

بررسی اثربخشی یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر عملکرد تحصیلی، باورهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری خودگردان در دانش آموزان دبیرستان های دخترانه تیزهوشان

سمیرا فیروز بخت^۱ / محبوبه فولاد چنگ^۲ / فاطمه سادات طباطبایی^۳

چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله به عنوان یکی از روش های آموزشی دانش آموز محور، بر انگیزش و عملکرد تحصیلی دانش آموزان مدارس دخترانه تیزهوشان در درس شیمی بود. در این پژوهش که از نوع نیمه آزمایشی بود، برای بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر عملکرد تحصیلی از طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل نامعادل استفاده شد. برای بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر باورهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری خودگردان، طرح پس آزمون با گروه کنترل نامعادل مورد استفاده قرار گرفت. ابزارهای مورد استفاده در این پژوهش، دو فرم همتای آزمون معلم ساخته‌ی درس شیمی سال دوم دبیرستان و پرسشنامه‌ی راهبردهای انگیزشی برای یادگیری (پینترچ و دیگرگوت) بود. نتایج تحلیل کواریانس یک متغیری نشان داد که بین دو گروه کنترل و آزمایشی از لحاظ عملکرد تحصیلی تفاوت معناداری وجود ندارد اما نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری نشان داد که روش مبتنی بر حل مسئله موجب کاهش اضطراب امتحان و افزایش ارزش گذاری درونی می شود.

کلیدواژه‌ها: باورهای انگیزشی، دانش آموزان دختر مدارس تیزهوشان، راهبردهای یادگیری خودگردان، یادگیری مبتنی بر حل مسئله.

^۱. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی دانشگاه شیراز، نویسنده مسئول مقاله، .

samira_firoozbakht@yahoo.com

^۲. دانشیار روانشناسی تربیتی دانشگاه شیراز، mfouladchang@yahoo.com.

^۳. کارشناس شیمی، دبیر آموزش و پرورش، zahrzk1379@gmail.com.

مقدمه

استفاده از شیوه‌های مدرن تدریس، درگیری دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری افزایش می‌دهد (ازبورن و دیلون، ۲۰۰۸). بسیاری از متخصصین تعلیم و تربیت، بر سودمندی طراحی روش‌های آموزشی دانش‌آموز-محور که فعالیت‌های آن بر اساس مسائل جهان واقعی طراحی می‌شود، تأکید می‌کنند (روکارد، سرملی، لزن، ولبرک هنریکسون و همو، ۲۰۰۷). روش‌های آموزشی سنتی هنوز در بیشتر مدارس و دانشگاه‌ها رایج است. در چنین محیط‌هایی دانش‌آموزان منفعل هستند، اطلاعات را از معلم دریافت کرده و برای امتحان آن را حفظ می‌کنند (هالپرین، ۱۹۹۴). یادگیری مبتنی بر حل مسئله، یک راهبرد آموزشی است که با تبدیل محیط آموزشی معلم محور به محیطی دانش‌آموز محور که در آن دانش‌آموزان مستقل و فعال هستند از راهبردهای سنتی آموزشی فاصله می‌گیرد. تورپ و سیچ (۲۰۰۲) بر این باورند که یادگیری مسئله محور، رویکرد تربیتی نوینی است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند معمار دانش خود باشند.

یادگیری مسئله محور در واکنش به عملکرد نامطلوب دانش‌جویان رشته‌های پزشکی به واسطه تأکید روش‌های آموزشی سنتی بر محفوظات، طراحی شد و به اجرا درآمد. این طرح اولین بار در دهه ۱۹۶۰ در دانشگاه مک‌مستر کانادا اجرا شد. تأثیر مطلوب این روش به حدی بود که به‌زودی بسیاری از دانشکده‌های پزشکی در سراسر جهان از جمله آمریکا، هلند، انگلستان، آلمان، استرالیا، نیوزلند و هند به آن روی آوردند. با توجه به نتایج درخشانی که رشته‌های علوم پزشکی از اجرای این روش به دست آوردند سایر رشته‌ها نیز از آن استقبال کردند و سرانجام این روش حتی در مدارس نیز به‌طور گسترده مورد توجه قرار گرفت (هانگ، جوناسن، لیو، ۲۰۰۸).

بسیاری از متخصصین حوزه تعلیم و تربیت، روش یادگیری مسئله محور را بیش و پیش از آنکه یک تکنیک آموزشی بدانند یک رویکرد یادگیری به شمار می‌آورند که به‌جای اکتساب دانش، ظرفیت‌های یادگیری را در فرد افزایش می‌دهد (انگل، ۲۰۰۸). یادگیری مسئله محور رویکردی است که در آن دانش‌آموز، کانون فرایند یادگیری است. در این مدل آموزشی، گروه کوچکی از دانش‌آموزان برای حل مسئله با یکدیگر همکاری می‌کنند. آن‌ها دانش قبلی خود را بازیابی کرده، به جستجوی دانش جدید برای حل مسائل می‌پردازند، با یکدیگر مباحثه می‌کنند و بر اساس مباحث

مطرح شده به فرضیه‌سازی، پژوهش و ترکیب راه‌حل‌های احتمالی برای حل مسئله داده شده می‌پردازند. انعکاس^۱، خودارزیابی^۲ و مشارکت^۳ از اجزای اصلی روش یادگیری مسئله محور به شمار می‌رود (تورپ و سیج، ۲۰۰۲).

به‌طور معمول یادگیری مسئله محور شامل یک سلسله فرایند است که با ارائه‌ی مسئله‌ای به دانش‌آموزان شروع می‌شود. سپس دانش‌آموزان در گروه‌های ثابت ۳ تا ۸ نفره کار خود را آغاز می‌کنند. آن‌ها ایده‌ها و دانش قبلی خود پیرامون مسئله را سازمان‌دهی کرده و تلاش می‌کنند، کلیت مسئله را برای خود تشریح کنند. آنگاه جلسات گفت‌وگویی تشکیل می‌شود که در آن دانش‌آموزان سؤالات که همان موضوعات یادگیری هستند را مطرح می‌کنند که شامل جنبه‌هایی از مسئله است که آن‌ها درک نمی‌کنند. این موضوعات یادگیری، مباحثه‌هایی را پیرامون مسئله تولید می‌کند. سپس موضوعات یادگیری به ترتیب اهمیت مرتب می‌شود، وظایف اعضای گروه مشخص می‌شود و در خصوص منابع یادگیری و موضوعاتی که بایستی جستجو شود با معلم مشورت می‌شود.

۱۴۱

فرایندهایی که توسط یادگیرندگان دنبال می‌شود عبارت است از جستجوی موضوعات یادگیری، یکپارچه کردن دانش پیرامون مسئله، خلاصه‌سازی دانش و ارتباط دادن مفاهیم قدیم و جدید در مورد مسئله، تعریف جدیدتر و دقیق‌تر از مسئله و در صورت امکان ارائه راه‌حل (گومزرویز، پرزکوییتانیا و سیرا، ۲۰۰۹).

مهم‌ترین مدل‌های یادگیری مبتنی بر حل مسئله شامل مدل دانشکده پزشکی^۴، مدل تسهیل‌کننده شناور^۵، مدل نظارت همسال^۶ و مدل گروه‌های بزرگ^۷ است (جوناسن، ۱۹۹۷).

در مدل دانشکده پزشکی، دانش‌جویان به گروه‌های ۸ تا ۱۰ نفره تقسیم می‌شوند که برای هر گروه یکی از اساتید دانشکده به‌عنوان استاد راهنما در نظر گرفته می‌شود و هر گروه بر روی یک

1. reflection

2. Self-evaluation

3. cooperation

4. Medical school model

5. Floating facilitator model

6. Peer tutor model

7. Large group model

مسئله کار می کنند. این مدل کاملاً یادگیرنده محور است به طوری که کلاس رسمی برگزار نمی شود و تنها جلسات گروهی توسط اعضای گروه جهت بحث در مورد مسئله برگزار می شود. مدل تسهیل کننده شناور قابل کاربرد برای کلاس هایی با جمعیت بزرگ است و هرگاه امکانی وجود نداشته باشد که به هر گروه یک معلم اختصاص پیدا کند این روش مفید است. در این روش به منظور افزایش فعالیت هر یک از افراد، تعداد اعضای هر گروه محدود به ۴ تا ۵ نفر می شود (جوناسن، ۱۹۹۷). در این روش بخشی از زمان کلاس برای بحث های گروهی در نظر گرفته می شود. معلم که به عنوان تسهیل کننده عمل می کند، بین گروه ها در حرکت است. از آن ها سؤال می پرسد و بر یادگیری آن ها نظارت می کند. ارائه نتایجی که از حل مسئله به دست می آید نیز قسمتی از زمان کلاس را به خود اختصاص می دهد.

مدل نظارت همسال نیز مدل دیگری است که بر اساس آن، گروه توسط یک همسال باتجربه تر هدایت می شود. این فرد مانند الگو برای گروه عمل می کند. بازخوردی که وی ارائه می کند کمک بزرگی برای معلم در اصلاح و بالا بردن کیفیت مدل کار است. مدل گروه های بزرگ، بیشتر معلم محور است. معلم هدایت بحث ها را بر عهده دارد. در این روش نیز این امکان وجود دارد که هر گروه توسط یک دانش آموز یا دانشجوی سال بالاتر مورد نظارت و راهنمایی قرار گیرد (گومزرویز و دیگران، ۲۰۰۹).

طراحی مسئله در کارآمدی روش مبتنی بر حل مسئله بسیار تأثیرگذار است (هانگ، ۲۰۰۹). مسئله مناسب در این روش، مسئله ای فاقد ساختار^۱ است؛ به این معنا که نبایستی به یک پاسخ روشن و مشخص ختم شود. مسئله مناسب مسئله ای است که در دانش آموزان برای درک عمیق تر مفاهیم، انگیزه ایجاد کند، بتواند تا آنجا که امکان دارد موضوع درسی را به مسائل دنیای واقعی ارتباط دهد و آن را در یک بافت آشنا برای دانش آموز مطرح کند، به گونه ای باشد که یادگیرنده را وادار به تصمیم گیری و قضاوت بر مبنای دانش و آموخته هایش کند و همچنین به اندازه کافی پیچیده باشد که یادگیرندگان را برای مشارکت با یکدیگر به منظور دستیابی به پاسخ برانگیزد (گومزرویز و دیگران، ۲۰۰۹).

^۱ structured.

شواهد متعددی از کارآمدی یادگیری مبتنی بر حل مسئله، حمایت می‌کند. الکازار و فیتزجرالد (۲۰۰۵) در یک پژوهش آزمایشی نشان دادند که دانش‌آموزانی که به روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده بودند نسبت به دانش‌آموزانی که به روش سنتی آموزش دیده بودند پیشرفت تحصیلی بیشتری به دست آوردند. هم‌چنین شواهدی وجود دارد که از اثربخشی روش یادگیری مبتنی بر مسئله بر فراگیری دروس مختلف در سطح دبیرستان از جمله ریاضی (ستلر، هیلبرت، ماسلی، رایبسون و اسکوارتز، ۱۹۹۶)، علوم (کالادنر، کمپ، کریسموند، فیس، گری، هوکبروک، پانتامبکار و ریان، ۲۰۰۳)، تاریخ (ویسمن و کادول، ۲۰۰۵)، زیست‌شناسی (سبرنی، ۲۰۰۵)، شیمی (باراک و دوری، ۲۰۰۵) حمایت می‌کند. آکنوگلو و تاندوغان (۲۰۰۶) نشان دادند که یادگیری مسئله محور عملکرد دانش‌جویان را در مقاطع بالاتر تحصیلی نیز بهبود می‌بخشد. مایکل، فولگر، و تزل و رادکی (۲۰۰۹) بر این باورند که یادگیری مسئله محور می‌تواند مهارت‌ها، استانداردها و دانش یادگیرندگان را در حوزه‌های مختلف رشد دهد. توسان و سنوکاک (۲۰۱۳) نشان دادند روش یادگیری مسئله محور تأثیر بسیار زیادی بر آگاهی‌های فراشناختی و نگرش نسبت به درس شیمی در دانش‌آموزان ضعیف‌تر دارد. فریرا و ترودل (۲۰۱۲) نشان دادند روش یادگیری مسئله محور بر مهارت‌های حل مسئله دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد. تارهان و آکار (۲۰۰۷) نشان دادند روش مبتنی بر حل مسئله بر توانایی تفکر انتقادی، به اشتراک گذاشتن اطلاعات و شرکت در فعالیت‌های گروهی تأثیر مثبت دارد. از آنجایی که هدف یادگیری مبتنی بر مسئله، سوق دادن یادگیرنده در جهت هدایت یادگیری خویش است، می‌تواند بر خودگردانی در حیطه‌های مختلف نیز متمرثر باشد. خودگردانی انگیزش، شناخت و رفتار از جنبه‌های مهم یادگیری و عملکرد تحصیلی در محیط مدرسه است. تعاریف مختلفی برای یادگیری خودگردان مطرح شده است. ویگفیلد و اکلز (۲۰۰۲) یادگیری خودگردان را به عنوان فعال بودن فراشناختی، انگیزشی و رفتاری در فرایند یادگیری به منظور دستیابی به اهداف تعریف می‌کنند. پینتریچ (۲۰۰۰) یادگیری خودگردان را فرایندی فعال و سازنده می‌داند که در آن یادگیرندگان اهداف یادگیری خود را تعیین می‌کنند و سپس با توجه به اهداف خود و ویژگی‌های محیطی، تلاش می‌کنند شناخت، انگیزش و رفتار خود را تنظیم و کنترل کنند.

یادگیرندگان خودگردان، شرکت کنندگان فعال در فرایند یادگیری هستند که به شیوه‌های مختلف بر تجارب یادگیری خود نظارت دارند. آن‌ها از راهبردهای مناسبی برای یادگیری استفاده می‌کنند، توانایی‌های خود را باور دارند و برای یادگیری ارزش بالایی قائل‌اند (زیمرمن، ۲۰۰۰).

پیتریچ و دیگران (۱۹۹۰) سه عامل اساسی را مطرح می‌کنند. اول اینکه یادگیری خودگردان شامل راهبردهای فراشناختی برای برنامه‌ریزی، نظارت و اصلاح شناخت است، مدیریت و کنترل تلاش برای انجام تکالیف تحصیلی جنبه دیگر یادگیری خودگردان است و نهایتاً سومین جنبه مهم یادگیری خودگردان شامل راهبردهای شناختی واقعی از قبیل تکرار، بسط دادن و سازمان‌دهی مطالب است که دانش‌آموزان برای یادگیری، یادسپاری و درک مطالب درسی از آن‌ها استفاده می‌کنند. تنها آگاهی از راهبردهای شناختی و فراشناختی برای دستیابی به موفقیت تحصیلی کافی نیست، دانش‌آموزان بایستی انگیزه کافی برای استفاده از این راهبردها و نیز تنظیم تلاش و شناخت خود نیز داشته باشند. در صورتی که محیط یادگیری به گونه‌ای مهیا شود که یادگیرنده، خود تجارب یادگیری‌اش را هدایت کند این انگیزه در وی افزایش می‌یابد. کلی و فاینالایسون (۲۰۰۹) بر این باورند که روش مبتنی بر حل مسئله تأثیر مثبتی بر انگیزش تحصیلی دانش‌جویان و نگرش آنان نسبت به دروس علمی دارد. همچنین یادگیری مسئله محور بر آگاهی‌های فراشناختی^۱ دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد (توسان و سنو کاک، ۲۰۱۳؛ دانینگ، کووانگ، جان، لام و دانینگ، ۲۰۰۹). با این حال نتایج پژوهش‌ها حاوی تناقضاتی است و با وجود استقبال روزافزونی که از این روش به عمل آمده است از جهاتی نیز مورد انتقاد قرار گرفته است. فارنس‌ورث (۱۹۹۴) این روش را روشی ناکارآمد می‌داند زیرا یادگیرنده ناچار است بدون بهره‌گیری از معلم، اطلاعات و دانش وسیعی را به دست آورد که این امر بسیار پرهزینه و زمان‌بر است. کرشنر، سونلر و کلارک (۲۰۰۶) ادعا می‌کنند کارایی این روش کمتر از روش سنتی است زیرا رویکرد دریافت حداقل راهنمایی از سوی معلم با ساختار شناختی انسان سازگار نیست. کروسیز، آسیکیلیدیز، دوگبریوار، سزابیلیر (۲۰۰۷) مشاهده کردند که یادگیری حل مسئله تأثیر قابل توجهی بر نگرش دانش‌آموزان نسبت به دروس ندارد، آن‌ها معتقدند دانش‌آموزان روش آموزش مستقیم را به دلیل آشنایی بیشتر با آن ترجیح می‌دهند.

^۱ Metacognition awareness

برخی از پژوهشگران بر این باورند که روش‌های یادگیری مانند روش مبتنی بر حل مسئله که نوعی یادگیری اکتشافی محسوب می‌شوند در موضوعاتی مانند علوم، ریاضی و حل مسئله کارایی کمتری نسبت به روش‌های آموزشی سنتی دارند (سیرنز، ۲۰۰۶). این پژوهشگران چنین بیان می‌کنند که حل مسائل پیچیده بدون دانش قبلی و بدون بهره‌گیری از کمک معلم حجم کار سنگینی را بر دانش‌آموزان تحمیل می‌کند و درعین حال بازده کافی نیز ندارد. علاوه بر این مسئولیت و استقلال که دانش‌آموزان بایستی در این روش تجربه کنند، می‌تواند استرس‌زا بوده و آشفتگی‌هایی برای آن‌ها ایجاد کند. در پاسخ به این انتقاد، آلفری، بروکز، الدریچ و تنباوم (۲۰۱۱) چنین مطرح می‌کنند که یادگیری‌های اکتشافی از جمله یادگیری مسئله محور که در آن راهنمایی و هدایتگری به اندازه کافی از سوی معلم و همسالان باتجربه‌تر فراهم شود، نه تنها به اندازه آموزش مستقیم می‌تواند مؤثر باشد بلکه مزایای بسیاری نیز نسبت به آن دارد.

۱۴۵

از طرف دیگر دانش‌آموزان از لحاظ ظرفیت‌های یادگیری متفاوت‌اند. اختصاص دادن مدارسی به دانش‌آموزان تیزهوش به این دلیل است که برای آن‌ها فرصتی به منظور سرعت و عمق بخشیدن به یادگیری‌های آنان فراهم شود. بنابراین بایستی محتوای دروس و شیوه‌های آموزشی در این مدارس متنوع‌تر از برنامه درسی متداول در مدارس عادی باشد. شواهد نشان می‌دهد روش مبتنی بر حل مسئله از جمله روش‌هایی است که می‌تواند در محیط‌های آموزشی مثل مدارس تیزهوشان مؤثر باشد (گالاگر، ۱۹۹۶؛ دادز، ۱۹۹۷).

از جمع‌بندی مباحث فوق این سؤال ایجاد می‌شود که آیا روش مبتنی بر حل مسئله می‌تواند بر عملکرد تحصیلی درس شیمی در دانش‌آموزان تیزهوش اثر مطلوبی داشته باشد و آیا روش مبتنی بر حل مسئله بر باورهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری خودگردان در دانش‌آموزان تیزهوش تأثیرگذار است یا خیر. پژوهش حاضر به منظور پاسخگویی به سؤالات فوق انجام شد.

روش

پژوهش حاضر از نوع نیمه آزمایشی است. طرح آزمایشی برای بررسی اثر یادگیری مبتنی بر مسئله بر عملکرد تحصیلی، از نوع پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه کنترل نامعادل است. از آنجایی که اجرای پیش‌آزمون در مورد ابزارهای نگرش سنج، می‌تواند حساسیت و مقاومت ایجاد کند و تعامل پیش‌آزمون و مداخله روایی بیرونی را به مخاطره اندازد، برای بررسی اثر یادگیری مبتنی بر مسئله بر باورهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری خودگردان، پیش‌آزمون اجرا نشد و طرح پس‌آزمون با گروه کنترل نامعادل مورد استفاده قرار گرفت.

جامعه و نمونه

جامعه پژوهش شامل دانش‌آموزان دختر سال دوم دبیرستان مدارس تیزهوشان استان فارس می‌باشد. شرکت‌کنندگان پژوهش، از یکی از دبیرستان‌های تیزهوشان دخترانه استان فارس انتخاب شدند، به این صورت که از دبیرستان مذکور، دو کلاس دوم تجربی انتخاب و یکی از کلاس‌ها به تصادف به‌عنوان گروه آزمایشی (۲۸ نفر) و گروه دیگر به‌عنوان گروه کنترل (۳۳ نفر) انتخاب شدند. لازم به ذکر است که از جمله عواملی که می‌تواند بر متغیرهای وابسته پژوهش حاضر تأثیرگذار باشد ویژگی‌های شخصیتی، انگیزشی، ارتباطی و آموزشی معلم است که می‌تواند نقش متغیر مزاحم داشته و پوشاندگی^۱ ایجاد کند. بدین منظور گروه‌های کنترل و آزمایش به‌گونه‌ای انتخاب شدند که هر دو توسط یک معلم آموزش ببینند و در نتیجه جامعه پژوهش محدود به دختران گردید.

ابزار**پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری**

این پرسشنامه توسط پینتریچ و دیگران (۱۹۹۰) طراحی شده است و شامل دو مقیاس باورهای انگیزشی با سه خرده‌مقیاس خودکارآمدی، ارزش‌گذاری درونی و اضطراب امتحان و مقیاس راهبردهای یادگیری خودگردان با زیرمقیاسهای استفاده از راهبردهای شناختی و راهبردهای خودگردانی است. پینتریچ و دیگران (۱۹۹۰) روایی و پایایی مطلوبی را برای سازه فوق گزارش

¹ Masking

کرده‌اند. روایی و پایایی ابزار فوق در ایران بارها مورد تأیید قرار گرفته است. خوشبخت و لطیفیان (۱۳۹۰) پایایی مقیاس فوق را با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ و روایی آن را با استفاده از همسانی درونی مطلوب گزارش کردند. در پژوهش حاضر، ضریب آلفا برای کل مقیاس ۰/۸۲، ارزش درونی ۰/۶۷، خودکارآمدی ۰/۸۴، اضطراب امتحان ۰/۸۵، استفاده از راهبردهای شناختی ۰/۶۵ و خودتنظیمی ۰/۵۳ به دست آمد. همچنین برای بررسی روایی مقیاس از روش همسانی درونی استفاده شد. بدین منظور، ضریب همبستگی سؤالات با همه ابعاد محاسبه شد. نتایج نشان داد که همه سؤالات با ابعاد مربوط به خود بالاترین همبستگی را دارند که همه آن‌ها در سطح ۰/۰۰۱ معنادار بودند.

روش اجرا

یکی از بخش‌های کتاب شیمی به‌عنوان محتوا انتخاب شد. توسط دبیر شیمی (یکی از نویسندگان) دو فرم آزمون هم‌تا از محتوای مذکور تهیه شد. از یکی از آن‌ها به‌عنوان پیش‌آزمون و از دیگری به‌عنوان پس‌آزمون استفاده شد. به‌منظور بررسی روایی محتوایی سؤالات، این آزمون‌ها توسط سه نفر از دبیران با سابقه درس شیمی مورد بررسی قرار گرفت. روایی محتوایی آزمون‌ها، توسط دبیران مذکور مورد تأیید قرار گرفت. سپس هر دو گروه به‌طور همزمان مورد پیش‌آزمون قرار گرفتند و به سؤالات پیش‌آزمون پاسخ گفتند.

پس از آن در گروه آزمایش ابتدا یک جلسه روش یادگیری مسئله محور آموزش داده شد و دانش‌آموزان به ۵ گروه ۵ الی ۶ نفره تقسیم شدند که یکی از اعضای هر گروه به‌عنوان رهبر گروه انتخاب شد. سپس با توجه به محتوای مورد نظر به هر گروه یک مسئله بدون ساختار داده شد و دانش‌آموزان موظف شدند به‌صورت گروهی روی مسئله کار کنند. طی پنج جلسه بعدی، دانش‌آموزان به‌صورت گروهی روی مسئله خودکار می‌کردند و معلم با سرکشی به گروه‌های مختلف بر یادگیری و پیشرفت آن‌ها نظارت داشته و در صورت لزوم راهنمایی‌هایی را در اختیار آن‌ها قرار می‌داد. دانش‌آموزان علاوه بر ساعات کلاسی، زمان‌های دیگری نیز به‌صورت گروهی و با تقسیم وظایف بر روی مسئله خودکار می‌کردند. نهایتاً چهار جلسه آخر به ارائه دانش‌آموزان از یافته‌های خود اختصاص یافت. در گروه کنترل محتوای مورد نظر طی ده جلسه توسط همان دبیر به‌صورت سخنرانی و ارائه نمایشی با استفاده از پاورپوینت به دانش‌آموزان آموزش داده شد. نهایتاً هر دو گروه همزمان در پس‌آزمون

شرکت کرده و نیز پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری (پیتریچ و دیگروت، ۱۹۹۰) را تکمیل کردند.

یافته‌ها

نتایج میانگین و انحراف معیار نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نیز نمرات خرده‌مقیاس‌های پرسشنامه راهبردهای انگیزشی برای یادگیری در دو گروه آزمایشی و کنترل در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای پژوهش در گروه آزمایشی و گروه کنترل

گروه کنترل (n=۳۳)		گروه آزمایشی (n=۲۸)		متغیرها
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۱/۹۷	۵/۲۴	۲/۴۰	۵/۶۸	پیش‌آزمون پیشرفت تحصیلی درس شیمی
۲/۲۹	۱۷/۲۱	۲/۲۶	۱۷/۱۹	پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی درس شیمی
۴/۶۹	۳۲/۷۹	۴/۵۳	۳۳/۹۳	خودکارآمدی
۳/۶۰	۳۶/۳۳	۳/۵۳	۴۰/۳۶	ارزش‌درونی
۳/۳۰	۱۳/۶۰	۳/۹۷	۱۰/۷۵	اضطراب امتحان
۵/۶۵	۵۰/۴۸	۶/۳۰	۵۱/۲۸	راهبردهای شناختی
۴/۳۴	۳۳/۹۷	۴/۳۲	۳۵/۲۵	خودتنظیمی

به منظور بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله از تحلیل کوواریانس یک متغیری استفاده شد. بدین منظور ابتدا مفروضه‌های آن مورد بررسی قرار گرفت. توزیع نرمال نمرات متغیرها با استفاده

از آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد که مقدار آن در هیچ یک از گروه‌ها و برای هیچ کدام از متغیرها معنادار نشد. همبستگی بین پیش‌آزمون پیشرفت تحصیلی درس شیمی (به‌عنوان متغیر همپراش) و پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی درس شیمی به‌عنوان متغیر وابسته $0/59$ به دست آمد که در سطح $0/001$ معنادار بود که حاکی از کفایت متغیر مذکور به‌عنوان متغیر همپراش است. همسانی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون ($F=3/1, df=1, 59, P=0/08$) مورد بررسی و تأیید قرار گرفت و نهایتاً همگنی شیب رگرسیون ($F=3/2, P=0/11$) نیز احراز شد که بیانگر عدم تعامل بین متغیر مستقل و متغیر همپراش است. نتایج تحلیل کواریانس در جدول (۲) قابل مشاهده است. نتایج نشان داد که با کنترل پیش‌آزمون، بین دو گروه کنترل و آزمایشی، تفاوتی از لحاظ پس‌آزمون پیشرفت تحصیلی درس شیمی وجود ندارد.

جدول ۲. نتایج تحلیل کواریانس پس‌آزمون

منبع	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P
پیش‌آزمون	۱۰۸/۶۱	۱	۱۰۸/۶۱	۳۱/۷۵	۰/۰۰۱
گروه	۱/۳۴	۱	۱/۳۴	۰/۳۹	۰/۰۹
خطا	۱۹۸/۳۷	۵۸	۳/۴۲		
کل	۳۰۶/۹۹	۶۰			

۱۴۹

به‌منظور بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر باورهای انگیزشی و راهبرهای یادگیری خودگردان روش تحلیل واریانس چندمتغیری بکار برده شد. همسانی واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون (خودکارآمدی $P=0/64, df=1, 59, F=0/22$ ، اضطراب امتحان $P=0/41, df=1, 59, F=0/68$ ، ارزش درونی $P=0/93, df=1, 59, F=0/008$ ، راهبردهای شناختی $P=0/31, df=1, 59, F=1/03$ ، خودتنظیمی $P=0/92, df=1, 59, F=0/01$) مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری

منبع	شاخص آماری	F	مقدار	P	Eta ²
گروه	لامبدای ویلکز	۶/۰۹	۰/۶۴	۰/۰۰۰۵	۰/۳۶
	اثر پیلا	۶/۰۹	۰/۳۶	۰/۰۰۰۵	۰/۳۶
	اثر هاتلینگ	۶/۰۹	۰/۵۵	۰/۰۰۰۵	۰/۳۶
	بزرگ‌ترین ریشه روی	۶/۰۹	۰/۵۵	۰/۰۰۰۵	۰/۳۶

همان‌گونه که جدول (۳) نشان می‌دهد نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری که شامل آزمون‌های لامبدای ویلکز، اثر پیلا، اثر هاتلینگ و بزرگ‌ترین ریشه روی است حاکی از تفاوت دو گروه از نظر ترکیب متغیر وابسته باورهای انگیزشی و راهبردهای یادگیری خودگردان است. چون آزمون چندمتغیری از نظر آماری معنادار است می‌توانیم به ارزیابی اثر هر یک از متغیرهای وابسته بپردازیم. نتایج در جدول (۴) نشان داده شده است.

۱۵۰



جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری تفاوت دو گروه آزمایشی و کنترل در خرده آزمون‌های باورهای انگیزشی و

راهنماهای یادگیری خودگردان

منبع تغییر	متغیر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	P	Eta ²	توان آماری
گروه	خودکارآمدی	۱۹/۷۱	۱	۱۹/۷۱	۰/۹۲	۰/۳۴	۰/۰۱۵	۰/۱۶
	ارزش درونی	۲۴۵/۲۵	۱	۲۴۵/۲۵	۱۹/۲۵	۰/۰۰۰۵	۰/۲۴۶	۰/۹۹
	اضطراب امتحان	۸۰/۸۷	۱	۸۰/۸۷	۶/۲۰	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۶۸
	راهنماهای شناختی	۹/۷۰	۱	۹/۷۰	۰/۲۷	۰/۶۰	۰/۰۰۵	۰/۰۸
	خودتنظیمی	۲۴/۸۳	۱	۲۴/۸۳	۱/۳۲	۰/۲۵	۰/۰۲۲	۰/۲۰

۱۵۱

نتایج تحلیل واریانس چندمتغیری نشان می‌دهد که بین دو گروه آزمایش و کنترل از لحاظ ارزش درونی ($F=19/25, P=0/0005$) و اضطراب امتحان ($F=6/20, P=0/01$) تفاوت معنادار وجود دارد، اما از لحاظ خودکارآمدی، راهنماهای شناختی و خودتنظیمی بین این دو گروه تفاوتی وجود ندارد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله به‌عنوان یکی از روش‌های آموزشی دانش‌آموز محور، بر انگیزش و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان مدارس دخترانه تیزهوشان در درس شیمی بود. یافته‌های پژوهش نشان داد که بین روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله و روش آموزش مستقیم تفاوت معناداری از لحاظ عملکرد تحصیلی دختران تیزهوشان نداشت اما دانش-آموزانی که با روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده بودند به‌طور معناداری اضطراب امتحان کمتر و علاقه و ارزش درونی بیشتری تجربه می‌کنند.

نتایج مربوط به عدم معناداری تفاوت بین روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله و روش مستقیم از لحاظ تأثیر بر پیشرفت تحصیلی همسو است با یافته‌های کافمن و مان (۱۹۹۸)، مک‌گی (۲۰۰۳)، ماکسول، مرجندلر، بلیسیمو (۲۰۰۵) و با یافته‌های ماتیس (۲۰۰۴)، ریچ، کیم و شولر (۲۰۰۵) و ویجنیا (۲۰۱۴) ناهمسو است.

هدف یادگیری مبتنی بر حل مسئله این است که دانش‌آموزان، چگونه یاد گرفتن را بیاموزند. در این روش دانش‌آموزان با مسائل دنیای واقعی روبرو می‌شوند و تلاش می‌کنند با هدایت معلم و همسالان با تجربه‌تر، دانش خود را برای حل مسئله توسعه دهند. در این فرایند، آن‌ها با یکدیگر به هم‌اندیشی می‌پردازند. این امر، علاوه بر این که مشارکت و فعالیت‌های گروهی را به آنان می‌آموزد مهارت‌های کلامی و مهارت‌های ارتباطی آنان را افزایش داده و اندیشه آنان را تعمیق می‌بخشد (ویجنیا، ۲۰۱۴).

با این حال یافته‌های پژوهش حاکی از عدم تفاوت معنادار بین این روش و روش آموزش مستقیم از لحاظ نمرات پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بود. در تبیین این یافته، می‌توان چنین بیان کرد که برنامه درسی در سطوح مختلف نظام آموزشی به گونه‌ای است که محتوای دروس بسیار زیاد است. هر چند که دانش‌آموزان نسبت به دروسی که در یادگیری آن‌ها آزادی عمل بیشتری دارند علاقه زیادی نشان می‌دهند (کلی و فاینالایسون، ۲۰۰۹؛ ویجنیا، ۲۰۱۴) اما زمان کافی برای مسلط شدن در آن‌ها را در اختیار نخواهند داشت. از طرف دیگر دانش‌آموزان در ابتدا به زمان بسیار بیشتری نیاز دارند تا به این روش مسلط شوند و مهارت‌های خود را در این زمینه بهبود بخشند. هر چه دانش‌آموزان مدت‌زمان بیشتری توسط این روش آموزش ببینند موفقیت‌های بیشتری کسب خواهند کرد. با این حال نظام آموزشی جامعه ما، نظامی متمرکز است و امکان تغییر و دست‌کاری در برنامه‌ها به راحتی فراهم نمی‌شود، ضمن اینکه هدف دانش‌آموزان از همان سال‌های ابتدای دبیرستان و حتی قبل از آن، آماده شدن برای کنکور است که روش‌های آموزش سنتی سازگاری بیشتری با این هدف دارند. علاوه بر این شیوه ارزیابی یادگیری با این روش بایستی متفاوت از شیوه ارزیابی سنتی باشد. شیوه ارزیابی سنتی، توانمندی‌هایی را که حاصل این نوع یادگیری است به درستی و به‌طور کامل منعکس نمی‌کند. اما از آنجایی که این شیوه، شیوه غالب سنجش در نظام آموزشی در دوره دبیرستان است در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. در واقع آنچه در پژوهش حاضر مورد نظر بود این بود که آیا می‌توان بدون تغییر در شیوه سنجش و ارزیابی عملکرد تحصیلی که در سیستم کنونی رایج

است و بدون تغییر زیاد در ساختار درسی، اثربخشی روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله را مشاهده نمود. نتایج نشان داد که با سیستم ارزیابی متداول، تفاوتی بین شیوه آموزشی دانش‌آموز محور یادگیری مبتنی بر مسئله و روش معلم محور آموزش مستقیم قابل مشاهده نیست. از طرف دیگر، در این روش مسئولیت یادگیری به عهده دانش‌آموز است، بنابراین بایستی به اندازه کافی آزادی عمل برای انتخاب موضوعات و زمان کافی برای مطالعه شخصی و جستجوی منابع متعدد مرتبط را داشته باشد (آلفیری و دیگران، ۲۰۱۱) اما برنامه درسی به گونه‌ای نیست که به دانش‌آموز چنین اجازه‌ای را بدهد، در نتیجه ناچار می‌شود به همان منابع محدود و زمان محدود اکتفا کند که طبیعتاً نتیجه دلخواه نیز حاصل نمی‌شود.

نکته دیگری که می‌توان مدنظر قرار داد این است که دانش‌آموزان تیزهوش عموماً از آگاهی‌های فراشناختی بالایی برخوردارند (چان، ۱۹۹۶)، آن‌ها قادرند ضعف تحصیلی خود را تشخیص دهند و در صورتی که روش آموزشی کاستی‌هایی داشته باشد، می‌توانند به راه‌های مختلف آن را جبران کنند. بنابراین احتمالاً دانش‌آموزان هر دو گروه پس از دریافت آموزش، به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب در آزمون پیشرفت تحصیلی، تلاش نموده‌اند به تسلط کافی در درس دست پیدا کنند. علاوه بر این نتایج پژوهش نشان داد که دانش‌آموزانی که به شیوه یادگیری مبتنی بر حل مسئله آموزش دیده بودند علاقه و ارزش درونی بیشتر و اضطراب کمتری نسبت به افرادی که با شیوه آموزش مستقیم آموزش دیده بودند تجربه می‌کردند.

این نتایج با یافته‌های کلی و فاینالایسون (۲۰۰۹)، تیسانکوف (۲۰۱۲)، لی (۲۰۱۳) همسو و با یافته‌های سیرنر (۲۰۰۶)، کروسیز و دیگران (۲۰۰۸) ناهمسو است.

محصول روش‌های سنتی آموزش مانند روش سخنرانی یا شرح دادن راه‌حل مسائل، دانش‌آموزانی هستند که قادرند مسائل کتاب‌های درسی را به خوبی حل کنند، اما در کاربرد دانش خود در حل مسائل واقعی ناتوان‌اند. یادگیری مسئله محور یکی از روش‌های آموزشی است که برای رفع این مشکل طراحی شده است. یادگیری مبتنی بر حل مسئله، به جای اینکه فرایند یادگیری را منحصر به ارائه مطالب درسی به یادگیرندگان به منظور فهمیدن و به یاد سپردن آن‌ها کند از فرایند یادگیری طبیعی انسان تبعیت می‌کند که بر اساس آن، مواجهه‌شدن با یک مسئله، سرآغاز یادگیری است. در جستجوی یافتن راه‌حل برای مسئله، فرد مهارت‌ها و دانش پیرامون مسئله و محیطی که مسئله در آن

رخ می‌دهد را خواهد آموخت و به‌طور طبیعی نسبت به یادگیری در او علاقه و اشتیاق ایجاد خواهد شد. هدف نهایی این رویکرد این است که یادگیرندگان از داده‌های جمع‌آوری شده معنا خلق کنند و تبدیل به یادگیرندگان خودگردان شوند (هانگ، ۲۰۰۹)، این امر موجب خواهد شد افراد یادگیری را فرایندی مادام‌العمر ببینند و همواره به‌صورت درونی برای یادگیری برانگیخته شوند.

لی (۲۰۱۳) نشان می‌دهد روش یادگیری مسئله محور، علاقه و انگیزه دانش‌آموزان را برای درگیری در مطالب درسی افزایش می‌دهد. تیسانکوف (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که روش مبتنی بر حل مسئله می‌تواند یادگیری، انگیزش و علاقه نسبت به درس شیمی را افزایش می‌دهد.

نیکل و لو (۲۰۱۲) اعتقاد دارد دانش‌آموزان روش یادگیری مسئله محور را به روش سنتی ترجیح می‌دهند و بر این باورند که این روش فرصتی را در اختیار آنان قرار می‌دهد تا مهارت‌های کار گروهی خود را بهبود بخشند و مسئولیت یادگیری‌شان را خود بر عهده گیرند.

علاوه بر این، روش مبتنی بر حل مسئله مهارت تفکر انتقادی را در فرد پرورش می‌دهد و در تحلیل و حل مسائل پیچیده دنیای واقعی یاری می‌رساند. توانایی یافتن، ارزیابی کردن و استفاده از منابع مناسب برای یادگیری را در فرد ایجاد می‌کند. توانایی فعالیت‌های مشارکتی در گروه‌های بزرگ و کوچک را ارتقاء می‌بخشد. توانایی نمایش مهارت‌های ارتباطی کلامی و نوشتاری، توانایی استفاده از دانش قبلی و مهارت‌های عقلی در فرد افزایش می‌یابد. از آنجایی که در این فرایند فرد بارها آموخته‌های خود را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و توسط دیگران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و با توجه به این که مهارت‌های کلامی و نوشتاری در فرد افزایش می‌یابد اضطراب امتحان در فرد به‌طور طبیعی کاهش پیدا می‌کند.

نهایتاً این پژوهش نشان داد از آنجایی که دانش‌آموزان تیزهوش از خودکارآمدی بالایی برخوردارند و مهارت‌های خودگردانی خوبی نیز دارند، روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر این قابلیت‌ها تأثیر اضافه‌ای ندارد، اما می‌تواند علاقه درونی را بالا برده و از شدت اضطراب امتحان بکاهد. با توجه به این نتایج می‌توان با اطمینان خاطر نشان کرد که روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله روش کارآمدی در امر آموزش است.

در پژوهش حاضر تأثیر روش یادگیری مبتنی بر حل مسئله بر عملکرد تحصیلی و شاخص‌های انگیزش و یادگیری خودگردان دانش‌آموزان دختر دبیرستان‌های تیزهوشان پس از یک دوره

5. Barak, M. and Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117-139.
6. Bembeutty, H. (2008). Self- Regulation of learning and Delay of Gratification, Gender and Ethnic Differences among college students, *Journal of Advanced Academics*, 18(4), 586-616.
7. Chan, L.K.S. (1996). Motivational orientation and metacognitive abilities of intellectually gifted students. *Gifted Child Quarterly*, 40, 4, 184-193.
8. Downing, K., Kwong, T., Chan, S., Lam, T. and Downing, W. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*, 57 (5), 609-621.
9. Engel, C. E. (2008). Not just a method but a way of learning. In G. Boud, and G. Feletti (Eds), *The challenge of problem based learning*. London: Routledge.
10. Farnsworth, C. (1994). Using computer simulations in problem-based learning. In M. Orey (Ed.), *Proceedings of the Thirty-Fifth ADCIS Conference* (pp. 137-140). Nashville, TN: Omni Press.
11. Ferreira, M. M., & Trudel, A. R. (2012). The Impact of Problem Based Learning (PBL) on Student Attitudes toward Science, Problem-Solving Skills, and Sense of Community in the Classroom. *Journal Of Classroom Interaction*, 47(1), 23-30.
12. Gomez-Ruiez, S., Perez-Quintanilla, D., & Sierra, I. (2009). Problem-based learning: An approach to chemical engineering education within the EHEA. In A. Lazinica, , Calafate, *Technology education and development*, china: Intec.
13. Gurses, A., Acikyildiz, M., Dogbrevar, C., & Sozbilir, M. (2007). An investigation in to the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Sience & Technological Education*. 25(1), 99-113.
14. Halperin, D. (1994), *Changing College Classrooms*, San Francisco: Jossey- Bass Publications.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4, 118-141.
15. Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2008). Problem-based learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., Vol. 1, pp. 485-506). New York: Erlbaum.

16. Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development*, 45 (1), (65-95).
17. Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S., and Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: putting Learning by Design™ into practice. *J. Learn. Sci.*, 12(4), 495-547.
- KKKKly, , && & ۱۱ ,,,, , (9999)A Arr ll e too ii gtt tt tt ttt ” experience of a PBL laboratory module. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 42-52.
19. Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
20. Kaufman, D. M., & Mann, K. V. (1998). Comparing achievement on the Medical Council of Canada. Qualifying Examination part I of students in conventional and problem-based learning curricula. *Medicine*, 73(11), 1211-1213.
21. Li, D. (2013). Facilitating Motivation: Implementing Problem-Based Learning into the Science Classroom.. *Education and Development Master's Theses*. Paper 299. State University of New York. http://digitalcommons.brockport.edu/ehd_theses/299.
22. Matthews, B. (2004). The effects of direct and problem-based learning instruction in an undergraduate introductory engineering graphics course. *Unpublished doctoral dissertation*, North Carolina State University.
23. Maxwell, N., Mergendoller, J., & Bellisimo, Y. (2005). Problem-based learning and high school macroeconomics: A comparative study of instructional methods. *Journal of Economic Education*, 36(4), 315-331.
24. McGee, M. R. (2003). A comparison of traditional learning and problem-based learning in pharmacology education for athletic training students. *Unpublished doctoral dissertation*, The University of North Carolina at Greensboro.
25. Mitchell, S. Foulger, T. S., Wetzell, K., & Rathkey, C. (2009). The negotiated project approach: Project-based learning without leaving the standards behind. *Early Childhood Education Journal*. 36(4), 339-346.

26. Nicholl, T. A., & Lou, K. (2012). Model for Small-Group Class Facilitated by One Instructor. *Problem-Based Learning in a Large American Journal Of Pharmaceutical Education*, 76(6), 1-6.
27. Osborne, J.F., & Dillon, J. (2008) *Science Education in Europe: Critical Reflections A report to the Nuffield Foundation*. London: The Nuffield Foundation.
28. Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). San Diego: دانشگاهی.
29. Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-performance. *regulated learning component of classroom Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
30. Ram, P. (1999). Problem-based learning in undergraduate education: A sophomore chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 76(8), 1122-1126.
31. Rich, K. R., Keim, R. G., & Shuler, C. F. (2005). Problem-based learning versus traditional educational methodology: a comparison of preclinical and clinical periodontics performance. *Journal of Dental Education*, 69(9), 649-662.
32. Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels. Repport EU22-845.
33. Szeberenyi, J. (2005). The biological activity of the large-T protein of SV40 virus. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 33(1), 56-57.
34. D. Seltzer, S., Hilbert, S., Maceli, J., Robinson, E., and Schwartz, L. (1996). An active approach to calculus. In L., Wilkerson and W. H., Gijsselaers (editors). *Bringing Problem-Based Learning into Higher Education: Theory and Practice*. pp. 83-90. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
35. Tarhan, L., & Acar, B. (2007). Problem based learning in an eleventh grade chemistry class: factors affecting cell potential. *Research in Science and Techological Education*, 25(3), 351-369.
- Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems as possibilities: Problem-based learning for K-16 education* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
36. Tosun, C., & Senocak, E. (2013). The effects of problem-based learning on metacognitive awareness and attitudes toward chemistry of

backgrounds. *Australian* دانشگاهی prospective teachers with different

Journal of Teacher Education. 38, 3, 60-73.

37. Tsankov N (2002). Effects of problem-based education in chemistry and environmental sciences, *International Journal of Humanities and Social Science*. 2,2,155-166.

Wieseman, K. C. and Cadwell, D. (2005). Local history and problem-based learning. *Social Studies and the Young Learners*, 18(1),11-14.

39. Wijnia, L. (2014). *Motivation and achievement in problem based learning: The role of interest, tutor and self-directed study*. Rotterdam: Optima Grafische Communicatie.

40. Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, and M Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). San Diego, CA:

