از پیش فرض‌های آماری تحلیل مسیر نیز از طریق بررسی شاخص‌های چولگی و کشیدگی بررسی گردید. برابری واریانس متغیرها و خطی بودن روابط بین متغیرها نیز از طریق بررسی نمودار پراکندگی پس مانده‌های استاندارد رگرسیون بررسی و رعایت این پیش فرض‌ها نیز مورد تایید قرار گرفت.

ابزار سنجش:

آزمون محقق ساخته ارزیابی یادگیری درس علوم: به منظور جمع آوری داده‌های مربوط به متغیرهای یادگیری تمیز دادن، یادگیری مفاهیم، یادگیری قواعد، حل مسأله و اطلاعات کلامی از آزمون محقق ساخته‌ای استفاده گردید که در تهیه آن از کتاب علوم سوم راهنمایی به عنوان منبع آزمون و در قالب سوالات امتحانی در حوزه مهارت‌های ذهنی و اطلاعات کلامی استفاده شد و نمره گذاری مربوط به این سوالات نیز به صورت صحیح و غلط اعمال گردید. به منظور بررسی روایی محتوایی آزمون از دیدگاه متخصصان استفاده و پس از جمع آوری نظرات اساتید و متخصصان

اثرات غیر مستقیم حاصل از مسیر فرض شده از متغیر درونی یادگیری مفاهیم بر متغیرهای درونی حل مسأله، اطلاعات کلامی، نگرش و پیشرفت تحصیلی (جدول ۱) به ترتیب با مقادیر ۰/۲۵، ۰/۱۲، ۰/۰۸، ۰/۱۱ و ضرایب مسیر یادگیری قواعد به حل مسأله، اطلاعات کلامی و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با مقادیر ۰/۱۳، ۰/۰۷ و ۰/۱۱ در سطح ۰/۰۱ معنادار بود. از طرفی نتایج حاکی از آن است که اثرات غیر مستقیم اطلاعات کلامی بر حل مسأله و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با ضرایب مسیر استاندارد شده ۰/۰۲ و ۰/۰۶ در سطح ۰/۰۵ معنادار بوده و اثر غیرمستقیم نگرش به پیشرفت تحصیلی فاقد معناداری آماری است. نتایج نشان می‌دهد که اثر غیر مستقیم تمامی مسیرهای فرض شده از متغیر بیرونی مدل (یادگیری تمیز) بر سایر متغیرهای درونی مثبت و معنادار است (جدول ۱). به عبارت دیگر نتایج بیانگر آن است که مسیرهای فرض شده از متغیر بیرونی یادگیری تمیز به متغیرهای درونی یادگیری قواعد، حل مسأله، اطلاعات کلامی، نگرش و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با مقادیر ۰/۱۵، ۰/۳۱، ۰/۲۷، ۰/۱۳ و ۰/۰۹ معنادار است.

بررسی اثر مستقیم مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر همه متغیرهای درونی (جدول ۱) بیانگر آن است که کلیه مسیرها به استثنای مسیر فرض شده از نگرش بر پیشرفت تحصیلی معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر ضرایب مسیر یادگیری مفاهیم به یادگیری قواعد، حل مسأله، اطلاعات کلامی و نگرش به ترتیب با مقادیر ۰/۳۳، ۰/۱۳، ۰/۲۴، ۰/۱۶ و ضریب مسیر یادگیری قواعد به حل مسأله و اطلاعات کلامی به ترتیب با مقادیر ۰/۳۰ و ۰/۳۵ و همچنین ضرایب مسیر اطلاعات کلامی به حل مسأله، نگرش و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با مقادیر ۰/۳۵، ۰/۲۱، ۰/۱۵ و ضریب مسیر نگرش به حل مسأله با مقدار ۰/۱۱ در سطح ۰/۰۱ معنادار بوده و از سوی دیگر نتایج نشان می‌دهد که ضریب مسیر حل مسأله به پیشرفت تحصیلی با مقدار ۰/۱۱ در سطح ۰/۰۵ معنادار است. همچنین، مسیرهای فرض شده از متغیر بیرونی یادگیری تمیز بر متغیرهای درونی یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد به ترتیب با مقادیر ۰/۴۴ و ۰/۳۳ در سطح ۰/۰۱ معناداری نشان می‌دهد (جدول ۱).

جدول ۱

اثرات مستقیم، غیر مستقیم و اثر کل بازده‌های یادگیری و نگرش بر پیشرفت تحصیلی

اثرات مستقیم، غیر مستقیم و کل متغیرهای درونی بر سایر متغیرهای درونی

t	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر	t	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر	t	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر	جهت مسیر		
												از	به	
													اثرات مستقیم	اثرات غیر مستقیم
۷/۵۶**	۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۳۹	--	--	--	--	۷/۵۶**	۰/۰۵	۰/۳۳	۰/۳۹	یادگیری	یادگیری	
۸/۵۷**	۰/۰۵	۰/۳۷	۰/۴۳	۸/۱۷**	۰/۰۴	۰/۲۵	۰/۲۹	۳/۰۱**	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۵	مفاهیم	قواعد	
۸/۰۵**	۰/۰۶	۰/۳۵	۰/۴۶	۵/۳۳**	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۱۵	۵/۱۶**	۰/۰۶	۰/۲۴	۰/۳۱	حل مسأله	حل مسأله	
۵/۰۰**	۰/۴۵	۰/۲۳	۲/۲۶	۳/۷۸**	۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۷۴	۳/۱۵**	۰/۴۸	۰/۱۶	۱/۵۳	اطلاعات	اطلاعات	
۵/۰۷**	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۲۰	۵/۰۷**	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۲۰	--	--	--	--	کلامی	کلامی	
												نگرش	نگرش	
												پیشرفت	پیشرفت	
												تحصیلی	تحصیلی	
۹/۷۸**	۰/۰۴	۰/۴۳	۰/۴۲	۵/۷۵**	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۱۳	۷/۰۱**	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۲۹	حل مسأله	یادگیری	
۷/۵۱**	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۳۸	--	--	--	--	۷/۵۱**	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۳۸	اطلاعات	قواعد	
۳/۷۲**	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۶۰	۳/۷۲**	۰/۱۶	۰/۰۷	۰/۶۰	--	--	--	--	کلامی	کلامی	
۴/۵۹**	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۶	۴/۵۹**	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۶	--	--	--	--	نگرش	نگرش	
												پیشرفت	پیشرفت	
												تحصیلی	تحصیلی	

ادامه جدول ۱

حل	پیشرفت	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۸	۱/۹۸*	--	--	--	--	۱/۹۸*	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۰۸	۱/۹۸*
مسأله	تحصیلی	۰/۳۱	۰/۳۵	۰/۰۴	۸/۳۰**	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۸/۳۰**	۰/۰۴	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۰۴	۸/۳۰**
اطلاعات	حل مسأله	۱/۵۸	۱/۲۱	۰/۳۷	۴/۲۸**	--	--	--	--	۴/۲۸**	۰/۳۷	۱/۲۱	۱/۵۸	۰/۳۷	۴/۲۸**
کلامی	نگرش	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۰۶	۲/۷۵**	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۸	۲/۷۵**	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۰۶	۲/۷۵**
	پیشرفت	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۲/۹۵**	--	--	--	--	۲/۹۵**	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۲/۹۵**
	تحصیلی	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۱/۶۳	۱/۶۴	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰	۱/۶۳	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱	۱/۶۳
اثرات مستقیم، غیر مستقیم و کل متغیرهای بیرونی بر سایر متغیرهای درونی															
یادگیری	یادگیری	۰/۳۹	۰/۴۴	۰/۰۴	۱۰/۳۹**	--	--	--	--	۱۰/۳۹**	۰/۰۴	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۰۴	۱۰/۳۹**
تمیز	مفاهیم	۰/۳۵	۰/۳۴	۰/۰۵	۷/۶۹**	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۷/۶۹**	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۰۵	۷/۶۹**
	یادگیری	--	--	--	--	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	--	--	--	--	--	--
	قواعد	--	--	--	--	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	--	--	--	--	--	--
	حل مسأله	--	--	--	--	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	--	--	--	--	--	--
	اطلاعات	--	--	--	--	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	--	--	--	--	--	--
	کلامی	--	--	--	--	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	۰/۰۹	--	--	--	--	--	--
	نگرش	--	--	--	--	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	--	--	--	--	--	--
	پیشرفت	--	--	--	--	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	--	--	--	--	--	--
	تحصیلی	--	--	--	--	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	--	--	--	--	--	--

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

بررسی نتایج حاکی از آن است که به استثنای مسیر فرض شده از نگرش به پیشرفت تحصیلی، اثرات کل تمامی مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی که شامل اثرات مستقیم و غیر مستقیم است، معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر قرار می‌گیرد (جدول ۱). به طور خلاصه می‌توان چنین گفت که ضرایب مسیر متغیر درونی یادگیری مفاهیم بر متغیرهای درونی یادگیری قواعد (۰/۳۳)، حل مسأله (۰/۳۷)، اطلاعات کلامی (۰/۳۵)، نگرش (۰/۲۳) و پیشرفت تحصیلی (۰/۱۱) و همچنین ضرایب مسیر متغیر درونی یادگیری قواعد بر متغیر درونی حل مسأله (۰/۴۲)، اطلاعات کلامی (۰/۳۵)، نگرش (۰/۰۷) و پیشرفت تحصیلی (۰/۱۱) مثبت و معنادار است. از طرفی نتایج بیانگر آن است که ضریب مسیر متغیر درونی حل مسأله بر پیشرفت تحصیلی با مقدار ۰/۱۱ ضریب مسیر اطلاعات کلامی به حل مسأله، نگرش و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با مقادیر ۰/۳۷، ۰/۲۱، ۰/۲۱ و همچنین ضریب مسیر نگرش بر متغیر درونی حل مسأله با مقدار ۰/۱۱ مثبت و معنادار بوده است. اثرات کل تمامی مسیرهای فرض شده از متغیر بیرونی مدل بر سایر متغیرهای درونی که شامل اثرات مستقیم و غیر مستقیم است نیز معنادار بوده (جدول ۱) و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد. به بیان دیگر ضرایب مسیر متغیر بیرونی یادگیری تمیز بر متغیرهای درونی یادگیری مفاهیم (۰/۴۴)، یادگیری قواعد (۰/۴۸)، حل مسأله (۰/۳۱)، اطلاعات کلامی (۰/۲۷)، نگرش (۰/۱۳) و پیشرفت تحصیلی (۰/۰۹) مثبت و معنادار بوده است.

جدول ۲ مقدار واریانس تبیین شده از متغیرهای درونی توسط متغیرهای درونی و بیرونی را نشان می‌دهد. بررسی آماره R^2 ارایه شده در جدول چهار بیانگر آن است که بیشترین مقدار واریانس تبیین شده توسط مدل برای متغیر حل مسأله (۰/۴۴) بوده که از ترکیب متغیرهای یادگیری مفاهیم، یادگیری قواعد، اطلاعات کلامی و نگرش حاصل می‌شود. همچنین بررسی نتایج ارایه شده در جدول شماره بالا نشان می‌دهد که میزان واریانس تبیین شده توسط مدل برای متغیرهای نگرش و پیشرفت تحصیلی به ترتیب با مقادیر ۰/۱۰ و ۰/۰۸ در حد بسیار پایینی است. جدول ۳ نیز آماره‌های مربوط به نیکویی برازش مدل را نشان می‌دهد. بررسی آماره‌های ارایه شده از برازش مدل بیانگر برازش مطلوب مدل با داده‌ها است.

جدول ۲

مقدار واریانس تبیین شده متغیرهای درونی

R^2	متغیرهای پیش‌بینی شونده	متغیرهای پیش‌بینی کننده
۰/۲۰	یادگیری مفاهیم	یادگیری تمیز
۰/۳۲	یادگیری قواعد	یادگیری تمیز، یادگیری مفاهیم
۰/۴۴	حل مساله	یادگیری مفاهیم، یادگیری قواعد، اطلاعات کلامی، نگرش
۰/۲۶	اطلاعات کلامی	یادگیری مفاهیم، یادگیری قواعد
۰/۱۰	نگرش	یادگیری مفاهیم، اطلاعات کلامی
۰/۰۸	پیشرفت تحصیلی	حل مساله، اطلاعات کلامی، نگرش

جدول ۳

آماره های مربوط به نیکویی برازش مدل

STANDARDISED RMR	RMSEA	AGFI	GFI	P	df	χ^2	شاخص ارزش
۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۹۶	۰/۹۹	۰/۰۰	۷	۲۲/۳۴	ارزش

بررسی ضرایب مسیر غیر مستقیم مربوط به مدل پسران (جدول ۴) بیانگر آن است که در مدل پسران به استثنای مسیرهای فرض شده از اطلاعات کلامی و نگرش به پیشرفت تحصیلی و همچنین مسیر فرض شده از اطلاعات کلامی به حل مساله، تمامی مسیرهای غیر مستقیم فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز تایید می‌شود. از طرف دیگر بررسی ضرایب مسیر غیر مستقیم مربوط به مدل دختران (جدول ۵) بیانگر آن است که تمامی مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی به استثنای مسیر فرض شده از نگرش به پیشرفت تحصیلی معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد. از طرفی بررسی نتایج ارائه شده در جداول چهار و پنج حاکی از آن است که هم در مدل پسران و هم در مدل دختران تمامی مسیرهای غیر مستقیم فرض شده از متغیر یادگیری تمیز بر سایر متغیرهای درونی معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد.

نتایج نشان می‌دهد که در مدل پسران تمامی ضرایب کل مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی به استثنای مسیر نگرش به حل مساله و پیشرفت تحصیلی معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز تایید می‌شود (جدول ۴). بررسی نتایج مربوط به اثرات کل ضرایب مسیر مدل دختران (جدول ۵) بیانگر آن است که تمامی مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر

در پژوهش حاضر به منظور بررسی معناداری تفاوت مدل پسران و دختران، پارامترهای الگو در قالب ضرایب مستقیم، غیرمستقیم و کل و همچنین شاخص‌های نیکویی برازش دو الگو مذکور ارائه شده و در پایان تغییر ناپذیری دو الگو از لحاظ الگوی ساختاری و پس‌ماندها با استفاده از تحلیل دو گروهی مورد بررسی قرار گرفته است.

بررسی ضرایب مسیر مستقیم مربوط به مدل پسران (جدول ۴) حاکی از آن است که در مدل پسران تمامی مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی به استثنای مسیرهای فرض شده از اطلاعات کلامی و نگرش به پیشرفت تحصیلی و همچنین مسیر فرض شده از نگرش به حل مساله معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد. از طرف دیگر بررسی ضرایب مسیر مستقیم مربوط به مدل دختران (جدول ۵) بیانگر آن است که تمامی مسیرهای فرض شده از متغیرهای درونی مدل بر سایر متغیرهای درونی به استثنای مسیرهای فرض شده از نگرش و حل مساله به پیشرفت تحصیلی و همچنین مسیر فرض شده از مفاهیم به نگرش معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد. همچنین، بررسی نتایج ارائه شده در جداول چهار و پنج حاکی از آن است که هم در مدل پسران و هم در مدل دختران تمامی مسیرهای فرض شده از متغیر بیرونی یادگیری تمیز بر یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد معنادار بوده و به همین دلیل فرضیه‌های متناظر با هر مسیر نیز مورد تایید قرار می‌گیرد.

جدول ۵

اثرات مستقیم، غیر مستقیم و کل بازده‌های یادگیری و نگرش بر پیشرفت تحصیلی در گروه دختران

اثرات مستقیم، غیر مستقیم و کل متغیرهای درونی بر سایر متغیرهای درونی												جهت مسیر	
پارامتر استاندارد شده				خطای استاندارد شده				پارامتر استاندارد شده				از	به
ت	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر	ت	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر	ت	خطای استاندارد برآورد	پارامتر استاندارد شده	برآورد پارامتر		
اثرات کل				اثرات غیر مستقیم				اثرات مستقیم					
۴/۶۹**	۰/۰۷	۰/۲۸	۰/۳۳	--	--	--	--	۴/۶۹**	۰/۰۷	۰/۲۸	۰/۳۳	یادگیری قواعد	یادگیری
۶/۵۰**	۰/۰۷	۰/۳۷	۰/۴۳	۳/۵۵**	۰/۰۳	۰/۲۵	۰/۱۱	۲/۳۰*	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۴	حل مسأله	مفاهیم
۶/۸۳**	۰/۰۷	۰/۳۹	۰/۴۹	۶/۱۵**	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۲۹	۵/۱۳**	۰/۰۷	۰/۳۰	۰/۳۷	اطلاعات کلامی	
۳/۶۰**	۰/۰۶۳	۰/۲۲	۲/۲۶	۳/۳۱**	۰/۳۰	۰/۱۰	۰/۹۹	۱/۸۸	۰/۶۸	۰/۱۲	۱/۲۷	نگرش	
۴/۶۱**	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۲۹	۴/۶۱**	۰/۰۶	۰/۱۵	۰/۲۹	--	--	--	--	پیشرفت تحصیلی	
۸/۶۶**	۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۴۶	۴/۱۵**	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۱۱	۶/۷۷**	۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۳۵	حل مسأله	یادگیری
۵/۴۴**	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۳۴	--	--	--	--	۵/۴۴**	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۳۴	اطلاعات کلامی	قواعد
۳/۱۰**	۰/۰۲۲	۰/۰۸	۰/۶۹	۳/۱۰**	۰/۲۲	۰/۰۸	۰/۶۹	--	--	--	--	نگرش	
۳/۷۸**	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۱	۳/۷۸**	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۱	--	--	--	--	پیشرفت تحصیلی	
۱/۳۰	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۶	--	--	--	--	۱/۳۰	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۱۶	پیشرفت تحصیلی	حل مسأله
۶/۴۳**	۰/۰۵	۰/۳۴	۰/۳۲	۲/۳۴*	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۳	۵/۷۲**	۰/۰۵	۰/۳۱	۰/۲۸	حل مسأله	اطلاعات کلامی
۳/۷۸**	۰/۵۴	۰/۲۵	۲/۰۴	--	--	--	--	۳/۷۸**	۰/۵۴	۰/۲۵	۲/۰۴	نگرش	
۴/۷۲**	۰/۱۰	۰/۲۹	۰/۴۶	۲/۰۵*	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۹	۳/۲۳**	۰/۱۱	۰/۲۳	۰/۳۷	پیشرفت تحصیلی	
۲/۹۹**	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۰۲	--	--	--	--	۲/۹۹**	۰/۰۱	۰/۱۴	۰/۰۲	حل مسأله	نگرش
۱/۸۸	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۰۲	۱/۱۹	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۱/۶۳	۰/۰۱	۰/۱۰	۰/۰۲	پیشرفت تحصیلی	
اثرات مستقیم، غیر مستقیم و کل متغیرهای بیرونی بر سایر متغیرهای درونی													
۸/۰۷**	۰/۰۵	۰/۴۵	۰/۳۹	--	--	--	--	۸/۰۷**	۰/۰۵	۰/۴۵	۰/۳۹	یادگیری مفاهیم	یادگیری
۷/۵۶**	۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۴۴	۴/۰۵**	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۴/۹۴**	۰/۰۶	۰/۳۰	۰/۳۱	یادگیری قواعد	تمیز
۷/۳۸**	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۳۱	۷/۳۸**	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۳۱	--	--	--	--	حل مسأله	
۶/۹۰**	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۳۰	۶/۹۰**	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۳۰	--	--	--	--	اطلاعات کلامی	
۳/۹۷**	۰/۲۸	۰/۱۲	۱/۱۰	۳/۹۷**	۰/۲۸	۰/۱۲	۱/۱۰	--	--	--	--	نگرش	
۴/۳۷**	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۸	۴/۳۷**	۰/۰۴	۰/۱۰	۰/۱۸	--	--	--	--	پیشرفت تحصیلی	

$p < 0.01^{**}$ $p < 0.05^*$

جدول ۶ نیز نشان‌دهنده آماره‌های مربوط به نیکویی برازش شاخص‌های برازش مدل دختران در مقایسه با مدل پسران، نتایج مدل به تفکیک جنسیت $p < 0.01$ است. بررسی آماره‌های آرایه برازش مطلوب مدل در هر دو گروه پسران و دختران را با داده‌ها شده از برازش مدل بیانگر آن است که علی‌رغم مطلوبیت نشان می‌دهد.

جدول ۶

آماره‌های مربوط به نیکویی برازش مدل به تفکیک جنسیت

STANDARDISED RMR	RMSEA	AGFI	GFI	P	df	χ^2	شاخص/ارزش
۰/۰۲۶	۰/۰۰۵	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۴۲	۷	۷/۰۸	دختران
۰/۰۶	۰/۱۰	۰/۸۵	۰/۹۶	۰/۰۰	۷	۴۲/۸۰	پسران

بررسی آزمون تغییر ناپذیری مربوط به مدل دختران و پسران در شرایط هم‌ارزی پسماندها در دو گروه (جدول ۷) و در حالت مقایسه مدل ۱ ($df=14$) با مدل ۲ ($df=20$) بیانگر آن است که آزمون تفاوت مجذور کای برای مقایسه این دو مدل برابر

با ۷۵/۴۳ بوده که این مقدار با درجه آزادی ۶ و در سطح ۰/۰۱ معنادار بود. نتایج بیانگر آن است که پسماندهای مربوط به متغیرها (واریانس خطا) در دو جنس تغییر پذیر بوده و به عبارت دیگر پسماندهای مربوط به دو مدل هم ارز نیستند.

جدول ۷

نتایج آزمون تغییر ناپذیری مربوط به مدل دختران و پسران

$p(\Delta\chi^2)$	(Δdf)	$(\Delta\chi^2)$	الگوی آشیان	CFI	NNFI	$\frac{\chi^2}{df}$	$p(\chi^2)$	(df)	(χ^2)	
--	--	--	--	۰/۹۹	۰/۹۸	۳/۱۹	۰/۰۰۲۲۲	۷	۲۲/۳۴**	۱- مدل کلیه گروه‌ها #
--	--	--	--	۰/۹۸	۰/۹۳	۳/۵۶	۰/۰۰۰۰۱	۱۴	۴۹/۸۷**	۲- مدل ۱ ##
۰/۰۰۰۰	۶	۷۵/۴۳**	۳-۲	۰/۹۳	۰/۸۶	۵/۲۶	۰/۰۰۰۰۰	۲۰	۱۲۵/۳۰**	۳- مدل ۲ ###
۰/۰۱۳	۱۴	۲۸/۴۲*	۴-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۵۲	۰/۰۰۰۰۰	۳۴	۱۵۳/۹۷**	۴- مدل ۳ ####
۰/۰۱	۱۳	۲۸/۱۵**	۵-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۵	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۳/۴۵**	۵- از یادگیری تمیز به یادگیری مفاهیم
۰/۰۲	۱۳	۲۴/۵۲*	۶-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۵۴	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۴۹/۸۲**	۶- از یادگیری تمیز به یادگیری قواعد
۰/۰۶	۱۳	۲۱/۳۲	۷-۳	۰/۹۳	۰/۹۱	۴/۴۴	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۴۶/۶۲**	۷- از یادگیری مفاهیم به قواعد
۰/۰۰۷	۱۳	۲۸/۵۱**	۸-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۶	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۳/۸۱**	۸- از یادگیری مفاهیم به حل مسأله
۰/۰۱	۱۳	۲۷/۱۰*	۹-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۱	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۲/۴۰**	۹- از یادگیری مفاهیم به اطلاعات کلامی
۰/۰۰۷	۱۳	۲۸/۶۶**	۱۰-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۶	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۳/۹۶**	۱۰- از یادگیری مفاهیم به نگرش
۰/۰۱	۱۳	۲۶/۳۶*	۱۱-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۵۹	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۱/۶۶**	۱۱- از یادگیری قواعد به حل مسأله
۰/۰۱	۱۳	۲۸/۲۰**	۱۲-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۵	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۳/۵۰**	۱۲- از یادگیری قواعد به اطلاعات کلامی
۰/۰۰۷	۱۳	۲۸/۷۰**	۱۳-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۶	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۴/۰۰**	۱۳- از اطلاعات کلامی به حل مسأله
۰/۰۱	۱۳	۲۷/۴۲*	۱۴-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۲	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۲/۷۲**	۱۴- از اطلاعات کلامی به نگرش
۰/۰۱	۱۳	۱۹/۹۳	۱۵-۳	۰/۹۳	۰/۹۱	۴/۴۰	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۴۵/۲۳**	۱۵- از اطلاعات کلامی به پیشرفت تحصیلی
۰/۰۱	۱۳	۲۸/۲۲**	۱۶-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۶۵	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۵۳/۵۲**	۱۶- از نگرش به حل مسأله
۰/۰۳	۱۳	۲۳/۸۳*	۱۷-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۵۱	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۴۹/۱۳**	۱۷- از نگرش به پیشرفت تحصیلی
۰/۰۲	۱۳	۲۴/۵۸*	۱۸-۳	۰/۹۲	۰/۹۰	۴/۵۴	۰/۰۰۰۰۰	۳۳	۱۴۹/۸۸**	۱۸- از حل مسأله به پیشرفت تحصیلی

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

مدل مربوط به کلیه گروه‌ها (بدون مقایسه گروه‌ها) ## مقایسه گروه‌ها بدون هیچ گونه اعمال محدودیت
مقایسه گروه‌ها در حالت هم‌ارزی پسماندها #### مقایسه گروه‌ها در حالت هم‌ارزی پسماندها و ضرایب ساختار
توضیح: در سایر موارد، مقایسه گروه‌ها در حالت هم‌ارزی پسماندها و ضرایب ساختار به استثنای ضریب ساختار ذکر شده صورت می‌گیرد.

توانایی در قالب فعالیت‌های یادگیری همچون تکرار و تمرین و همچنین ارایه تقویت مثبت در دانش آموزان تقویت گردد. در بعد طراحی آموزشی و ارزشیابی آموزشی نیز لازم است تا دست اندرکاران امر در تهیه محتوای آموزشی به مساله یادگیری تمیز توجه نموده و در تدوین محتوای آموزشی و ارزشیابی از یادگیرندگان جنبه‌های متمایز اشیا و رویدادها را مورد تاکید قرار دهند. این نتایج با یافته‌های پژوهشی شولنیک، اوسلر و کاتزنلنبوگن (۱۹۶۸)، کالدول و هال (۱۹۷۰) و همچنین دیدگاه گانیه در خصوص رابطه پیش‌نیازی یادگیری تمیز به عنوان شرایط درونی لازم برای یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد موافق است.

نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها در خصوص رابطه مستقیم بین یادگیری مفاهیم با سایر متغیرهای درونی مدل و همچنین روابط غیر مستقیم یادگیری مفاهیم با سایر متغیرهای درونی نشان می‌دهد که بعد دوم مهارت‌های ذهنی که در قالب توانایی طبقه بندی و شناسایی جنبه‌های مشترک اشیا و رویداد به عنوان پیش نیاز یادگیری‌های بعدی و به ویژه اندیشه‌های انتزاعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و به این دلیل لازم است تا در جنبه‌های مختلف طراحی آموزشی و تدوین محتوای آموزشی به ویژگی‌های مشترک اشیا توجه شده و تعاریف و مثال‌های متعدد در راستای موضوع یادگیری ارایه گردد. یافته‌های حاصل با یافته‌های پژوهشی اکسزیدایس (۱۹۸۲)، کولین (۱۹۸۳)، مالونی (۲۰۰۸) (در بعد رابطه بین مفاهیم و حل مساله)، ویلسون، آکرم و مالاوی (۲۰۰۰) (در بعد رابطه بین مفاهیم و نگرش نسبت به علوم) و همچنین دیدگاه گانیه در خصوص رابطه پیش‌نیازی یادگیری مفاهیم به عنوان شرایط درونی لازم برای یادگیری قواعد، اطلاعات کلامی و نگرش نسبت به علوم موافق است.

در بعد تاثیر مستقیم یادگیری قواعد بر حل مساله و اطلاعات کلامی و همچنین اثر غیر مستقیم یادگیری قواعد بر حل مساله، نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی نتایج بیانگر آن است که توانایی فرد در تبیین روابط بین مفاهیم و آشنایی با گام‌های رسیدن به یک هدف به عنوان مولفه‌های یادگیری قواعد، عامل اصلی در سازماندهی کارکردهای ذهنی محسوب می‌شود و بنابراین تقویت توانایی دانش‌آموزان در بعد یادگیری قواعد مورد تاکید بوده است. یافته‌های حاصل با یافته‌های پژوهشی کوپر و اسولر (۱۹۸۷) و همچنین دیدگاه

بررسی نتایج ارایه شده در جدول ۷ در خصوص آزمون تغییر ناپذیری مدل برای دو گروه دختران و پسران در حالت مقایسه مدل ۲ ($df=20$) با مدل ۳ ($df=34$) بیانگر آن است که آزمون تفاوت مجذورکای برای مقایسه این دو مدل برابر با $28/42$ بوده که این مقدار با درجه آزادی ۱۴ و در سطح $0/05$ معنادار است. نتایج بیانگر آن است که ضرایب ساختار مربوط به متغیرها در دو جنس تغییر پذیر هستند و از این رو احتمال وجود تفاوت در بعضی از ضرایب ساختار بین متغیرها وجود دارد. بررسی نتایج حاصل از آزمون تغییر ناپذیری مربوط به تک تک ضرایب ساختار بین متغیرها حاکی از آن است که در کلیه حالات مقایسه بین گروه‌ها در حالت آزاد بودن یک ضریب مسیر و هم ارزی پسماندها و سایر ضرایب ساختار در قالب مسیرهای فرض شده در مدل به استثنای مسیر فرض شده از یادگیری مفاهیم به یادگیری قواعد و همچنین مسیر فرض شده از اطلاعات کلامی به پیشرفت تحصیلی، بین ضرایب مسیر آزاد نگه داشته شده در دو مدل دختران و پسران به لحاظ آماری تفاوت معناداری وجود داشته و بنابراین می‌توان گفت در سایر مسیرها بین دو گروه دختران و پسران هم ارزی بین ضرایب مسیر مشاهده نمی‌شود.

بحث

بررسی شاخص‌های مربوط به برازش مدل نشان‌دهنده برازش مطلوب داده‌ها با مدل استخراج شده از مبانی نظری و پیشینه پژوهشی مرتبط با این حوزه است. بررسی میزان ضریب تبیین مربوط به متغیرهای پیش‌بینی کننده مدل در پیش‌بینی متغیرهای پیش‌بینی شونده نیز بیانگر آن است که متغیرهای حل مساله، یادگیری قواعد، اطلاعات کلامی و یادگیری مفاهیم به ترتیب با مقادیر $0/44$ ، $0/32$ ، $0/26$ و $0/20$ حایز بیشترین مقدار ضریب تبیین هستند. از طرفی بررسی ضریب تبیین متغیرهای نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی نشان می‌دهد که میزان پیش‌بینی این متغیرها از طریق سایر متغیرهای اشاره شده در مدل به ترتیب $0/10$ و $0/08$ است.

بررسی نتایج حاصل از برازش مدل کلی در خصوص رابطه مستقیم بین یادگیری تمیز با یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد و همچنین رابطه غیر مستقیم یادگیری تمیز با سایر متغیرهای درونی حاکی از آن است که توانایی دانش‌آموزان در تشخیص جنبه‌های متمایز اشیا و رویدادها از یکدیگر، پایه و اساس سایر فعالیت‌های یادگیری محسوب شده و از این رو لازم است تا این

گانبه در خصوص رابطه پیش‌نیازی یادگیری قواعد به عنوان شرایط درونی لازم برای حل مساله و اطلاعات کلامی موافق است.

بررسی رابطه مستقیم بین حل مساله با پیشرفت تحصیلی نیز حاکی از آن است که توانایی دانش‌آموزان در فراخوانی دانش پیشین و بهره‌گیری از آنها به منظور تبیین موقعیت جدید و حل مساله عامل اصلی در یادگیری جدید محسوب می‌شود. از این‌رو نقش معلم در سازمان‌دهی موقعیت‌های جدید و ناآشنا و همچنین هدایت و جهت‌دهی فرایند تفکر حایز اهمیت بوده و محتوای آموزشی و ارزشیابی آموزشی بایستی دانش‌آموزان را به سوی کشف موقعیت‌های جدید هدایت نماید. یافته‌های حاصل با نتایج پژوهشی پاتریشیا کراس (۱۹۵۵)، گایر (۱۹۵۵)، میلارد، اوکس و ساندرز (۲۰۰۲)، جرج و گرینفیلد (۲۰۰۵)، سکوک، کاسکان و ارول (۲۰۰۸) همسو است.

نتایج به‌دست آمده از برازش مدل کلی در خصوص رابطه مستقیم بین اطلاعات کلامی با حل مساله، نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی و همچنین روابط غیرمستقیم اطلاعات کلامی با حل مساله و پیشرفت تحصیلی حاکی از اهمیت یادگیری دانش کلامی در فرایند یادگیری و حل مساله بوده و لازم است تا پیش از شروع هر نوع فعالیت یادگیری، میزان دانش کلامی دانش‌آموزان از موضوع یادگیری جدید مورد ارزشیابی قرار گرفته و کاستی‌های دانشی موجود در این زمینه توسط معلمان تکمیل گردد. از طرفی ترسیم یک چارچوب ذهنی از مفاهیم جدید در فرایند یادگیری در قالب ارایه پیش‌سازمان‌دهنده می‌تواند ضمن ایجاد زمینه نگرشی مطلوب در دانش‌آموزان، روحیه تلاش برای یادگیری بیشتر در آنان را تقویت نماید. یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها در رابطه با فرضیه پنجم پژوهش با یافته‌های پژوهشی سرافینو و کیکچلی (۲۰۰۳)، روهایم و مدالیا (۲۰۰۳)، آرتس، گیجسلارز و بوشویزن (۲۰۰۶) (در بعد رابطه بین اطلاعات کلامی و حل مساله)، برادلی و همکاران (۱۹۹۹)، ایواتا (۲۰۰۱)، لاوسون و همکاران (۲۰۰۷) (در بعد رابطه بین اطلاعات کلامی و نگرش نسبت به علوم)، بوجاودی و گیولیانو (۱۹۹۱)، تامسون و زامونگا (۲۰۰۴)، ینیلمز و همکاران (۲۰۰۶)، هایلیکاری و همکاران (۲۰۰۸) (در بعد رابطه بین اطلاعات کلامی و پیشرفت تحصیلی علوم) و همچنین دیدگاه گانبه در خصوص رابطه پیش‌نیازی اطلاعات کلامی به

عنوان شرایط درونی لازم برای حل مساله و نگرش نسبت به علوم موافق بود.

بررسی نتایج مربوط به رابطه مستقیم بین نگرش نسبت به علوم با حل مساله نیز بیانگر آن است که میزان مطلوبیت نگرش دانش‌آموزان در خصوص مباحث و موضوعات یادگیری به عنوان یکی از عوامل اصلی موفقیت آنان در حل مسایل قابل بررسی بوده و درگیری آنان در حل مسایل جدید را تقویت می‌کند. از طرفی بررسی رابطه مستقیم و غیر مستقیم بین نگرش نسبت به علوم با پیشرفت تحصیلی علوم نیز نشان می‌دهد که نگرش دانش‌آموزان نسبت به علوم تاثیر معنادار در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان در این درس ندارد. به نظر می‌رسد میزان رشد مهارت‌های ذهنی و استعداد ذاتی دانش‌آموزان در یادگیری مفاهیم درس علوم عاملی است که می‌تواند تاثیر نگرش نسبت به علوم در پیشرفت تحصیلی علوم را تحت تاثیر قرار داده و حتی اثر آن را خنثی نماید. یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها با یافته‌های پژوهشی اسپانگین (۱۹۸۰)، دیویس (۱۹۹۵) در بعد رابطه بین نگرش نسبت به علوم و حل مساله موافق بوده و با یافته‌های پژوهشی فراهانی و کرامتی (۱۳۸۱)، رضویه و همکاران (۱۳۸۴)، پهلوان صادق و همکاران (۱۳۸۵)، سام (۲۰۰۵)، کان و آبکاس (۲۰۰۶)، گراهام و همکاران (۲۰۰۷)، مارتینز و همکاران (۲۰۰۸)، بارکاتاس، کاسیماتیس و گیالاماس (۲۰۰۹)، آکپینار و همکاران (۲۰۰۹) در بعد رابطه بین نگرش نسبت به علوم و پیشرفت تحصیلی ناهمخوان است.

بررسی نتایج حاصل از آزمون تغییر ناپذیری و مقایسه روابط بین متغیرها در قالب مدل نظری مربوط به دختران و پسران حاکی از این نکته اساسی است که در فرایند یادگیری، دختران بیشتر از روش‌های حفظ مطالب و ذخیره سازی دانش و مهارت‌ها استفاده می‌نمایند، در حالی‌که فرایند یادگیری پسران بیشتر از مهارت‌های مرتبط با استدلال و تفکر قیاسی تاثیر می‌پذیرد. با توجه به نتایج در دو گروه دختران و پسران، به نظر می‌رسد که تقویت و آموزش مهارت‌های مربوط به راهبردهای شناختی و آموزش حل مساله در دانش‌آموزان به منظور بهبود پیشرفت تحصیلی آنان موثر باشد.

نگاهی اجمالی به نتایج به‌دست آمده در خصوص روابط درونی بین مولفه‌های مهارت‌های ذهنی حاکی از آن است که روابط بین این متغیرها از یک روند سلسله مراتبی پیروی نموده و به عبارت دیگر رابطه پیش‌نیازی بین آنها وجود دارد. از طرفی

دانش‌آموزان دبیرستانی در درس ریاضی. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۲۱، ۳۰-۷.

سیف، ع. ا. (۱۳۸۳). روانشناسی پرورشی. تهران: انتشارات آگاه.

علی آبادی، خ. (۱۳۸۵). مقدمات تکنولوژی آموزشی. تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور.

فراهانی، م. ن. و کرامتی، ه. (۱۳۸۱). بررسی رابطه خود کارآمدی با نگرش و عملکرد تحصیلی درس ریاضی در دانش‌آموزان سوم راهنمایی شهر تهران. فصلنامه علوم انسانی دانشگاه الزهراء، ۱۲، ۱۲۴-۱۰۷.

فردانش، ه. (۱۳۸۵). مبانی نظری تکنولوژی آموزشی. تهران: انتشارات سمت.

گانیه، ر. م. (۱۹۸۵). شرایط یادگیری و نظریه آموزشی. ترجمه دکتر جعفر نجفی زند (۱۳۷۳). تهران: انتشارات رشد.

گانیه، ر. م.، بریگز، ل. جی. و ویگر، و. (۱۹۹۲). اصول طراحی آموزشی. ترجمه خدیجه علی آبادی (۱۳۷۴). تهران: انتشارات دانا.

References

- Akpınar, E., Yıldız, E., Tatar, N., & Ergin, Ö. (2009). Students' Attitudes toward Science and Technology: An investigation of gender, grade level, and academic achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 1*, 2804-2808.
- Arts, J. A. R., Gijsselaers W. H., & Boshuizen, H. P. A. (2006). Understanding managerial problem-solving, knowledge use and information processing: Investigating stages from school to the workplace. *Contemporary Educational Psychology, 31*, 387-410.
- Barkatsas, A., Kasimatis, K., & Gialamas, V. (2009). Learning secondary mathematics with technology: Exploring the complex interrelationship between students' attitudes, engagement, gender and achievement. *Computers & Education, 52*, 562-570.
- Bradley, J. K., Waliczek, T. M., & Zajicek, J. M. (1999). Relationship between

نتایج بیانگر آن است که در جریان هر نوع فعالیت یادگیری، دانش حاصل از مهارت‌های یادگیری مفاهیم و یادگیری قواعد در قالب دانش سازمان‌یافته، به عنوان پیش‌نیازهای اطلاعات کلامی مورد توجه قرار گرفته و نگرش افراد از مهارت‌های تمیز دادن، مفاهیم و قواعد فرا گرفته شده و اطلاعات کلامی موجود در حافظه افراد تاثیر می‌پذیرد. از سوی دیگر، نتایج حاکی از آن است که در حوزه عوامل موثر بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان، عوامل شناختی و مهارت‌های ذهنی و همچنین دانش کلامی حاصل شده تاثیر بالایی در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان ایفا نموده به گونه‌ای که شاید بتوان تاثیر عوامل عاطفی و نگرشی را در مرتبه دوم و به عنوان منابع تعدیل کننده فرایند یادگیری مورد توجه قرار داد.

مراجع

پهلوان صادق، ا.، فرزاد، و. ا. و نادری، ع. ا. (۱۳۸۵). بررسی رابطه میان متغیرهای وضعیت اقتصادی-اجتماعی خانواده، متغیرهای فردی با پیشرفت ریاضی بر اساس داده‌های تیمز ۲۰۰۳. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۲۲، ۵۵-۳۳.

رضویه، ا.، سیف، د. و طاهری، ع. (۱۳۸۴). بررسی تاثیر مولفه‌های اضطراب و نگرش ریاضی بر پیشرفت تحصیلی

- environmental knowledge and environmental attitude of high school students. *Journal of Environmental Education, 30*, 17-21.
- BouJaoude, S. B., & Giuliano, F. J. (1991). The relationship between students' approaches to studying, formal reasoning ability, prior Knowledge, and gender and their achievement in chemistry. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, USA: Lake Geneva*, Accessed from the ERIC Database.
- Caldwell, E. C., & Hall, V. C. (1970). Concept learning in discrimination tasks. *Developmental Psychology, 2*, 41-48.
- Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology, 79*, 347-362.

- Cullen, J. F. (1983). *Concept learning and problem Solving: The use of the entropy concept in college*. Ph.D., Cornell University.
- Davis, D. J. (1995). *The relationship between reading and attitudes and mathematical verbal problem-solving ability of introductory algebra college students*. Ph.D dissertation of the University of Houston.
- Exezidis, R. H. (1982). *An investigation of the relationship of reading comprehension, vocabulary, mathematical concept and computation on problem solving among anglo, black and chicano male and female middle school adolescents*. Ph.D dissertation of the University of Houston.
- Gaier, E. L. (1955). Technique of problem solving as a predictor of achievement in a mechanics course. *Journal of Applied Psychology*, 39, 416-418.
- George, J., & Greenfield, D. B. (2005). examination of a structured problem-solving flexibility task for assessing approaches to learning in young children: Relation to teacher ratings and children's achievement. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 26, 69-84.
- Graham, S., Berninger, V., & Fan, W. (2007). The structural relationship between writing attitude and writing achievement in first and third grade students. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 516-536.
- Hailikari, T., & Nevgi, A., & Komulainen, E. (2008). Academic self-beliefs and prior knowledge as predictors of student achievement in mathematics: A structural model. *Educational Psychology*, 28, 59-71.
- Iwata, O. (2001). Relationship between proenvironmental attitudes and concept of nature. *The Journal of Social Psychology*, 141, 75-83.
- Kan, A., & Abkas, A. (2006). Affective factors that influence chemistry achievement (Attitude and self efficacy) and the power of these factors to predict chemistry achievement. *Journal of Turkish science Education*, 3, 76-85.
- Lawson, J., Banerjee, R., & Field, A. P. (2007). The effects of verbal information on children's fear beliefs about social situations. *Behavior Research and Therapy*, 45, 21-37.
- Malone, K. L. (2008). Correlations among knowledge structure, force concept inventory and problem solving behaviors. *Physical Review Special Topics*, 4, 1-15.
- Martinez, B. S., & Aricak, O. T., & Jewell, J. (2008). Influence of reading attitude on reading achievement: A test of the temporal-interaction model. *Psychology in the Schools*, 45, 1010-1022.
- Milard, E. S., Oaks, T. L., & Sanders, T. M. (2002). *Improving student achievement through of problem solving in math curriculum*. Saint Xavier University & IRI/Skylight, M.A.
- Patricia Cross, K., & Gaier, E. L. (1955). Technique in problem-solving as a predictor of educational achievement. *Journal of Educational Psychology*, 46, 193-206.
- Pianta, R. C., & Harbers, K. L. (1996). Observing mother and child behavior in a problem-solving situation at school entry: Relations with academic achievement. *Journal of School Psychology*, 34, 307-322.
- Revheim, N., & Medalia, A. (2003). Verbal memory, problem solving skills and community statue in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 68, 149-158.
- Sam, M. (2005). *An investigation of the relationship between students' attitude toward learning mathematics and mathematics achievement with respect to gender among 10th-grade public school students in Amman, Jordan*. Ph.D thesis of the University of Oklahoma.
- Scholnick, E. K., Osler, S. F., & Katzenellenbogen, R. (1968). Discrimination learning and concept identification in disadvantaged and middle-class children. *Child Development*, 39, 15-26.
- Secuk, G. S., Cahskan, S., & Erol, M. (2008). The effects of problem solving instruction on physics achievement, problem solving

- performance and strategy use. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2, 151-166.
- Serafino, K., & Cicchelli, T. (2003). Cognitive theories, prior knowledge, and anchored instruction on mathematical problem solving and transfer. *Education and Urban Society*, 36, 79-93.
- Serginko, G. (2002). Using instructional design to improve student learning. *Association of Legal Writing Directors*, 1, 267-296.
- Spungin, R. C. (1980). *The relationship of mathematics anxiety and problem solving attitude to the problem solving performance of female prospective early childhood teachers*. Ph.D thesis of the Boston University School of Education.
- Thompson, R. A., & Zamboanga, B. L. (2004). Academic aptitude and prior knowledge as predictors of student achievement in introduction to psychology. *Journal of Educational Psychology*, 96, 778-784.
- Willson, V., Ackerman, C., & Malave, C. (2000). Cross-time attitudes, concept formation, and achievement in college freshman physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1112-1120.
- Yenilmez, A., Sungur, S., & Tekkaya, C. (2006). Students' achievement in relation to reasoning ability, prior knowledge and gender. *Research in Science & Technological Education*, 24, 129-138.

