

طراحی و تولید درس افزار آموزش الکترونیکی بر اساس راهبردهای فراشناختی

و نقش آن در میزان مهارت حل مسأله دانش آموزان

ژاله کیایی

دانش آموخته کارشناسی ارشد تکنولوژی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

چکیده

این مطالعه با دو هدف اصلی طراحی و تولید درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم ابتدایی بر اساس راهبردهای فراشناختی و بررسی و تعیین میزان تأثیر آن بر مهارت حل مسأله دانش آموزان صورت گرفت. بر اساس اهداف، پژوهش حاضر به دلیل تولید درس افزار از نوع پژوهش های تولیدی و به دلیل تعیین میزان اثربخشی آن، در گروه پژوهش های کاربردی است. اما از نظر شیوه و روش اجرا به شکل شبه آزمایشی با پیش آزمون و پس آزمون و دو گروه آزمایش و کنترل اجرا گردید. جامعه ی آماری این پژوهش کلیه دانش آموزان دختر پایه ششم ابتدایی ناحیه یک آموزش و پرورش کرمانشاه در سال تحصیلی ۹۴-۹۳ بود. نمونه های آماری به تعداد ۵۰ نفر در دو گروه ۲۵ نفری بود که به شیوه ی نمونه گیری خوشه ای تصادفی انتخاب گردید. ابزار اندازه گیری متغیرها بر اساس اهداف پژوهش پرسشنامه ی حل مسأله هپنر (۱۹۸۸) بود. روایی پرسشنامه ی مذکور با استفاده از نظرات دو نفر از متخصصان روان شناسی در دانشگاه آزاد اسلامی کرمانشاه و پایایی آن با اجرا بر روی تعداد ۷۰ نفر از افراد جامعه ی آماری و محاسبه ی ضریب آلفای کرونباخ برابر (۰/۸۴۵)، بود. تجزیه و تحلیل داده ها در قالب آماره توصیفی (میانگین، انحراف معیار، کمترین نمره، بیشترین نمره و تفاضل میانگین ها) و آماره های استنباطی آزمون تحلیل کوواریانس انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر کاربرد معنادار روش آموزش مبتنی بر درس افزار تولید شده بر مهارت حل مسأله ($Sig=0/008$ ، $F=8/49$)، شاخص اعتماد به نفس ($Sig=0/033$ ، $F=4/85$)، شاخص استقبال یا اجتناب از حل مسأله ($Sig=0/046$ ، $F=4/21$)، و شاخص کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله ($Sig=0/017$ ، $F=6/147$)، در قیاس با روش مرسوم مورد تأیید قرار گرفته است. و در تمام مؤلفه ها اختلاف بین اثرگذاری دو شیوه ی آموزشی معنادار بوده است.

واژه های کلیدی: درس افزار آموزش الکترونیکی، راهبردهای فراشناختی، مهارت حل مسأله.

۱- مقدمه

مهارت و توانایی حل مسأله، یکی از قابلیت های منحصر به فرد انسان است. توانایی حل مسأله پیچیده و ناشناخته، نه تنها به بقای ما به عنوان یک گونه کمک نموده است، بلکه به پیشرفت هایی تکنولوژیکی منجر گردیده، که ما امروزه از آنها لذت می بریم (نیومن و گرین^۱، ۲۰۱۵، ص ۵۴۳). شکل های مختلف مهارت حل مسأله، بخشی ضروری از فعالیت های فکری روزانه، نه تنها برای بزرگسالان، بلکه حتی برای کودکان است (مایاتا^۲، ۲۰۱۵، ص ۶۸). مشکلات حقایق واقعی زندگی هستند، که فقط مخصوص بزرگسالان نیست و کودکان را نیز در بر می گیرد. بنابراین توانایی حل مسأله در کودکان، یک مهارت حیاتی برای زنده ماندن است. آنها برای حل و فصل مشکلاتی که هر روزه با آن مواجه می شوند، به این مهارت ها نیاز دارند تا با اعتماد به نفس، مشکلات بزرگ و کوچک خود را حل کنند. کودکانی که توانایی حل مسأله زندگی خود را دارند، می توانند در زندگی، کلاس درس و جامعه ی خود موفق باشند (لوه^۳، ۲۰۱۵). از این رو، مهارت حل مسأله برای کودکان، بسیار مهم است و همین اهمیت سبب گردیده تا در پنج دهه ی گذشته بسیاری از نظریه پردازان و مؤسسات آموزشی، تأکید بسیاری بر این توانایی داشته باشند (ژنگ و ژو^۴، ۲۰۰۶، ص ۱۰۷).

هشدارها و تأکید نظریه پردازان آموزشی بر آموزش این مهارت، سبب گردیده تا ارتقاء سطح مهارت های حل مسأله دانش آموزان در عصر جدید، به شدت به عنوان یک هدف آموزشی بزرگ مطرح گردد و این توانایی به طور فزاینده ای در عصر علم و تکنولوژی فعلی، یکی از اجزای مهم در رشد توانایی های مورد نیاز کودکان به حساب آید (لکچرر و شارما^۵، ۲۰۱۲، ص ۷۳). اما واقعیت این است که روش های آموزشی معمول امروز مدارس ما، توانایی کیفیت بخشی به مهارت حل مسأله ی دانش آموزان را ندارند. و بحث تحول در فرآیند یادگیری همواره مورد تأکید بوده و اعتقاد عمومی بر این است در مدارس روش هایی باید مورد استفاده قرار گیرد که یادگیرنده در مرکز فرآیند یادگیری باشد و نقش معلم از مجری اطلاعات از پیش تعیین شده به تسهیل گر امر یادگیری تغییر یابد (نیک کار، ۱۳۸۷، ص ۵۰). لذا در دو دهه ی گذشته در روندی رو به رشد، توجه به شیوه های نوین آموزشی فزونی یافته و مطالعات زیادی در این زمینه صورت گرفته است. بسیاری از شیوه های ارائه شده برای آموزش مهارت های حل مسأله، با دو چالش «نیاز به زمان زیاد» و «تلاش معلمان» برای استفاده از آنها مواجه اند. اما ظهور فناوری اطلاعات و ارتباطات توانسته است در کاهش اتکاء به این دو منبع مؤثر باشد (هون^۶ و همکاران، ۲۰۱۰، ص ۱۲۱).

توسعه ی چند رسانه ای های آموزشی در قالب نرم افزارها و درس افزارها برای حمایت از فرآیندهای طاق فرسای آموزش و یادگیری در شیوه های سنتی تدریس و یادگیری رشد یافته (روسافری^۷ و همکاران، ۲۰۱۰، ص ۱۰۶). که با رشد و گسترش این چند رسانه ای ها، کامپیوتر به یکی از ابزارهای اجتناب ناپذیر آموزش در مدارس تبدیل شده و سبب گردیده تا دانش آموزان به شکل آسانتری بتوانند مفاهیم و موضوعات آموزش و یادگیری را در محیط های یادگیری پیگیری نمایند (سرین^۸، ۲۰۱۱، ص ۱۸۳).

با وجودی که ظهور فناوری های نوین آموزشی با امکان دستیابی آسان به کامپیوتر در مدارس، شرایط بهره گیری از چند رسانه ای ها را آسان نمود. اما با این وجود، تمام محصولات آموزش الکترونیکی موجود در بازار، برای تدریس و یادگیری مناسب نیستند و معلم باید به ناچار در میان آنها، دست به انتخاب بزند (لی و لی^۹، ۲۰۰۷، ص ۲). یا متناسب با اهداف

1 Newman & Green

2 Miyata

3 Loh

4 Zheng & Zhou

5 Lecturer & Sharma

6 Hoon

7 Rossafri

8 Serin

9 Le & Le

آموزشی، به تولید چندرسانه ای ها بپردازد. چرا که بسیاری از این رسانه ها، فقط به منظور کسب درآمد و سود بیشتر تولید شده و چندان به کیفیت آنها توجه نگردیده است. و در بسیاری موارد خسته کننده، محدود کننده ی یادگیری و غیر واقعی هستند (شاه جعفری، ۱۳۸۶). بر اساس تحقیقات موجود، از جمله ی علل نامناسب بودن این رسانه ها، شیوه ی نامناسب طراحی و تدوین آنهاست که برای سال ها به همان شکل باقی مانده است (میرزابیگی و همکاران، ۱۳۸۸، ص ۷۱). بنابراین با توجه به الزامات و تأکیدات نظریه های شناختی یادگیری و نیز ویژگی های چند رسانه ای های آموزشی، تلاش در جهت به کارگیری اصول روان شناسی نوین در ساخت و به کارگیری این چند رسانه ای ها، امری ضروری است. یکی از این اصول، ساخت درس افزارها بر اساس راهبردهای فراشناختی است.

اصطلاح فراشناخت برای اولین بار در سال ۱۹۷۶ توسط جان فلاول^{۱۰} وارد حیطه روان شناسی شناختی شد. وی این اصطلاح را به عنوان هر گونه دانش یا عمل شناختی که موضوع آن فعالیت های شناختی و تنظیم آن است، تعریف می کند (فلاول، ۱۹۷۹، ص ۹۰۶). ساده ترین معنای فراشناخت، شناخت شناخت، یا شناخت درباره ی شناخت است. مقایسه ی شناخت با فراشناخت درک بهتری از آن را فراهم می آورد. شناخت به معنای عام آن یعنی دانستن و شامل فرآیند های عالی ذهنی مانند: حل مسأله، خلاقیت، درک مطلب، استنباط، ربط دهی و استدلال می گردد در حالی که فراشناخت دانش نسبت به تمام فرآیندهای شناختی است (کارشکی، ۱۳۸۱، ص ۶۵). هدف گرینی، برنامه ریزی، کشف نکات مهم و کم اهمیت، تشخیص و اصلاح اشتباهات، خودارزشیابی و نظارت، مهم ترین راهبردهای فراشناختی اند (خرازی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۷۲). طبق نظر امالی و شاموت^{۱۱} (۱۹۹۰) راهبردهای فراشناختی، مهارت های اجرایی سطح بالایی هستند که ممکن است مستلزم برنامه ریزی برای نظارت و ارزیابی موفقیت یک فعالیت یادگیری باشند (ص ۴۴).

اثربخشی آموزش راهبردهای فراشناختی به منظور تواناسازی کودکان در مهارت های حل مسأله مطمح نظر پژوهشگران و اندیشمندان حوزه ی تعلیم و تربیت بوده و نتایج امیدوار کننده ای گزارش نموده اند. اما اگر چه، بررسی مطالعات تجربی بیانگر آن است که آموزش راهبردهای فراشناختی به منظور تعیین میزان اثربخشی آن بر مهارت حل مسأله، موضوع مطالعات زیادی (فولادچنگ و همکاران، ۱۳۸۶؛ یوسف زاده و همکاران، ۱۳۹۱؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۸۲؛ عابدی و همکاران، ۱۳۹۱؛ ساهین و کندیر^{۱۲}، ۲۰۱۳)، بوده؛ مطالعات کمتری (کاپا^{۱۳}، ۲۰۰۱؛ یون - جو و لی^{۱۴}، ۲۰۱۴؛ کوانگ^{۱۵}، ۲۰۰۰) استفاده از این راهبردها را در ساخت و به کارگیری چندرسانه ای ها به منظور آموزش مهارت حل مسأله مورد استفاده قرار داده اند. در حالی که یکی از راه هایی که دانش آموزان را تشویق به حل مسأله و فرآیندهای یادگیری می نماید، ارائه ی آموزش از طریق چند رسانه ای های مبتنی بر راهبردهای فراشناختی است. کاربرد این راهبردها در چندرسانه ای ها، فرصت جمع آوری و سازماندهی اطلاعات را بر اساس ایده های خود، و کنترل و پردازش اطلاعات را برای دانش آموزان به خوبی فراهم می نماید (گوردون^{۱۶}، ۱۹۹۶، ص ۴۶). و به آنان کمک می کند تا به صورتی مستقل تر و ماهرانه در خودارزشیابی و خودمدیریتی یادگیری و حل مسائل خود، عمل کنند (براون^{۱۷} و همکاران، ۱۹۹۴، ص ۳).

بر این اساس این مطالعه با هدف طراحی و تولید درس افزار آموزش الکترونیکی بر اساس راهبردهای فراشناختی و تعیین میزان اثربخشی آن بر مهارت حل مسأله و ۳ مؤلفه ی آن، در دانش آموزان پایه ششم ابتدایی شکل گرفت. و بدین منظور سه فرضیه مطرح گردید.

10 John Flavell

11 O'malley & Chamot

12 Sahin & Kendir

13 Kapa

14 Yon-Jo & Li

15 Kwang

16 Gordon

17 Brown

۱. آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.
۲. آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.
۳. آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.
۴. آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.

روش تحقیق

این مطالعه در دو مرحله صورت گرفته است. در مرحله ی اول به طراحی و تولید یک درس افزار آموزش الکترونیکی به شیوه ی حل مسأله ی جان دیویی و بر اساس راهبردهای فراشناختی پرداخته شده و در مرحله ی دوم با به کارگیری درس افزار مربوطه در آموزش درس علوم، اثربخشی آن بر ارتقاء سطح مهارت حل مسأله ی دانش آموزان مورد ارزیابی قرار گرفته است. بخش اول این مطالعه را با توجه به تولید درس افزار، باید در گروه مطالعات تولیدی قلمداد نمود و بخش دوم مطالعه را از نظر هدف کاربردی و در شیوه و روش اجرا جزء مطالعات شبه آزمایشی با پیش آزمون و پس آزمون و گروه کنترل، قلمداد نمود. جامعه ی آماری این مطالعه شامل کلیه دانش آموزان دختر پایه ششم ابتدایی ناحیه یک آموزش و پرورش شهر کرمانشاه در سال تحصیلی ۹۴-۹۳ و نمونه های آماری تعداد ۵۰ نفر است که از دو کلاس از پیش سازمان یافته به روش خوشه ای تصادفی انتخاب، و به صورت انتساب تصادفی در هر یک از گروه های آزمایش و کنترل قرار گرفته اند. ابزار اندازه گیری متغیرهای مورد مطالعه پرسشنامه ی حل مسأله ی هپنر (۱۹۸۸) بود. این پرسشنامه دارای ۳۲ سؤال ۶ گزینه ای بر اساس طیف لیکرت از «کاملاً مخالفم=۱» تا «کاملاً موافقم=۶» است و از ۳ مؤلفه ی (اعتماد به نفس^{۱۸}، سبک اجتناب - اشتیاق^{۱۹}، کنترل شخصی^{۲۰}) تشکیل شده است. این پرسشنامه با چندین نمونه از آزمودنی ها تنظیم و آزمایش شده است. و دارای همسانی درونی نسبتاً بالایی با مقادیر آلفایی بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۵ در خرده مقیاس ها (۰/۷۲ اعتماد به نفس در حل مسائل)، (۰/۸۴ کنترل هیجانات و رفتار حین حل مسأله)، و (۰/۸۵ استقبال یا اجتناب از فعالیت های حل مسأله) و ۰/۹۰ برای مقیاس کلی است (هپنر و پترسن، ۱۹۸۲). روایی آزمون نشان داد که ابزار سازه هایی را اندازه گیری می کنند که مربوط به متغیرهای شخصیتی و به طور قابل ملاحظه ای مرکز کنترل هستند (هپنر و پترسن، ۱۹۸۲). پایایی بازآزمایی نمره کل پرسشنامه در فاصله دو هفته در دامنه ای از ۰/۸۳ تا ۰/۸۹ گزارش شده که بیانگر این است که پرسشنامه حل مسأله ابزاری پایا برای سنجش توانایی حل مسأله است. این پرسشنامه توسط رفعتی و با راهنمایی خسروی در سال ۱۳۷۵ ترجمه و برای اولین بار در ایران استفاده شد (خسروی و همکاران، ۱۳۷۷). روایی محتوایی آن به طریق صوری با نظرسنجی از ۱۰ نفر از اساتید دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی دانشگاه الزهرا تهران احراز شد و پایایی آن در پژوهش خسروی و همکاران (۱۳۷۷)، ۰/۸۶ و در پژوهش بذل (۱۳۸۳)، ۰/۶۶ گزارش شده است که در حد قابل قبولی است. در این مطالعه نیز به منظور تعیین روایی صوری و محتوایی پرسشنامه با استفاده از نظر دو نفر از متخصصان روان شناسی در دانشگاه آزاد اسلامی و پایایی آن نیز با اجرای گسترده بر روی تعداد ۷۰ نفر از افراد جامعه ی آماری تعیین گردید. بعد از اجرا، ضریب همسانی درونی پاسخ های داده شده با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ برابر (۰/۸۴۵)، که از حد بحرانی ۷۰ درصد بالاتر بوده و بیانگر پایایی مناسب پرسشنامه ی مورد نظر

است، محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده ها در قالب آماره توصیفی (میانگین، انحراف معیار، و تفاضل میانگین ها) و آماره های استنباطی آزمون تحلیل کوواریانس انجام گرفت.

معرفی درس افزار طراحی شده در پژوهش

طراحی درس افزار تولیدی در این مطالعه با استفاده از مطالعه ی منابع علمی مرتبط در دو حوزه ی طراحی آموزشی و طراحی درس افزار، و با استفاده از نظرات استاد راهنما و با بهره گیری از نظرات فارغ التحصیلان رشته ی تکنولوژی آموزشی در مقطع کارشناسی ارشد صورت گرفت. بدین منظور در ابتدا و بعد از مطالعه ی منابع علمی، با تعیین اهداف مورد نظر برای تدریس، درس و موضوعات مورد نظر تدریس تعیین و تهیه گردید. سپس به شیوه ی تحلیلی کلیه ی اهداف دروس و موضوعات مورد نظر پژوهش مشخص و اهداف مورد نظر لیست گردید. در ادامه طرحی برای چگونگی طراحی و تهیه ی درس افزار نگاشته شد و در اختیار دو نفر از دانشجویان رشته ی کامپیوتر در مقطع فوق لیسانس قرار داده شد تا طرح را از نظر چگونگی اجرا در کامپیوتر بررسی و ایرادات آن را اصلاح نمایند. از سوی دیگر از دو نفر از فارغ التحصیلان رشته ی تکنولوژی آموزشی در مقطع کارشناسی ارشد نیز خواسته شد تا طرح نگاشته شده را مورد بررسی قرار داده و ایرادات آن را اصلاح نمایند.

طرح تهیه شده برای تهیه ی این درس افزار بر اساس راهبردهای فراشناختی و با مینا قرار دادن الگوی حل مسأله بود. بدین منظور در هر بخش از ارائه ی مطالب درسی در درس افزار، در ابتدا موضوع با ایجاد یک مسأله و چالش ذهنی برای دانش آموزان شروع می شود. سپس به دانش آموزان فرصت داده می شود تا به فرضیه سازی در زمینه ی چالش ایجاد شده بپردازند و موضوع را از جوانب گوناگون بررسی نموده و برای آن حدس هوشمندانه در قالب فرضیات مطرح کنند. سپس درس افزار به دانش آموزان فرصت می دهد تا از راه های مختلف به جمع آوری اطلاعات در زمینه ی موضوع مورد بررسی بپردازند. بعد از جمع آوری اطلاعات، درس افزار شرایطی را فراهم نموده است تا هر آزمودنی بتواند فرضیات خود را آزمایش نماید و نتیجه ی خود را با نتیجه ای واقعی مرتبط با موضوع مقایسه نماید و در نهایت نتیجه گیری کند. در رابطه با راهبردهای فراشناختی نیز، در درس افزار، در هر بخش از ارائه ی مطالب، موضوعاتی را که می تواند مصداقی از کاربرد راهبردهای فراشناختی باشد، مطرح گردیده و در خصوص چگونگی کاربست آن راهبردها، توضیحات لازم برای دانش آموزان ارائه گردیده است.

یافته ها

در این پژوهش چون تأثیر آموزش مبتنی بر درس افزار تولیدی بر مهارت حل مسأله ی دانش آموزان بررسی شده، با توجه به مقیاس اندازه گیری که از نوع فاصله ای است و نوع روش پژوهش، که به شیوه ی شبه آزمایشی با پیش آزمون - پس آزمون و گروه کنترل است، برای تحلیل داده ها از تحلیل کوواریانس استفاده گردید. برای استفاده از این آزمون لازم است که در ابتدا مفروضه های آن مورد بررسی قرار گیرد.

همگنی ضرایب رگرسیون و همگنی واریانس ها: نکته ی مهمی که در تحلیل کوواریانس باید به آن توجه شود فرض همگنی شیب ها و همگنی واریانس ها می باشد و در صورتی که فرض خطی بودن یا همگنی شیب های رگرسیون (ضرایب b) رعایت نشود، نتایج کوواریانس صحیح نخواهد بود. زمانی فرض همگنی شیب ها برقرار خواهد بود که میان متغیر کمکی (در این پژوهش پیش آزمون ها) و متغیر وابسته (در این پژوهش پس آزمونها) در همه سطوح عامل (گروه های آزمودنی) برابری حاکم باشد. بنابراین در اولین گام تحلیل، فرض همگنی شیب ها و همگنی واریانس مورد آزمون قرار می گیرد.

جدول شماره ۱: نتایج آزمون فرض همگنی شیب های رگرسیونی و همگنی واریانس ها

| متغیر | همگنی شیب ها | | همگنی واریانس ها | |
|----------------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | مقدار F | سطح معناداری | مقدار F | سطح معناداری |
| مهارت حل مسأله | ۱/۶۱۲ | ۰/۲۱۱ | ۰/۰۱۶ | ۰/۸۹۹ |
| شاخص اعتماد به نفس | ۰/۱۰۴ | ۰/۷۴۹ | ۰/۱۱۶ | ۰/۷۳۴ |
| شاخص استقبال یا اجتناب | ۰/۸۳۴ | ۰/۳۶۶ | ۰/۵۰۹ | ۰/۴۷۹ |
| شاخص کنترل رفتار و هیجانات | ۰/۰۲۲ | ۰/۸۸۴ | ۰/۷۸۷ | ۰/۳۷۹ |

با توجه به نتایج تحلیل های ارائه شده در جدول شماره ۱، همگونی شیب های رگرسیونی و همچنین همگنی واریانس های لون برای هیچ یک از متغیرهای مورد مطالعه معنادار نبود. به عبارتی فرض همگنی شیب های رگرسیونی و همچنین همگنی واریانس ها در متغیرهای مورد مطالعه برقرار و استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس مجاز می باشد. فرضیه ۱: آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.

جدول ۲: شاخص های توصیفی مهارت حل مسأله در پیش آزمون و پس آزمون گروه ها

| متغیرها | آزمون | گروه | میانگین | انحراف معیار | تفاضل میانگین ها |
|----------|-----------|--------|---------|--------------|------------------|
| حل مسأله | پیش آزمون | آزمایش | ۱۳۵/۵۶ | ۱۹/۲۱ | -۷/۴۴ |
| | | کنترل | ۱۴۳ | ۲۰/۰۶ | |
| | پس آزمون | آزمایش | ۱۵۶/۹۲ | ۱۴/۵۸ | ۱۱/۲ |
| | | کنترل | ۱۴۵/۷۲ | ۱۴/۱۲ | |

میانگین ها از ۱۹۲ می باشد

همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود مقایسه ی عملکرد گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون با تأکید بر ستون «تفاضل میانگین ها» نشان می دهد که با وجودی که در پیش آزمون، تفاضل نمرات دو گروه، با برتری گروه کنترل، منفی (-۷/۴۴) گردیده است، در پس آزمون با برتری نمرات گروه آزمایش این تفاضل مثبت (۱۱/۲) گردیده است.

جدول ۳: خلاصه تحلیل واریانس و کوواریانس نمرات پس آزمون «مهارت حل مسأله» دو گروه

| منبع تغییر | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | Sig | ضریب تأثیر |
|-----------------------|---------------|------------|-----------------|------|-------|------------|
| کوواریانس (پیش آزمون) | ۲۳۲/۱۶ | ۱ | ۲۳۲/۱۶ | ۱/۱۳ | ۰/۲۹۳ | ۰/۰۲۳ |
| گروه | ۱۷۴۴/۷۶ | ۱ | ۱۷۴۴/۷۶ | ۸/۴۹ | ۰/۰۰۵ | ۰/۱۵۳ |
| خطا | ۹۶۵۲/۷۲ | ۴۷ | ۲۰۵/۳۸ | | | |
| کل | ۱۱۵۶۳۴۰ | ۵۰ | | | | |
| گروه بدون کوواریانس | ۱۵۶۸ | ۱ | ۱۵۶۸ | ۷/۶۱ | ۰/۰۰۸ | ۰/۱۳۷ |

| | | | |
|-----|---------|----|--------|
| خطا | ۹۸۸۴ | ۴۸ | ۲۰۵/۹۳ |
| کل | ۱۱۵۶۳۴۰ | ۵۰ | |

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می شود نسبت F برای گروه آزمایش و کنترل برابر $۸/۴۹$ است و در سطح $P < ۰/۰۵$ از لحاظ آماری معنادار می باشد. بنابراین فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می گیرد. لازم به توضیح است که میزان ضریب تأثیر برای گروه برابر $۰/۱۵۳$ است. این موضوع نشان دهنده ی آن است که در حدود ۱۵ درصد واریانس مهارت حل مسأله دانش آموزان گروه آزمایش اختصاصاً توسط اعمال شیوه ی آموزشی (استفاده از درس افزار آموزش الکترونیکی) قابل تبیین است. همچنین بدون در نظر گرفتن کوواریانس نیز میان گروه ها تفاوت معنی دار آماری در نمره پس آزمون وجود دارد ($F=۷/۶۱$ و $Sig=۰/۰۰۸$).

فرضیه ۲: آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.

جدول ۴: شاخص های توصیفی مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله در پیش آزمون و پس آزمون گروه ها

| متغیرها | آزمون | گروه | میانگین | انحراف معیار | تفاضل میانگین ها |
|---------------------------|-----------|--------|---------|--------------|------------------|
| اعتماد به نفس در حل مسأله | پیش آزمون | آزمایش | ۴۳/۲۸ | ۶/۴۸ | -۲/۲ |
| | | کنترل | ۴۵/۴۸ | ۹/۰۶ | |
| | پس آزمون | آزمایش | ۵۱/۳۲ | ۷/۶۸ | ۴/۳۶ |
| | | کنترل | ۴۶/۹۶ | ۷/۱۲ | |

میانگین ها از ۶۶ می باشد.

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود مقایسه ی عملکرد گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون با تأکید بر ستون «تفاضل میانگین ها» نشان می دهد که با وجودی که در پیش آزمون، تفاضل نمرات دو گروه، با برتری گروه کنترل، منفی ($-۲/۲$) گردیده است، در پس آزمون با برتری نمرات گروه آزمایش این تفاضل مثبت ($۴/۳۶$) گردیده است.

جدول ۵: خلاصه تحلیل واریانس و کوواریانس نمرات پس آزمون «مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله» دو گروه

| منبع تغییر | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | Sig | ضریب تأثیر |
|-----------------------|---------------|------------|-----------------|-------|-------|------------|
| کوواریانس (پیش آزمون) | ۵۵/۷۴ | ۱ | ۵۵/۷۴ | ۱/۰۲ | ۰/۳۱۸ | ۰/۰۲۱ |
| گروه | ۲۶۶/۱۴ | ۱ | ۲۶۶/۱۴ | ۴/۸۵۵ | ۰/۰۳۳ | ۰/۰۹۴ |
| خطا | ۲۵۷۶/۶۶ | ۴۷ | ۵۴/۸۲ | | | |
| کل | ۱۲۳۶۰۷ | ۵۰ | | | | |
| گروه بدون کوواریانس | ۲۳۷/۶۲ | ۱ | ۲۳۷/۶۲ | ۴/۳۳ | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۸۳ |
| خطا | ۲۶۳۵/۴ | ۴۸ | ۵۴/۸۴ | | | |
| کل | ۱۲۳۶۰۷ | ۵۰ | | | | |

همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می شود نسبت F برای گروه آزمایش و کنترل برابر $۴/۸۵۵$ است و در سطح $P < ۰/۰۵$ از لحاظ آماری معنادار می باشد. بنابراین فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می گیرد. لازم به توضیح است که میزان ضریب تأثیر برای گروه برابر $۰/۰۹۴$ است. این موضوع نشان دهنده ی آن است که در حدود ۹ درصد واریانس مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله دانش آموزان گروه آزمایش اختصاصاً توسط اعمال شیوه ی آموزشی (استفاده از درس افزار آموزش الکترونیکی) قابل تبیین است. همچنین بدون در نظر گرفتن کوواریانس نیز میان گروه ها تفاوت معنی دار آماری در نمره پس آزمون وجود دارد ($F=۴/۳۳$ و $Sig=۰/۰۴۳$).

فرضیه ۳: آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.

جدول ۶: شاخص های توصیفی مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله در پیش آزمون و پس آزمون گروه ها

| متغیرها | آزمون | گروه | میانگین | انحراف معیار | تفاضل میانگین ها |
|-------------------------------|-----------|--------|---------|--------------|------------------|
| استقبال یا اجتناب از حل مسأله | پیش آزمون | آزمایش | ۷۲ | ۱۰/۰۳ | ۳/۷۶ |
| | | کنترل | ۷۵/۷۶ | ۱۰/۳۵ | |
| | پس آزمون | آزمایش | ۸۰/۶۸ | ۷/۴۱ | ۴/۴ |
| | | کنترل | ۷۶/۲۸ | ۹/۰۵ | |

میانگین ها از ۹۶ می باشد.

همانطور که در جدول ۶ مشاهده می شود مقایسه ی عملکرد گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون با تأکید بر ستون «تفاضل میانگین ها» نشان می دهد که با وجودی که در پیش آزمون، تفاضل نمرات دو گروه، با برتری گروه کنترل، منفی ($۳/۷۶$) گردیده است، در پس آزمون با برتری نمرات گروه آزمایش این تفاضل مثبت ($۴/۴$) گردیده است.

جدول ۷: خلاصه تحلیل واریانس و کوواریانس نمرات پس آزمون «مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله» دو گروه

| منبع تغییر | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | Sig | ضریب تأثیر |
|-----------------------|---------------|------------|-----------------|-------|-------|------------|
| کوواریانس (پیش آزمون) | ۸۰/۷۸ | ۱ | ۸۰/۷۸ | ۱/۱۸۵ | ۰/۲۸۲ | ۰/۰۲۵ |
| گروه | ۲۸۷/۳۲ | ۱ | ۲۸۷/۳۲ | ۴/۲۱۵ | ۰/۰۴۶ | ۰/۰۸۲ |
| خطا | ۳۲۰۳/۷ | ۴۷ | ۶۸/۱۶ | | | |
| کل | ۳۱۱۴۸۲ | ۵۰ | | | | |
| گروه بدون کوواریانس | ۲۴۲ | ۱ | ۲۴۲ | ۳/۵۳۷ | ۰/۰۶۶ | ۰/۰۶۹ |
| خطا | ۳۲۸۴/۴۸ | ۴۸ | ۳۲۸۴/۴۸ | | | |
| کل | ۳۱۱۴۸۲ | ۵۰ | | | | |

همانگونه که در جدول ۷ مشاهده می شود نسبت F برای گروه آزمایش و کنترل برابر $۴/۲۱۵$ است و در سطح $P < ۰/۰۵$ از لحاظ آماری معنادار می باشد. بنابراین فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می گیرد. لازم به توضیح است که میزان ضریب تأثیر برای گروه برابر $۰/۰۸۲$ است. این موضوع نشان دهنده ی آن است که در حدود ۸ درصد واریانس مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله دانش آموزان گروه آزمایش اختصاصاً توسط اعمال شیوه ی آموزشی (استفاده از درس افزار آموزش الکترونیکی)

قابل تبیین است. ولی بدون در نظر گرفتن کوواریانس نیز میان گروه ها تفاوت معنی دار آماری در نمره پس آزمون وجود ندارد ($F=3/537$ و $Sig=0/066$).

فرضیه ۴: آموزش مبتنی بر درس افزار آموزش الکترونیکی علوم پایه ششم بر اساس راهبردهای فراشناختی بر میزان مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله دانش آموزان تأثیر دارد.

جدول ۸: شاخص های توصیفی مهارت کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله در پیش آزمون و پس آزمون گروه

ها

| متغیرها | آزمون | گروه | میانگین | انحراف معیار | تفاضل میانگین ها |
|------------------------------------|-----------|--------|---------|--------------|------------------|
| کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله | پیش آزمون | آزمایش | ۲۰/۲۸ | ۶/۲۸ | -۱/۴۸ |
| | | کنترل | ۲۱/۷۶ | ۵/۹۸ | |
| | پس آزمون | آزمایش | ۲۴/۹۲ | ۲/۹۶ | ۲/۴۴ |
| | | کنترل | ۲۲/۴۸ | ۳/۹۴ | |

میانگین ها از ۳۰ می باشد.

همانطور که در جدول ۸ مشاهده می شود مقایسه ی عملکرد گروه ها در پیش آزمون و پس آزمون با تأکید بر ستون «تفاضل میانگین ها» نشان می دهد که با وجودی که در پیش آزمون، تفاضل نمرات دو گروه، با برتری گروه کنترل، منفی (-۱/۴۸) گردیده است، در پس آزمون با برتری نمرات گروه آزمایش این تفاضل مثبت (۲/۴۴) گردیده است.

جدول ۹: خلاصه تحلیل واریانس و کوواریانس نمرات پس آزمون «مهارت کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله»

دو گروه

| منبع تغییر | مجموع مجذورات | درجه آزادی | میانگین مجذورات | F | Sig | ضریب تأثیر |
|-----------------------|---------------|------------|-----------------|-------|-------|------------|
| کوواریانس (پیش آزمون) | ۱/۸۹ | ۱ | ۱/۸۹ | ۰/۱۵۳ | ۰/۶۹۷ | ۰/۰۰۳ |
| گروه | ۷۶/۲۱ | ۱ | ۷۶/۲۱ | ۶/۱۴۷ | ۰/۰۱۷ | ۰/۱۱۶ |
| خطا | ۵۸۰/۱۹ | ۴۷ | ۱۲/۳۴ | | | |
| کل | ۲۸۷۴۱ | ۵۰ | | | | |
| گروه بدون کوواریانس | ۷۴/۴۲ | ۱ | ۷۴/۴۲ | ۶/۱۳۷ | ۰/۰۱۷ | ۰/۱۱۳ |
| خطا | ۵۸۲/۰۸ | ۴۸ | ۱۲/۱۳ | | | |
| کل | ۲۸۷۴۱ | ۵۰ | | | | |

همانگونه که در جدول ۹ مشاهده می شود نسبت F برای گروه آزمایش و کنترل برابر ۶/۱۴۷ است و در سطح $P<0/05$ از لحاظ آماری معنادار می باشد. بنابراین فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می گیرد. لازم به توضیح است که میزان ضریب تأثیر برای گروه برابر ۰/۱۱۶ است. این موضوع نشان دهنده ی آن است که در حدود ۱۲ درصد واریانس مهارت کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله دانش آموزان گروه آزمایش اختصاصاً توسط اعمال شیوه ی آموزشی (استفاده از درس افزار آموزش الکترونیکی) قابل تبیین است. همچنین بدون در نظر گرفتن کوواریانس نیز میان گروه ها تفاوت معنی دار آماری در نمره پس آزمون وجود دارد ($F=6/137$ و $Sig=0/017$).

بحث و نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف کلی طراحی و تولید درس افزار آموزش الکترونیکی با رویکرد حل مسأله و مبتنی بر راهبردهای فراشناختی و تعیین میزان اثربخشی آن بر مهارت حل مسأله دانش آموزان پایه ششم ابتدایی انجام گرفت. نتایج این مطالعه در بررسی فرض کلی پژوهش نشان داد که طراحی درس افزار مذکور با رویکرد حل مسأله و مبتنی بر راهبردهای فراشناختی، و به کارگیری آن در آموزش علوم تجربی، سبب ارتقاء سطح توانایی دانش آموزان در مهارت حل مسأله (۰/۰۰۵)، می‌گردد. این نتایج در راستای نتایج حاصل از پژوهش کاپا (۲۰۰۱) است، که در آن نشان داد محیط‌های جدید یادگیری کامپیوتری انواعی از حمایت‌های فراشناختی را در مراحل مختلف حل مسأله برای دانش آموزان فراهم می‌نماید. وی معتقد است که راهبردهای فراشناختی در محیط‌های الکترونیکی، به دانش آموزان کمک می‌کند تا با رویرویی با مسائل، آنچه را که از آنها خواسته می‌شود، بفهمند، و استراتژی و راه حل مناسب برای حل مسأله را به خوبی پیدا کنند، در فرآیند حل مسأله، اشتباهات خود را پیدا کنند و دلایل غلط بودن پاسخ‌ها را بیابند و به دنبال راه حل مناسب بروند. همچنین با نتایج پژوهش آناندراج و رامش^{۲۱} (۲۰۱۴) مبنی بر همبستگی بین راهبردهای فراشناختی و مهارت حل مسأله، همسو است.

فرضیه ی دوم این مطالعه نشان داد که طراحی درس افزار مذکور با رویکرد حل مسأله و مبتنی بر راهبردهای فراشناختی، و به کارگیری آن در آموزش علوم تجربی، سبب ارتقاء سطح توانایی دانش آموزان در مهارت اعتماد به نفس در حل مسأله (۰/۰۳۳)، می‌شود و عملکرد گروه آزمایش به شکل معناداری، بهتر از عملکرد گروه کنترل است. اعتماد به نفس در حل مسأله به عنوان توانایی فرد برای حل مشکل و اعتماد او به این توانایی تعریف شده است (هپنر^{۲۲}، ۱۹۸۸). نتایج حاصل با توجه به نتایج پژوهش آیورا^{۲۳} و همکاران (۲۰۱۲)، جاکوبسن و هارسکمپ^{۲۴} (۲۰۱۲)، شراو^{۲۵} (۲۰۰۶) و براون^{۲۶} (۱۹۸۲)، اثربخشی آموزش فراشناختی بر مهارت حل مسأله ی دانش آموزان و ارتقاء سطح اعتماد بنفس آنان در رویارویی با مسائل، همسو است.

فرضیه ی سوم این مطالعه نشان داد که طراحی درس افزار مذکور با رویکرد حل مسأله و مبتنی بر راهبردهای فراشناختی، و به کارگیری آن در آموزش علوم تجربی، سبب ارتقاء سطح توانایی دانش آموزان در مهارت استقبال یا اجتناب از حل مسأله (۰/۰۴۶)، می‌شود. رویکرد اجتناب - استقبال یک مفهوم روان شناسی و به عنوان عناصر استرس، اولین بار توسط کورت لوین، از بنیانگذاران روان شناسی اجتماعی مدرن معرفی شد (آلیپورت^{۲۷}، ۱۹۴۸، ص ۱۵). استقبال و اجتناب از حل مسأله به عنوان انگیزه ی افراد برای رویارویی یا عدم رویارویی با مسائل تعریف گردیده است (هپنر، ۱۹۸۸، ص ۲). نتایج این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش جو و لی (۲۰۱۴) مبنی بر اثربخشی آموزش راهبردهای فراشناختی برای ایجاد تمایل در دانش آموزان به منظور رویارویی با مسائل چالش انگیز همسو است.

فرضیه ی چهارم این مطالعه نشان داد که طراحی درس افزار مذکور با رویکرد حل مسأله و مبتنی بر راهبردهای فراشناختی، و به کارگیری آن در آموزش علوم تجربی، سبب ارتقاء سطح توانایی دانش آموزان در مهارت کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله (۰/۰۱۷) می‌شود. طبق نظر هپنر (۱۹۸۸) مهارت کنترل رفتار و هیجانات حین حل مسأله، به توانایی افراد در کنترل احساسات و رفتار خود در حل مسائل مربوط می‌شود به این معنی که تا چه اندازه فرد می‌تواند با کنترل هیجانات خود، در حل مسائل تصمیم منطقی، بگیرد. نتایج این بخش از مطالعه در راستای بخشی از مطالعه ی کوانگ (۲۰۰۰) است که در آن نشان داد دانش آموزان گروهی که راهبردهای فراشناختی را آموزش دیده بودند، با صبر و حوصله و طمأنینه ی بیشتری به حل مسائل پیچیده می‌پرداختند و هیجانات کمتری داشتند.

21 Anandaraj & Ramesh

22 Heppner

23 Aurah

24 Jacobsen & Harskamp

25 Schraw

26 Brown

27 Alport

این مطالعه سبب افزایش درک ما از اثربخشی کاربرد راهبردهای فراشناختی در تولید درس افزارهاست. در تبیین کلی نتایج حاصل می توان چند توضیح ارائه نمود. از جمله اینکه آموزش با استفاده از این درس افزار به دلیل مبتنی بودن آموزش های آن بر الگوی حل مسأله با به کارگیری راهبردهای فراشناختی برای یادگیری، مدام دانش آموزان را با مهارت حل مسأله و سطوح بالای یادگیری درگیر می سازد. طراحی درس افزار به گونه ای است که آموزش تمام مفاهیم با یک مسأله شروع می گردد. سپس به دانش آموزان فرصت می دهد تا به شکلی منظم و مدون به جمع آوری اطلاعات بپردازند. و نتایج خود را به آزمایش بگذارند و نتیجه گیری کنند. شروع آموزش ها با یک مسأله، سبب تحریک یادگیری قبلی دانش آموزان می شود. بعد از ارائه مسأله از دانش آموزان خواسته می شود تا برای حل مسأله ی ارائه شده هدف گزینی کنند به عبارتی شیوه ی حل مسأله ی خود را انتخاب نمایند. شیوه های متفاوت به راحل های متفاوت، اما نتایج مساوی می انجامد. اگر دانش آموزی نتواند نتیجه ی درست را بیابد، از او خواسته می شود تا راه های دیگر را بیازماید. در هر مرحله به دانش آموز فرصت داده می شود تا بتواند بر عملکرد خود نظارت و کنترل داشته باشد و اشتباهات خود را با قیاس با پاسخ های صحیح موجود در درس افزار مقایسه نماید و به خودارزیابی بپردازد. تمرکز اصلی در درس افزار بر فرآیند حل مسائل است نه بر نتایج آن، که یکی از اصول راهبردهای فراشناختی برای تمرکز در فرآیند تفکر است که بخشی جدایی ناپذیر از حل مسأله است و می تواند با سایر موقعیت های یادگیری منتقل شود. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه پیشنهاد می شود:

- این درس افزار را به تعداد کافی تکثیر و به عنوان یک وسیله ی کمک آموزشی مفید برای آموزش مهارت حل مسأله در درس علوم، در اختیار مدارس دارای پایه ششم ابتدایی قرار گیرد.
- آموزش ساخت و بهره گیری از درس افزارهای آموزش الکترونیکی مبتنی بر راهبردهای فراشناختی در دوره های ضمن خدمت معلمان، اندیشیده شود. (ب) مدارس فضایی برای بهره گیری آسان از این گونه رسانه ها در نظر بگیرند.
- به معلمان پایه ششم ابتدایی پیشنهاد می شود به منظور اثربخش تر نمودن آموزش های حل مسأله در درس علوم، استفاده از درس افزارهایی نظیر درس افزار حاضر را در برنامه ی آموزشی خود قرار دهند.

منابع

۱. جزایری، علیرضا و اسماعیلی، معصومه، بررسی تأثیر آموزش راهبردهای فراشناختی بر عملکرد حل مسأله. فصلنامه توانبخشی، سال سوم، شماره ۴، ۱۳۸۸.
۲. خرازی، سید علینقی؛ اژه ای، جواد؛ قاضی طباطبایی، سید محمود؛ کارشکی، حسین، بررسی رابطه اهداف پیشرفت، خود کارآمدی و راهبردهای فراشناختی: آزمون یک الگوی علی. مجله روان شناسی و علوم تربیتی، اسل سی و هشتم، شماره ۳، ۱۳۸۷.
۳. شاه جعفری، طاهره، ۱۳۸۶، طراحی و ارزشیابی نرم افزارهای آموزشی (چند رسانه ای)، تهران، نشر امیری.
۴. عابدی، احمد؛ قادری نجف آبادی، مریم؛ شوشتری، مژگان و گلشنی، فرشته، اثربخشی آموزش برنامه ی فراشناخت پانورا و فیلپو بر بهبود عملکرد حل مسأله و دانش و مهارت فراشناخت دانش آموزان با نارسایی ویژه در ریاضی. فصلنامه روان شناسی افراد استثنایی، سال دوم، شماره ۵، ۱۳۹۱، ۱۲۵-۱۴۵.
۵. فولادچنگ، محبوبه؛ رضویه، اصغر؛ خیر، محمد و البرزی، شهلا، بررسی تأثیر پردازش فراشناختی بر حل مسأله. فصلنامه علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، دوره بیست و ششم، شماره ۳، ۱۳۸۶.
۶. کارشکی، حسین، تأثیر آموزش راهبردهای فراشناختی بر درک مطلب دانش آموزان. مجله روان شناسی، سال ششم، شماره ۱، ۱۳۸۱.

۷. نیک کار، ملیجه، طرح آموزش سواد اطلاعاتی در محیط آموزش از راه دور. مجله پیک نور، سال سوم، شماره ۶، ۱۳۸۷.
۸. یوسف زاده، محمدرضا؛ یعقوبی، ابوالقاسم و رشیدی، معصومه، تأثیر آموزش مهارت های فراشناختی بر خود کارآمدی دانش آموزان دختر دوره متوسطه. مجله روان شناسی مدرسه، دوره ی اول، شماره ۳، ۱۳۹۱.
۹. یوسفی، فخرالسادات؛ پوشنه، کامبیز و یوسفی لویه، مجید، بررسی تأثیر آموزش راهبردهای شناختی و فراشناختی در بهبود عملکرد حل مسأله دانش آموزان حساب نارسا. مجله تعلیم و تربیت استثنایی، شماره ۲۰ و ۲۱، ۱۳۸۲، ۳-۹.
10. Allport, G. W. (1948). The Genius of Kurt Lewin. "Journal of Social Issues, 4," 14-21.
11. Anandaraj, S., & Ramesh, C. (2014). A Study on the Relationship Between Metacognition and Problem Solving Ability of Physics Major Students. *Indian Journal of Applied Research*, 4(5), 191-199.
12. Aurah, C. M., Cassady, J. C., & McConnell, T. J. (2012). Predicting problem solving ability from metacognition and self-efficacy believes on a cross validated sample. *British Journal of Education*, 2(1), 49-72.
13. Brown, A. L. (1982). Learning and Development: the problem of compatibility, Access and Induction. *Human Development*, 25, 89-115. <http://dx.doi.org/10.1159/000272791>.
14. Brown, C. A., Hedberg, J. G., & Harper, B.M. (1994). Metacognition as a Basis for Learning Support Software. *Performance Improvement Quarterly*, 7(2), 3-26.
15. Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist*, 34 (10), Pages 906-911.
16. Gordon, J. (1996). Tracks for learning: metacognition and learning technologies. *Australian Journal of Educational Technology*, 12(1), p 46-55.
17. Jacobse, A. E., & Harskamp, E. G. (2012). Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving. *Metacognition Learning*, 7, 133-149. <http://dx.doi.org/10.1007/s11409-012-9088-x>
18. Heppner, P. P. (1988). The problem solving inventory (PSI). Research manual. Palo- Alto CA: Consulting psychologists press.
19. Hoon, T. S., Chong, T. S., & Binti Ngah, N. A. (2010). Effect of an Interactive Courseware in the Learning of Matrices. *Educational Technology & Society*, 13 (1), 121-132.
20. Kapa, E. (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, Volume 47, Issue 3, pp 317-336.
21. Kwang, T. S. (2000). The effect of metacognitive training on the mathematical word problem solving of Singapore 11-12 year olds in a computer environment. Submitted in accordance with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy.

22. Le, Q. & Le, T. (2007). Evaluation of educational software: theory into practice. Available online at <http://eprints.utas.edu.au/1328/1/11-Le-P.pdf>
23. Lecturer, B. S., & Sharma, D. P. (2012). A study of home environment and reasoning ability among secondary school students. *Developing country studies*. Vol 2, No 1.
24. Loh, A. (2015). Teaching problem solving skills to children- why are they so important? Available online <http://www.brainy-child.com/articles/teach-problem-solving-skills.shtml>
25. Miyata, H. (2015). Problem solving during infancy and early childhood, *Development of International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*, Pages 68-72.
26. Newman, S. D. & Green, S. R. (2015). Complex problem solving. *Brain mapping*, Volume 3, Page 543-549.
27. O'Malley, J. Michael; Chamot, Anna Uhl (1990). *Learning strategies in second language acquisition*. Cambridge: Cambridge University Press.
28. Rossafri, B. M., Balakrishnan, M. & Malliga, G. (2010). Testing the effects of interactive courseware template for the learning of history among Form One students. *US-China Education Review*, Volume 7, No.10, 107-114.
29. Sahin, S. M. & Kendir, F. (2013). The effect of using metacognitive strategies for solving geometry problems on students' achievement and attitude. *Educational research and review*, Vol 8 (19), p 1777-1792.
30. Serin, O. (2011). The effects of the computer-based instruction on the achievement and problem solving skills of the science and technology students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, volume 10, Issue 1, 183-201.
31. Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-005-3917-8>
32. Yun-Jo, A. & Li, C. (2014). Examining the Effects of Metacognitive Scaffolding on Students' Design Problem Solving and Metacognitive Skills in an Online Environment. *Journal of Online Learning and Teaching*, Vol 10, No 4. P 552-568.
33. Zheng, R. & Zhou, B. (2006). Recency Effect on Problem Solving in Interactive Multimedia Learning. *Educational Technology & Society*, 9 (2), 107-118.