

تأثیر آموزش فعال فناورانه فیزیک بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان دوره متوسطه

فاطمه نصرت^۱ - علیرضا یوسفی^۲ - محمدجواد لیاقتدار^۳

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر آموزش با روش فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش آموزان در درس فیزیک انجام گرفته است. روش پژوهش نیمه تجربی است. جامعه پژوهش را دانش آموزان دختر پایه اول دبیرستانهای شهرستان فلاورجان تشکیل می‌دهند. از بین جامعه تحقیق دو گروه (کلاس) ۲۸ نفره به‌عنوان نمونه آماری به شیوه نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند. یک گروه به‌عنوان گروه آزمایش و گروه دیگر به‌عنوان گروه گواه در نظر گرفته شد. گروه آزمایش با روش فعال فناورانه و گروه گواه با روش سنتی آموزش دیدند. پیشرفت تحصیلی دانش آموزان از طریق آزمونهای معلم‌ساخته (پیش‌آزمون و پس‌آزمون) مورد سنجش قرار گرفت. روایی آزمون‌ها را متخصصان تأیید کردند و پایایی آن به کمک آلفای کرونباخ ۰/۸۶ برآورد گردید.

۱. کارشناس ارشد رشته برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (نویسنده مسؤول)
Email: fnos106@yahoo.com

۲. دانشیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۳. دانشیار دانشگاه اصفهان

داده‌ها از طریق آمار استنباطی (آزمون تحلیل کوواریانس) تجزیه و تحلیل شد. نتایج تحقیق نشان داد که تأثیر آموزش فیزیک با استفاده از روش فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بیشتر از روشهای سنتی است ($P \leq 0/001$).
کلید واژه‌ها: پیشرفت تحصیلی، روش یادگیری فعال فناورانه، روش سنتی.

مقدمه

انسان قرن بیست و یکم هر روز شاهد تغییرات وسیعی در عرصه فناوری است و این تحولات او را با مسائل جدیدتر و پیچیده‌تر روبه‌رو می‌کند و مشکلاتی برای چگونگی همگام شدن با این تحولات ایجاد می‌کند. بهترین راه آماده شدن برای زندگی در این عصر توجه بیشتر به آموزش است. مدارس باید عادت‌ها و رویه‌ها را محک بزنند و با دید نقادانه‌ای به راهیابی بهتر در همه زمینه‌ها بپردازند (سیف، ۱۳۸۴).

با توجه به اینکه علم فیزیک یکی از مهمترین شاخه‌های علوم پایه است که اساس فناوری معاصر را پایه‌گذاری کرده و به لحاظ کاربرد و دامنه وسیع موضوعات یکی از نمودهای پیشرفت و ترقی هر جامعه به حساب می‌آید، پیشرفت نکردن دانش‌آموزان در علم فیزیک باعث عقب ماندن از قافله علم و صنعت و فناوری‌های جدید خواهد شد. به این دلیل روش آموزش فیزیک در دبیرستانها اهمیت زیادی دارد. بی‌شک در آینده شرایطی به وجود می‌آید که اغلب ناشناخته‌اند و چه بسا با آنچه بر ما می‌گذرد به کلی تفاوت داشته باشد. بنابراین رویکرد تعلیم و تربیت عصر صنعتی، راه‌حل عصر اطلاعات نیست (شعبانی، ۱۳۸۲). در این عصر انتقال دانش هدف اصلی تعلیم و تربیت نیست. ولی در بسیاری از کلاسها درس فیزیک بدون آزمایش و به روش سنتی که هدف اصلی آن انتقال معلومات از معلم به یادگیرندگان است تدریس می‌شود (آرمند، ۱۳۷۴، ص ۳۶-۳۳).

در واقع آموزش فقط انتقال دادن اطلاعات به دانش‌آموزان در یک فرایند خوشایند نیست، اگر این‌گونه بود، احتمالاً امکان‌پذیر بود که بهترین سخنرانان جهان را پیدا کرد و نوارهای ویدئویی از درسهایشان تهیه نمود و در اختیار دانش‌آموزان قرار داد (اسلاوین^۱ ۱۹۹۱).

1. Slavin.

متأسفانه کتابهای درسی به گونه‌ای نگارش یافته‌اند که تنها انبوهی از وقایع علمی را به دانش‌آموزان منتقل می‌کنند و معلمان در فرایند اجرا، اغلب با استفاده از شیوه‌های سنتی فرصت هرگونه اندیشیدن و خلاقیت را از دانش‌آموزان می‌گیرند (حسن‌بیگی، ۱۳۸۲). فقر فکری فراگیران را می‌توان نتیجه حاکمیت روشهای سنتی تدریس دانست (شعبانی، ۱۳۸۲).

بنابراین روشهای سنتی تدریس نتوانسته‌اند، تأمین‌کننده اهداف آموزشی باشند و استفاده از شیوه‌های جدید تدریس ضروری به نظر می‌رسد. همه پیشرفت‌های شگفت‌انگیز انسان در دنیای امروز نتیجه یادگیری است (شعبانی، ۱۳۷۹). از نظریه‌های معتبر در زمینه یادگیری نظریه ساختن‌گرایی است. ساخت‌گراها یادگیرندگان را به گونه‌ای فعال در نظر می‌گیرند. براساس این نظریه یادگیرنده در مرکز یادگیری است و معلم نقش راهنما و تسهیل‌کننده را بازی می‌کند و باید به یادگیرنده اجازه داده شود تا دانش را بسازد (اندرسون و الومی^۱، ۱۳۸۵). به بیان دیگر «ساختن‌گرایی به دیدگاهی گفته می‌شود که معتقد است یادگیری معنادار زمانی رخ می‌دهد که یادگیرندگان از اندیشه‌ها و تجارب خود تفسیرهای شخصی به عمل می‌آورند» (سیف، ۱۳۸۴، ص ۳۳۳). «بنابراین مهمترین روش آموزشی ساختن‌گراها، روش شاگرد محور و بهترین شیوه یادگیری، کاوشگری است» (سیف، ۱۳۸۴، ص ۳۴۶).

در یک کلاس درس ساختن‌گرا، معلمان فرصت کشف فعال، کاوشگری و آزمایش را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهند و موقعیت و روشهای گوناگون آموزشی را فراهم می‌سازند (آقازاده، ۱۳۸۶). آنان با تأکید بر انجام آزمایش برای آموختن علوم تجربی و به‌ویژه فیزیک به آموختن بهتر مفاهیم کمک می‌نمایند (صفوی، ۱۳۸۶). در واقع تجربه نشان داده است که دانش‌آموزانی که مدت زمان طولانی‌تری را در آزمایشگاه می‌گذرانند تجارب خود را نسبت به کسانی که در آزمایشگاه مجبور به انجام آزمایش محدود و خلاصه شده‌ای هستند، ارزشمندتر احساس می‌کنند و دلیل استقبال

دانش‌آموزان به یکی شدن محیط کلاس و آزمایشگاه نسبت داده می‌شود (مارشال و دوروارد^۱، ۱۹۹۷).

همچنین تعامل برای ایجاد یادگیری اساسی و بنیادی است و نظریه‌پردازانی که بر نقش جامعه تأکید کرده‌اند از آن حمایت می‌شود (اندرسون و الومی، ۱۳۸۵). بنابراین تعلیم و یادگیری فعال شامل استفاده از راهبردهایی است که فرصت تعامل را به حداکثر می‌رساند و دانش‌آموزان با مشارکت در کارهای گروهی قادر به بروز تواناییها و قابلیت‌های خود می‌شوند. روشهای تدریس فعال امروزه جزء شیوه‌های نوین تدریس محسوب می‌شود. اسلاتر (۱۹۹۸) به این نتیجه رسید که روشهای فعال به‌دلیل ویژگیهای درس فیزیک و به‌طور کلی علوم تجربی شکل خاصی به خود می‌گیرد و یادگیری را تسهیل می‌کند.

گرچه الگوهای تدریس در چهار خانوادهٔ پردازش اطلاعات، اجتماعی، نظام رفتاری و فردی طبقه‌بندی شده است (جویس، ویل و کالهن^۲، ۱۳۸۴)، اما پژوهش‌ها نشان می‌دهد که ترکیب الگوهای پردازش اطلاعات و اجتماعی باعث افزایش تأثیر آنها می‌شود. نتایج مطالعه‌ای که در آن از روشهای مفهومی و استقرایی در گروههای همیار استفاده شده بود، امتیاز تلفیق الگوهای پردازش اطلاعات و اجتماعی را نشان داده است (باوجا، شاورز و جویس^۳، ۱۹۸۵).

ثلن^۴ (۱۹۶۰) روشهای کاوشگری و مشارکتی را با هم ترکیب کرده و الگوی تدریس کاوشگری گروهی را شکل داده است (به نقل از باوجا، ۱۹۸۵).

روش دیگری که کاوشگری را از طریق کار گروهی وارد عمل می‌کند، روش پژوهش گروهی^۵ است (پورصباحیان، ۱۳۸۷). با وجود این نتایج بعضی پژوهش‌ها مانند پورصباحیان (۱۳۸۷) و بدریان (۱۳۸۵) نشان می‌دهد که به‌کارگیری روشهای کاوشگری و گروهی در مدارس ایران به دلایلی مانند نبود وسایل آزمایش به مقدار

1. Marshal & dorward
2. Joyce, Weil & Calhoun
3. Baveja, shawers & Joyce
4. Thelen
5. Research Team Approach to Learning (ReTAL)

کافی و گران بودن بعضی وسایل، کمبود وقت، الزام به پوشش دادن کلیه مطالب درسی و کمبود معلمانی که قادر به استفاده از این روشها باشند با مشکلات جدی روبه‌رو است. از طرف دیگر در فیزیک مفاهیمی وجود دارد که در آزمایشگاه واقعی قابل ایجاد نیستند (مثل خطوط میدان الکترومغناطیسی). استفاده از فناوری و شبیه‌سازی می‌تواند در بعضی موارد به فهم مطالب کمک نماید. نتایج تحقیق والاس^۱ (۲۰۰۳)، پست‌هولم^۲ (۲۰۰۴) و وب^۳ (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های جدید در آموزش علوم تجربی مؤثر است. همچنین فناوری می‌تواند در جهت در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان به کمک معلم بیاید و تکالیفی متناسب با هر دانش‌آموز در نظر گرفته شود. شایسته است معلم با توجه به سلسله‌مراتب گانیه^۴ و هدف آموزشی مورد نظر، الگوی متناسب با آن را انتخاب کند (جوینس، ویل و هاپکینز^۵، ۱۳۸۵). برای دستیابی به این منظور معلمان می‌توانند از ترکیب الگوها با یکدیگر و استفاده از الگوی مناسب در زمان معین بهره ببرند.

بنابراین استفاده از یک روش تدریس ترکیبی همراه با تأکید بر استفاده از فناوری در آموزش فیزیک مؤثر است. با در نظر گرفتن این موارد برای اولین بار در سال ۲۰۰۰ میلادی در دانشگاه ام‌آی‌تی^۶ آمریکا روش فعال فناوریانه (تی‌ای‌آل)^۷ برای تدریس فیزیک به کار رفت. این روش یک روش تدریس فعال می‌باشد که ترکیبی از روشهای کاوشگری گروهی در آزمایشگاه، سخنرانی و شبیه‌سازی است و با استفاده از فناوری و پست الکترونیک می‌توان برای هر دانش‌آموز با توجه به تفاوت‌های فردی آنان تکالیف خاص معین نمود. در این روش کلاس و آزمایشگاه از هم جدا نیستند (بلچر^۸، ۲۰۰۱). برای بررسی تأثیر استفاده از این روش در آموزش فیزیک، بلچر (۲۰۰۳) دانش‌آموزان را به سه گروه ضعیف، متوسط و قوی تقسیم نمود و با به‌کارگیری روش فعال فناوریانه

-
1. Wallace
 2. Postholm
 3. Webb
 4. Gagne
 5. Hopkins
 6. MIT
 7. Tecnology Enabeld Active Learning (TEAL)
 8. Belcher

و مقایسه آن با روش سنتی مؤثر بودن روش فعال فناورانه را برای هر سه گروه تأیید کرد. تحقیقات دیگری نیز مؤثر بودن استفاده از این روش را تأیید نموده است از جمله در تحقیقی در مورد میزان یادگیری درس الکترومغناطیس، به‌کارگیری روش فعال فناورانه (تی ای آل) نسبت به روش سنتی به یادگیری بیشتر دانش‌آموزان منجر شد (دوری^۱ و بلچر، ۲۰۰۵). همچنین در درس‌های مختلف فیزیک پس از استفاده از روش یادگیری فعال فناورانه (تی ای آل) درصد مردودی‌ها به‌طور متوسط از ۱۵ درصد به کمتر از ۴ درصد کاهش یافته است (درمشکین^۲، ۲۰۰۸).

یکی از وظایف دست‌اندرکاران آموزش این است که همواره در پی یافتن و به‌کارگیری روشهای تدریس نو و اثربخش و انعطاف‌پذیر باشند. اهمیت فیزیک برای دستیابی به فناوری پیشرفته، به‌کارگیری این روشها را در آموزش فیزیک مهمتر می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تدریس فیزیک به روش یادگیری فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوره متوسطه است. به‌منظور دستیابی به این هدف، فرضیه تحقیق مبنی بر میزان پیشرفت تحصیلی در درس فیزیک دانش‌آموزان سال اول دبیرستان که با روش تدریس فعال فناورانه آموزش دیده بودند با دانش‌آموزان اول دبیرستان که با روش سخنرانی (سنتی) آموزش دیده بودند متفاوت است، بررسی شد. اهمیت این تحقیق در آن است که نشان می‌دهد، استفاده از روش فعال فناورانه در آموزش فیزیک می‌تواند به یادگیری بهتر دانش‌آموزان بینجامد و آموزش فیزیک را ارتقا بخشد.

روش پژوهش

نوع تحقیق بر اساس اهداف از نوع تحقیقات کاربردی است. با توجه به موضوع و طرح تحقیق، این تحقیق در قلمرو پژوهش‌های تجربی می‌باشد که چون انتخاب نمونه‌ها کاملاً تصادفی نبوده و بررسی همه متغیرها در انتخاب پژوهشگر نیست، روش تحقیق از نوع نیمه تجربی بوده است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه دانش‌آموزان دختر پایه اول دبیرستانهای دخترانه شهرستان فلاورجان در سال تحصیلی ۸۸ - ۱۳۸۷

1. Dori

2. Dourmashkin

تشکیل می‌داد. نمونه‌گیری به شیوه تصادفی و شامل ۵۶ دانش‌آموز در دو گروه آزمایش و گواه بود. در گروه گواه تدریس به روش سنتی انجام شده است. در گروه آزمایش متغیر مستقل یعنی روش یادگیری فعال فناوریانه اعمال شد و تأثیر آن بر متغیر وابسته که پیشرفت تحصیلی بود بررسی گردید. پژوهشگر که معلم کلاس نیز بود تدریس را در دو گروه انجام داد. طرح این پژوهش طرح آزمایشی پیش‌آزمون، پس‌آزمون با گروه گواه بوده است.

ابزارهای اندازه‌گیری شامل پرسشهای آزمونهای پیشرفت تحصیلی مقدماتی در دروس علوم تجربی و ریاضی و آزمون نهایی فیزیک و طرح درس بر مبنای تدریس فناوریانه بود. تعداد پرسشهای پس‌آزمون معلم ساخته هجده عدد و حداکثر نمره ممکن ۲۰ و حداقل آن صفر بود.

با توجه به اینکه آزمونهای مورد استفاده در این پژوهش از نوع آزمون پیشرفت تحصیلی بود، روایی این ابزارها از نظر صوری و محتوایی بررسی شد.

روایی صوری و محتوایی یک آزمون را معمولاً افراد متخصص در موضوع مورد مطالعه تعیین می‌کنند. به منظور بررسی روایی آزمونها، پرسش‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در اختیار کارشناسان و متخصصان قرار گرفت و آنان روایی آزمونها را تأیید کردند. برای تعیین پایایی پیش‌آزمون و پس‌آزمون، هر آزمون به دو نیمه تقسیم شد و ضریب همبستگی بین نمرات دو نیمه محاسبه شد. سپس با استفاده از فرمول اسپیرمن - براون ضریب پایایی آزمون پیش‌آزمون علوم تجربی ۰/۷۹، پیش‌آزمون ریاضی ۰/۶۸ و پس‌آزمون فیزیک ۰/۸۳ تعیین گردید. همچنین ضریب آلفای کرونباخ برای پس‌آزمون معلم ساخته ۰/۸۶ به دست آمد.

داده‌های پژوهش با آزمون تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت گروهها در پس‌آزمون، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این تحقیق، دانش‌آموزان در گروههای چهار نفره مباحث درسی را از طریق روش کاوشگری در آزمایشگاه و با تعامل آموختند. در مواقع لزوم یک سخنرانی کوتاه برای هدایت و جمع‌بندی موارد به کار رفت. از لوح‌های فشرده برای شبیه‌سازی و انجام آزمایشهای مجازی استفاده شد و برای ارزشیابی و انجام تکالیف از امکانات رایانه و پست الکترونیک استفاده گردید.

مدت اجرای این پژوهش ۱۰ جلسه آموزشی (۹۰ دقیقه) بوده است که مبحث دما و گرما از کتاب فیزیک ۱ در این مدت آموزش داده شده است.

یافته‌های پژوهش

با توجه به ابزارهای این پژوهش داده‌های آن در قالب نمرات و ارزشهای عددی می‌گنجد. نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدولهای زیر نشان داده شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین و انحراف معیار نمره علوم تجربی

پیش‌آزمون در دو گروه گواه و آزمایش

گروه	میانگین	انحراف معیار
آزمایش	۳۳/۰۷	۲۴/۶۴
گواه	۳۱/۳۹	۱۹/۵۸

جدول ۲- مقایسه میانگین و انحراف معیار نمره ریاضی

پیش‌آزمون در دو گروه آزمایش و گواه

گروه	میانگین	انحراف معیار
آزمایش	۴/۴۸	۱۵/۴۴
گواه	۲/۹۳	۱۲/۹۵

جدول ۳- مقایسه میانگین و انحراف معیار نمره فیزیک

پس‌آزمون در دو گروه آزمایش و گواه

گروه	میانگین	انحراف معیار
آزمایش	۱۰/۹۱	۴/۴۵
گواه	۶/۸۲	۲/۷۹

در رابطه با نتایج پس آزمون، به منظور بررسی اثر پیش آزمون بر آزمون نهایی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. از این آزمون به منظور مقایسه دو گروه در آزمون نهایی با بررسی اثر پیش آزمون استفاده شده است. نتایج حاصل در جدول ۴ بیان می شود.

جدول ۴- نتایج تحلیل کوواریانس نمرات پس آزمون فیزیک دانش آموزان در گروههای آزمایش و گواه

شاخصها	SS	df	MS	F	sig	اندازه اثر
منابع تغییر						
تأثیر پیش آزمون آزمون ریاضی	۰/۱۰۹	۱	۰/۱۰۹	۰/۰۰۸	۰/۹۳۱	۰/۰۰۰
تأثیر پیش آزمون علوم تجربی	۱/۶۲۸	۱	۱/۶۲۸	۰/۱۱۴	۰/۷۳۲	۰/۰۰۲
اثر مداخله (گروه)	۲۳۵/۴۷۹	۱	۲۳۵/۴۷۹	۱۶/۴۴۶	۰/۰۰۰	۰/۲۴۰
خطا	۷۴۴/۵۴۲	۵۲				
کل	۵۳۸۳/۳۷۵	۵۶				

بر اساس یافته های جدول ۴، F مشاهده شده در سطح $P \leq 0/001$ معنادار می باشد، یعنی بین میانگین نمرات پس آزمون فیزیک دانش آموزان در گروه آزمایش (۱۰/۹۱) و گروه گواه (۶/۸۲) از نظر آماری تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین فرضیه صفر رد و فرضیه تحقیق مبنی بر اینکه پیشرفت تحصیلی دانش آموزانی که با روش یادگیری فعال فناوریانه آموزش دیده اند، با دانش آموزانی که به صورت سنتی آموزش دیده اند متفاوت است، پذیرفته شد. با توجه به مقدار ضریب تأثیر که ۲۴ درصد است میزان تأثیر بسیار قوی برآورد شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به اندازه‌ اثر به‌دست آمده، ۲۴ درصد تفاوت موجود بین پیشرفت تحصیلی گروه آزمایش که با روش یادگیری فعال فناورانه آموزش دیده بودند، با گروه گواه که به روش سنتی آموزش دیده بودند، نتیجه تأثیر این روش تدریس می‌باشد که در واقع تأکیدی بر به‌کارگیری روشهای فعال است. نتایج این پژوهش با پژوهش‌های بلچر (۲۰۰۳)، دری و بلچر (۲۰۰۵) و درمشکین (۲۰۰۸) همسو است. نتایج تحقیقات اسلاتر (۱۹۹۸)، مارشال و دوروارد (۱۹۹۷) و مک‌درموت (۱۹۹۸) به‌کارگیری روشهای فعال و کاوشگری را تأیید می‌کند. همچنین نتایج تحقیق والاس (۲۰۰۳)، پست هولم (۲۰۰۴) و وب (۲۰۰۵) با نتایج این تحقیق همسو می‌باشد.

با توجه به نتایج بعضی پژوهش‌ها مانند پورصباحیان (۱۳۸۷) و بدریان (۱۳۸۵) شایسته است، با استفاده از روش فعال فناورانه از مشکلات موجود برای به‌کارگیری روشهای فعال کم کرد، زیرا در روش تدریس فعال فناورانه روش کاوشگری گروهی در آزمایشگاه با استفاده از فناوری و سخنرانی‌های کوتاه تلفیق شده است. استفاده از آزمایشگاه مجازی و شبیه‌سازهای در مواقع ضروری به حل مشکل معلمان کمک می‌نماید و ارائه سخنرانی‌های کوتاه به هدایت جریان کاوشگری می‌انجامد. استفاده از فناوری همچنین در انجام تکالیف دانش‌آموزان و ارائه بازخورد معلمان به استفاده مناسب از زمان کمک می‌کند. بنابراین استفاده از روش فعال فناورانه از مشکلات موجود برای به‌کارگیری روشهای فعال می‌کاهد.

همچنین از محاسن یک روش تدریس خوب، انعطاف‌پذیر بودن آن و بهره‌گیری از تمام امکانات ممکن برای رسیدن به یک یادگیری معنادار است که این مهم در روش فعال فناورانه لحاظ شده است.

به نظر می‌رسد در کشور ایران آموزش فیزیک و شیوه تدریس آن مشکل جدی به حساب می‌آید. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از روش فعال فناورانه بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان تأثیر مثبت دارد و امید است که استفاده از نتایج آن در آموزش فیزیک مؤثر واقع شود.

پیشنهادها

- در تألیف کتابها، با تأکید نکردن روی حفظ و به‌خاطر سپاری مطالب، امکان به‌کارگیری روشهای فعال را تقویت نمایند.
- برگزاری دوره‌های ضمن خدمت روش تدریس پیشرفته برای دبیران فیزیک
- تهیه و تکثیر نرم‌افزارهای آموزشی در مباحث مختلف فیزیک
- تجهیز آزمایشگاههای دبیرستانها به وسایل مورد نیاز
- تأثیر روش فعال فناوریانه بر پیشرفت تحصیلی، انگیزش و نگرش دانش‌آموزان در دروس مختلف علوم تجربی بررسی شود.

منابع

- آرمند، محمد. (۱۳۷۴)، «روشهای تدریس فعال»، *مجله رشد معلم*، شماره ۲.
- آقازاده، محرم. (۱۳۸۶)، *روشهای نوین تدریس*، تهران، آیتز.
- اندرسون، تری و فتی الومی. (۱۹۶۸). *یادگیری الکترونیکی از تئوری تا عمل*، ترجمه بی‌بی‌عشرت زمانی و سیدامین عظیمی، (۱۳۸۵)، تهران، مؤسسه توسعه فناوری اطلاعات آموزشی مدارس هوشمند.
- بدریان، عابد. (۱۳۸۵)، *مطالعه تطبیقی استانداردهای آموزشی علوم در آموزش عمومی در کشورهای موفق و ایران*، تهران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، مؤسسه پژوهشی و برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی.
- پورصباحیان، مریم. (۱۳۸۷)، «بررسی یادگیری، نگرش و مهارت فیزیک در روش تدریس کاوشگری مقایسه آن با روش معمول آن در درس آزمایشگاه الکتریسیته»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.
- جویس، بروس. مارشا ویل و امیلی کالهن. (۲۰۰۴)، *الگوهای تدریس*، ترجمه محمدرضا بهرنگی، (۱۳۸۴)، تهران، کمال تربیت.
- جویس، بروس. امیلی کالهن و دیوید هاپکینز. (۲۰۰۲)، *الگوهای یادگیری ابزارهایی برای تدریس*، ترجمه محمود مهرمحمدی و لطفعلی عابدی، (۱۳۸۵)، تهران، انتشارات سمت.
- حسن‌بیگی، علی. (۱۳۸۲)، «بررسی تأثیر روش تدریس کاوشگری بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دوم متوسطه»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، اداره کل آموزش و پرورش استان مرکزی.

- سیف، علی‌اکبر. (۱۳۸۴). *روان‌شناسی پرورشی*، تهران، نشر آگاه.
- شعبانی، حسن. (۱۳۷۹). *روشها و فنون تدریس*، تهران، انتشارات سمت.
- شعبانی، حسن. (۱۳۸۲). *روش تدریس پیشرفته*، تهران، انتشارات سمت.
- صفوی، امان‌الله. (۱۳۸۶). *روش فنون و الگوهای تدریس*، تهران، انتشارات سمت.
- Baveja, B., Showers, B., Joyce B. (1985). *An experiment in conceptually-based teaching strategies*. Eugene, OR: Book send laboratories.
- Belcher, J.W. (2001). *Studio Physics at MIT*. In MIT Physics Annual.
- Belcher, J.W. (2003). Increasing student understanding with TEAL. *MIT faculty news letter*, No2, USA.
- Dori, YJ., Belcher, J.W. (2005). How does Technology Enabled Active Learning Affect undergraduate student's understanding of electromagnetism concepts?. *Journal of the Learning Sciences*, 14, 243-279.
- Dourmashkin, P. (2008). *Redesign of mechanics and Electromagnetism at MIT*. Course redesign work shop. October, MIT, USA.
- Marshall, T., Dorward, A. (1997). Inquiry in electricity laboratory. *American Journal of physics*, 12, 62-67.
- Mcdermot, Lc., Redish, Ef. (1999). Physics education research. *American Journal of physics*, 67, 758-762.
- Postholm, M.B. (2004). The Teacher's role when pupils work on task using ICT in project work, *Journal of computer Assisted Learning*, 20, 50-58.
- Slater, T. (1998). *Training teacher*. collaboration of Montana state university.
- Slavin, R.E. (1991). *Educational Psychology*. Boston: Allyn & Bacon.
- Wallace, R.M. (2003). *Technology science Teaching: Anew kind of knowledge*. Michigan state university. Available in: www.yahoo.com
- Webb, M. (2005). Affordance of ICT in science Learning: implications for integrated pedagogy. *International Journal of science Education*, 27, 705-735.

تاریخ وصول: ۸۸/۶/۱۴

تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۱۸