پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال دوازدهم، دوره دوم، شماره ۱۹ (پیاپی۴۶)
پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۱۲۷ ـ ۱۱۷

مقایسه کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان درباره مفاهیم الکتریسیته با دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد

اشرف السادات شکرباغانی
استادیار پژوهشکده برنامه ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، پژوهشگاه مطالعات آموزش و پرورش

چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی درک دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان و دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد درباره مفاهیم الکتریسیته ساکن و با روش پژوهش توصیفی پیمایشی انجام گرفته است. جامعه پژوهش شامل همه دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان شهر تهران و همه دانشجویان رشته مهندسی کامپیوتر نرم افزار و مهندسی فناوری اطلاعات (دوره کارشناسی) و دانشجویان رشته فیزیک حالت جامد (دوره کارشناسی ارشد) دانشگاه پیام نور تهران واحد رباط کریم در سال تحصیلی ۹۲ ـ ۱۳۹۱ بودند. نمونه آماری را ۲۸۵ نفر شامل ۱۲۵ نفر از دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان (۶۸ نفر رشته ریاضی و ۵۷ نفر رشته تجربی)، ۱۳۰ نفر دانشجویان کارشناسی (۷۲ نفر رشته مهندسی کامپیوتر و ۵۸ نفر رشته مهندسی فناوری اطلاعات) و۳۰ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد (رشته فیزیک با گرایش حالت جامد) تشکیل داده بودند. برای گردآوری اطلاعات از یک آزمون تشخیصی شامل شش سؤال چند گزینه‌ای در باره الکتریسیته ساکن در حد محتوای درسی کتاب فیزیک سوم دبیرستان، استفاده شد، روایی محتوایی این ابزار را نظرات ۲۰ تن از دبیران فیزیک تأیید کردند و پایایی آن به کمک آلفای کرونباخ، ۰/۸۷، برآورد گردید. آزمون در شرایط عادی کلاس و بدون اطلاع قبلی شاگردان و دانشجویان مورد نظر به اجرا گذاشته شد. بعد از اجرای آزمون، در سطح توصیفی از مقادیر فراوانی، درصد فراوانی و رسم جداول و نمودارهای مربوطه استفاده شد. سپس برای ارزیابی میزان درک فراگیران، از روش ارزیابی مفهومی استفاده گردید. در این روش، گزینه‌های انتخابی در چهار دسته: درک کامل، درک جزیی، کج فهمی و عدم درکقرار گرفتند. یافته‌های این پژوهش تصورات و کج فهمی‌های جدیدی درباره مفاهیم الکتریسیته ساکن را نشان داده است. بر پایه این یافته‌ها، ضرورت دارد تا در بازبینی برنامه‌های درسی و مواد آموزشی فیزیک که اخیراً توسط وزارت آموزش و پرورش در حال انجام است، به منظور سازماندهی مفاهیم الکتریسیته ساکن و مدل‌سازی آنها در کتاب‌های درسی توجه بیشتری مبذول گردد.

واژگان کلیدی: کج فهمی، الکتریسیته، دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان، دانشجویان کارشناسی، دانشجویان کارشناسی ارشد

Research in Curriculum Planning
Vol 12. No 19 (continus 46)
Autumn 2015, Pages 117-127

The comparison of misunderstanding of the third grade high school students and B.A and M.A students about the concept of electricity

Ashraf Sadat Shekarbaghani
Assistant professor, in curriculum programing and educational innovation, educational studies institute, Iran

Abstract

The aim of the present research was to investigate about the comparison of misunderstanding of the third grade high school students and B.A and M.A students about the concept of electricity. The research method was descriptive survey. The population of the study was consisted of all high school students in Tehran, all students of Computer Engineering (Software Engineering), the students of Information Technology (B.A) and the students of solid-state physics (M.A) in Tehran Payame Noor University, Robatkarim, in academic year 1391-1392.285 participants consisted the sample, including 125 students from high school (68 from math major and 57 from empirical science major), 130 undergraduate students (72 Computer Engineering students and 58 Information Technology students) and 30 M.A students (Solid-State physics). A diagnostic test comprising six questions with multiple-choice format was used to collect the required data. To ensure the content validity of the instrument, a panel of 20 teachers of physics verified the questionnaire. The reliability was confirmed by Cronbach's alpha as 0.87.The test was given in a normal condition with no in advance awareness. After the test was run, the frequency, frequency percentage, the tables and corresponding graphs were used. To assess how well students understood, the conceptual evaluation method was applied. In this method, the options were categorized in four types as: full understanding, partial understanding, misunderstanding and lack of understanding.The findings showed new misunderstandings about the concepts of static electricity. Based on these findings, it seems so necessary that physics curricula and instructional materials which are about to be recently revised by the Ministry of Education be taken into more considerations so as to organize the concepts of static electricity and its modeling in related textbooks.

Keywords: misunderstandings, electricity, third grad high school students, Bachelor degree students, Master degree students.

* **نویسنده مسؤول:** اشرف السادات شکرباغانی a20.baghani@gmail.com

وصول: ۹۲/۱۲/۲۱ پذیرش: ۹۳/۷/۲۰

مقدمه

در جهان امروز پیشرفت‌ها در ابعاد گوناگون زندگی بشر، به صورت محسوس روی می‌دهد و هر روز شاهد پیشرفت‌های گوناگونی در زمینه‌های مختلف هستیم به گونه‌ای که انسان امروز با انبوه اطلاعات، مسائل و رخدادها درگیر است که نیاز به آگاهی و شناخت علوم را ضروری می‌نماید. از طرفی، دانشگاه اصولاً بدین منظور تأسیس شده است که متخصصان کارآمد و مورد نیاز جامعه امروز را تربیت کند. لذا لازم است که آموزش دانشگاهی را به گونه‌ای سازماندهی کنند که برای یادگیرندگان فرصت‌های یادگیری مناسب به وجود آید (Bakhtiyar Nasr Abadi& etc,2013).

با توجه به اهمیت تحصیلات دانشگاهی و تقاضای روزافزون از دانشگاه‌ها برای ارتقای کیفیت آموزشی و بهبود عملکرد تحصیلی دانشجویان، محققان آموزش دانشگاهی به دنبال مطالعه و بررسی متغیرهای مرتبط با موفقیت تحصیلی و راهبردهای مؤثر برای مواجه با نیازهای تحصیلی و روان اجتماعی دانشجویان هستند (Mohebbi Noorodinvand & etc, 2014.)

در این بین، آموزش و پرورش یگانه وسیله دسترسی به شیوه قوی‌تر و توسعه و پیشرفت بیشتر است . امروزه همه ملت‌ها، با هر نظام سیاسی و اجتماعی، پیشرفته و در حال پیشرفت، به مساله تربیت توجه دارند هنگامی که سخن از آموزش و پرورش یا آموزش عالی به میان می‌آید، مفاهیمی همچون معلم، شاگرد، تدریس و برنامه‌های درسی نمایان می‌شوند.(Endalibi& Ahmadi, 2007)

طراحی برنامه‌های درسی می‌تواند منعکس کننده این باور مهم در مورد یادگیرندگان باشد که آنها مهارت‌های ذهنی را نه تنها برای بالا بردن حداکثر توانشان باید بیاموزند بلکه به عنوان یک مهارت عمومی در کلاس‌های درس به‌کار بگیرند و این امر مهم را به سایر حوزه‌های زندگیشان انتقال دهند. دوره آموزش متوسطه که از مهمترین دوره‌های آموزشی است، به عنوان دوره گذر از دوره ابتدایی و تفکر عینی، و ورود به مرحله تفکر انتزاعی و ورود به بزرگسالی دوره مهمی از زندگی همه انسان‌هاست که با ورود به مراکز آموزش عالی یا بازار کار و به عهده گرفتن مسؤولیت‌های بزرگ همراه است (Alipoor & etc,2013).

دانش‌آموزان نسبت به موضوعات درسی مورد علاقه‌شان نگرش مثبتی دارند و نسبت به موضوعاتی که به آنها علاقه‌ای ندارند نگرش منفی دارند (Ghaed Amini &etc 2014).

پس یکی از وظایف دست‌اندرکاران آموزش این است که همواره در پی یافتن و به کارگیری روش‌های تدریس نو و اثربخش و انعطاف‌پذیر باشند. اهمیت فیزیک برای دستیابی به فناوری پیشرفته، به کارگیری این روش‌ها را در آموزش فیزیک مهمتر می‌کند.((Nosrat&etc,2010

در پاسخ به این سؤال که چگونه در تصورات ادراکی دانش‌آموزان کج فهمی به‌وجود می‌آید باکمی تعمق درمی‌یابیم که این کج فهمی‌ها از دوران کودکی، در دبستان و در زندگی روزانه به آنها آموزش داده شده است. به عنوان مثال: باتری جریان ثابت! که در دبستان به شاگردان معرفی می‌شود، این درک اشتباه را در کودکان به وجود می‌آورد که باتری‌ها منبع جریان برق هستند. از طرفی معلمان فیزیک دبیرستان از این که بچه‌ها بدون در نظر گرفتن بار موجود در مدار گمان می‌برند که باتری‌ها همیشه یک جریان ثابت تولید می‌کنند، شکایت دارند .(Sadrolashrafi, 2011) این مسأله به سادگی حل نمی‌شود، بلکه باید این مشکل از ادراک دوران کودکی دانش‌آموزان برطرف شود.

در پژوهشی مالونی و همکاران (Maloney& etc, 2001)، به این نتیجه رسیدند که آموزش در کلاس درس تأثیر کمی در تغییر این ایده داشته است و همچنان دانشجویان در دوره مقدماتی فیزیک،آثار الکتریکی و مغناطیسی را با کج فهمی درک کرده‌اند.

در تحقیقی سگلام(Saglam,2010) ، نشان داد که پاسخ‌های اشتباه و همراه با کج‌فهمی بسیاری از دانشجویان سال اول زمین شناسی و ژئوفیزیک، در مفاهیم الکترومغناطیس با اعتماد به نفس همراه بوده است.

از دیگر یافته‌های تحقیق سگلام و میلر (Saglam&Millar,2006) این بود که بسیاری از

دانش‌آموزان مقطع متوسطه در سنین جوانی و بزرگسالی دچار سوء تفاهم و تناقض شدند و پاسخ‌هایشان درباره مفاهیم الکتریسیته و الکترومغناطیس چارچوب منسجم نداشت.

عناوین مختلفی به تصورات ادراکی اشتباه یادگیرنده نسبت داده شده است که شامل درک پیشین، چارچوب‌های جایگزین، درک‌های بی‌تجربه و ... هستند. هرچند ممکن است در مورد تفاوت‌های اساسی میان این اصطلاحات، جای بحث وجود داشته باشد، اما در این مقاله از عنوان «کج‌فهمی» برای بررسی تصور اشتباه دانش‌آموزان، استفاده می‌شود. تا تصور ادراکی اشتباه دانش‌آموزان از توضیحات علمی مفاهیم الکتریسیته تعیین شوند و با تشخیص کج‌فهمی‌های آنان از مبحث الکتریسیته به سمت الگوی منظمی در حل مشکلات هدایت شوند.

واضح است که دانش‌آموزان و دانشجویان ایده‌هایشان را از جایی گرفته‌اند، احتمالا از واژه‌ها و گزاره‌هایی که شنیده‌اند، بدون آنکه آنها را درک کرده باشند. تصوری از آن موضوع در ذهن‌شان ایجاد می‌شود و سعی می‌کنند تا از آن ایده‌ها استفاده کنند. همچنین واضح است مفاهیمی از مطالب تدریس شده در کلاس درس وجود دارند که دانشجویان در مقابل پذیرش آنها، ایده‌های اولیه خود را حفظ می‌کنند و در پاسخ به بعضی از سؤالات، آنها جواب‌هایشان را تغییر می‌دهند، اما اغلب به جای این که یک جواب غلط را به جواب صحیح تغییر دهند، جواب غلط را به جواب غلط دیگری که از تصورات ذهنی‌شان نتیجه می‌شود، تغییر می‌دهند. یافته‌های این تحقیق، نشان می‌دهد که عملکرد دانشجویان مورد بررسی، نا امیدکننده است.

از طرفی مبحث الکتریسیته، از مباحث مهم فیزیک محسوب می‌شود که از لحاظ فنی دشوار و از منظر موضوعی انتزاعی است، به همین دلیل آموزش آن نیز چالش برانگیز است. به طوری که در دهها تحقیق به بررسی راهکار آموزش مناسب مبحث الکتریسیته پرداخته شده است. از این نوع تحقیقات می توان به تحقیق« دوری » و «بلچر (Dori& Belcher, 2005) «اشاره کرد که در مورد میزان یادگیری الکتریسیته و الکترومغناطیس دریافتند به‌کارگیری روش فعال فناورانه نسبت به روش سنتی به یادگیری بیشتر دانش‌آموزان منجر می‌شود .

هنگامی که دانش‌آموزان وارد کلاس درس می‌شوند؛ ایده‌های مختلفی دارند که نتیجه تجربه‌های روزانه، مشاهده پدیده‌های علمی و مطالعه آنهاست. این ایده‌ها ممکن است با توضیحات مطرح شده توسط معلم در کلاس درس سازگار باشد.

اما اغلب اوقات، این ایده‌ها، درک‌های نادرستی هستند که از باورهای شخصی فراگیر یا توسط بی‌دقتی به کلام معلم، نتیجه می‌شوند. در این مطالعه با تعیین کج فهمی‌های مفاهیم الکتریسیته سعی شده است به معلم کمک شود تا با شناخت کج فهمی‌های متداول این مبحث در ابتدای تدریس به دنبال راهکار مناسب برای رفع این معضل بوده و با دقت بیشتر ابتدا این مشکلات متداول را حل کنند .

بعضی از این ایده‌ها که دانش‌آموزان و دانشجویان با خود به کلاس درس می‌آورند به طور تجربی می‌توانند برای شکل‌گیری دانش آینده آنان تأثیرگذار باشد (Cross & Bowden, 2009). با توجه به این مقدمه، مطالعه حاضر قصد دارد به بررسی کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان و دانشجویان از مفاهیم الکتریسیته بپردازد و سپس، روش‌ها و راهبردهایی را برای اصلاح این کج‌فهمی پیشنهاد نماید.

روش پژوهش

این تحقیق با روش توصیفی پیمایشی انجام گرفته است. جامعه آماری این تحقیق شامل همه دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان شهر تهران و همه دانشجویان رشته مهندسی کامپیوتر نرم افزار و مهندسی فناوری اطلاعات (دوره کارشناسی) و دانشجویان رشته فیزیک حالت جامد (دوره کارشناسی ارشد) دانشگاه پیام نور تهران واحد رباط کریم در سال تحصیلی ۹۲ ـ ۱۳۹۱ هستند.

نمونه آماری را ۲۸۵نفر شامل ۱۲۵ نفر از دانش‌آموزان سال سوم دبیرستان (۶۸ نفر رشته ریاضی و ۵۷ نفر رشته تجربی)، ۱۳۰ نفر دانشجویان کارشناسی (۷۲ نفر رشته مهندسی کامپیوتر و ۵۸ نفر رشته مهندسی فناوری

اطلاعات) و۳۰ نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد (رشته فیزیک با گرایش حالت جامد) تشکیل می‌دهند.

در این پژوهش از آزمون تشخیصی چند گزینه‌ای استفاده شده است. پرسشنامه تهیه شده شامل ۶ سؤال چند گزینه‌ای در رابطه با الکتریسیته ساکن مطرح شده در کتاب درسی فیزیک سوم دبیرستان بود که مفاهیمی مانند توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا، قانون کولن، رسم بردار برآیند نیرو، میدان الکتریکی یکنواخت و نیروی وارد به بار الکتریکی در میدان مغناطیسی را پوشش می‌داد. برای تعیین روایی محتوایی ابزار، نظرات ۱۸ تن از دبیران فیزیک با مدرک کارشناسی و ۲ تن از دبیران با مدرک کارشناسی ارشد و دکتری پیرامون سؤالات مطرح شده در پرسشنامه گردآوری شد. پس از جمع‌آوری نظرات مذکور میانگین نمرات هر یک از سؤال‌ها محاسبه شد. با توجه به این که میانگین نمرات هر سؤال و میانگین نمرات کل سؤال‌ها از ۳ (مقدار متوسط) بیشتر به دست آمد، اعتبارمحتوای سؤالات پرسشنامه تأیید شد. برای سنجش پایایی ابزار ساخته شده ابتدا پرسشنامه در بین ۳۰ نفر از دانش‌آموزان خارج از نمونه آماری، به صورت آزمایشی اجرا گردید، سپس نظرات آنان جمع‌آوری شد و پس از محاسبه آماری از طریق فرمول آلفای کرونباخ و تعیین اعتبار ۰/۸۷ ، پایایی آزمون تأیید شد.

آزمون در شرایط عادی کلاس و بدون اطلاع قبلی شاگردان و دانشجویان جامعه آماری در مدت زمان ۲۵ ـ ۲۰ دقیقه به اجرا گذاشته شد به آنان اطمینان داده شد که آزمون‌ها به قصد انجام پژوهش انجام می‌گیرند و نتیجه آن محرمانه بوده و تأثیری در نمرات درسی آنها ندارد. بعد از اجرای آزمون، در سطح توصیفی از مقادیر فراوانی، درصد فراوانی و رسم جداول و نمودارهای مربوطه استفاده شده است. سپس نرم افزار spss در جهت سهولت تجزیه تحلیل داده‌ها، به کارگیری شد، که با استفاده از آن فراوانی مطلق و نسبی دانش‌آموزان و دانشجویان برای گزینه‌های مختلف سؤالات به دست آمد که در ادامه به اختصار به ترتیب سؤالات ارائه شده در پرسشنامه و سپس نتیجه پاسخ دهی به این سؤالات مطرح شده است که عملکرد دانش‌آموزان و دانشجویان، را در پاسخ گویی به سؤالات در زمینه الکتریسیته ساکن نشان می‌دهد و برای ارزیابی میزان درک فراگیران، از روش ارزیابی مفهومی استفاده شد. در این روش، گزینه‌های انتخابی در چهار دسته: درک کامل (پاسخ‌هایی که شامل تمامی اجزای قابل قبول پاسخ هستند)، درک جزیی (پاسخ‌هایی که شامل حداقل یکی از اجزای قابل قبول پاسخ هستند)، کج فهمی (پاسخ‌هایی که شامل جواب‌های نادرست، غیرمنطقی و غیرعلمی هستند)و عدم درک (پاسخ هایی که در آن پاسخ دهنده به وضوح اشاره می‌کند که مفهوم سؤال را درک نکرده است) قرار می‌گیرند. (Saglam&Millar,2004)

هدف از سؤال (۱) بررسی چگونگی درک فراگیران از توزیع بار الکتریکی در اجسام رسانا بوده است که به صورت زیر بیان شده است:

سؤال ۱.روی نقطه‌ای از کره فلزی خنثی (بدون بار الکتریکی)، بار الکتریکی کوچک منفی قرار می‌دهیم. چند لحظه بعدکدامیک از گزینه‌های زیر روی می‌دهد؟

الف) همه بار اضافی در نزدیکی همان نقطه باقی می‌ماند .

ب) مقداری از بار هنوز در همان نقطه است اما بخشی از آن روی کره پخش شده است.

ج) بار اضافی بر سطح داخلی و خارجی کره به صورت یکسان پخش می‌شود.

د) بار اضافی به صورت یکنواخت در سطح خارجی کره پخش شده است.

۵/۳۸ درصد دانشجویان کارشناسی، ۴۶/۷ درصد دانشجویان کارشناسی ارشد، ۴۸/۴ درصد دانش‌آموزان گزینه صحیح «د» را انتخاب کرده‌اند. بررسی پاسخ‌های داده شده به این سؤال نشان می‌دهد که در مجموع انتخاب دانش‌آموزان، دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد برای گزینه‌های « الف»، « ب» و« د» خیلی نزدیک به هم است. به طوری که نتایج نشان می‌دهد که در کل فقط ۴۴/۵۳ درصد شرکت‌کنندگان توزیع بارالکتریکی را درک کرده‌اند و گزینه «د» یعنی« بار اضافی به صورت یکنواخت در سطح خارجی کره پخش شده است» را به عنوان پاسخ صحیح انتخاب نموده‌اند و ۷/۲۳ درصد از شرکت کنندگان به این سؤال پاسخی نداده‌اند و مابقی شرکت کنندگان ۴۸/۲۴

درصد با انتخاب گزینه‌های دیگر به نوعی دچار کج فهمی بوده‌اند .

همان گونه که اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد، بر خلاف انتظار ما عملکرد دانش‌آموزان از دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد بهتر بوده است و بیشترین میزان کج فهمی و کمترین میزان درک کامل مربوط به دانشجویان کارشناسی است.

هدف از سؤال (۲) بررسی چگونگی درک فراگیران از قانون کولن است. سؤال به صورت زیر در مورد قانون کولن یعنی بررسی عوامل مؤثر بر نیروی الکتریکی مابین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مطرح شده است:

سؤال ۲. دو جسم کوچک با بار الکتریکی متشابه (مطابق شکل)، نیرویی به بزرگی Fبه یکدیگر وارد می‌کنند.

اگر بار یکی از این اجسام را ۴ برابر کنیم و در همان فاصله قبلی قرار دهیم نیروی مؤثر به بار کوچکتر چند برابر حالت قبل می‌شود؟

الف) تغییر نمی‌کند ب) ۱۶ برابر

ج) ۴برابر د) یک چهارم می‌شود

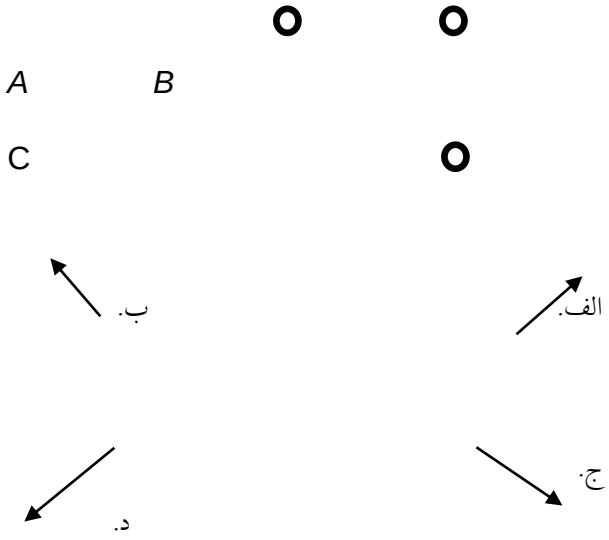
۳۰/۸ درصد از دانشجویان کارشناسی، ۵۰/۰ درصد از دانشجویان کارشناسی ارشد، و ۴۶/۰ درصد از دانش‌آموزان گزینه صحیح « ج» را انتخاب کرده‌اند.

بررسی پاسخ‌های داده شده به این سؤال نشان می‌دهد که بیشترین انتخاب دانش‌آموزان و دانشجویان گزینه‌های «الف» یعنی «تغییر نمی‌کند» و «ج» یعنی « ۴برابر» بوده است. انتخاب گزینه «الف» نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان مفهوم قانون کولن را به درستی درک نکرده‌اند. به احتمال زیاد آنها با توجه به این که بار کوچکتر ثابت مانده است به این سؤال پاسخ داده‌اند. در مجموع نتایج نشان می‌دهد که فقط ۴۲/۲۶ درصد از شرکت‌کنندگان با مفهوم قانون کولن آشنایی داشتند، ۷/۸ درصد از شرکت کنندگان به این سؤال پاسخی ندادند و مابقی شرکت‌کنندگان ۴۹/۹۴ درصد با انتخاب گزینه‌های دیگر به نوعی دچار کج‌فهمی هستند.

همان‌گونه که اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد، عملکرد دانشجویان کارشناسی ارشد از دانشجویان کارشناسی و دانش‌آموزان بهتر بوده است. بیشترین میزان کج فهمی و کمترین میزان درک کامل مربوط به دانشجویان کارشناسی است.

هدف سؤال (۳) بررسی چگونگی درک فراگیران از رسم بردار برآیند نیرو است. این سؤال به صورت زیر مطرح شده است:

سؤال ۳. کدام گزینه جهت برآیند نیرو وارد به بار الکتریکی "B" را درست نشان می‌دهد؟ (بار الکتریکی A و B منفی و بارC مثبت است).



۱۵/۴ درصد از دانشجویان کارشناسی، ۳۶/۷ درصد دانشجویان کارشناسی ارشد، و۸/۹ درصد دانش‌آموزان گزینه صحیح « ج» را انتخاب کرده‌اند.

اکثر دانش‌آموزان (۴۱/۹ درصد) و دانشجویان کارشناسی (۴۰/۸ درصد) از پاسخ به این سؤال خودداری کردند. این نتیجه نشان می‌دهد که آنها سؤال را درک نکرده‌اند.

بیشترین انتخاب دانش‌آموزان گزینه «الف» و بیشترین انتخاب دانشجویان کارشناسی گزینه «د» است.

نتایج نشان می‌دهد که در مجموع فقط ۲۰/۳۳ درصد از شرکت کنندگان بردار برآیند را درست رسم کرده‌اند.

۲۹/۸ درصد از شرکت کنندگان این سؤال را درک نکرده و پاسخی را ارائه نکرده‌اند. مابقی شرکت کنندگان ۴۹/۸۷ درصد با انتخاب گزینه‌های دیگر به نوعی دچار کج فهمی هستند.

با توجه به اطلاعات به دست آمده عملکرد دانشجویان کارشناسی ارشد در پاسخ‌گویی به این سؤال از دانشجویان کارشناسی و دانش‌آموزان بهتر بوده است. بیشترین میزان کج فهمی و کمترین میزان درک کامل مربوط به دانش‌آموزان است.

هدف از سؤال (۴) بررسی چگونگی درک فراگیران از میدان الکتریکی یکنواخت است. این سؤال به صورت زیر مطرح شده است:

سؤال ۴. هنگامی که یک بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و سبک در یک میدان الکتریکی یکنواخت به حال سکون قرار می‌گیرد، حرکت متعاقب آن چه خواهد بود؟

الف) با سرعت ثابت حرکت خواهد کرد

ب) در مکان اولیه خود در حالت سکون باقی می‌ماند

ج) با شتاب متغیرحرکت خواهد کرد

د) با شتاب ثابت حرکت خواهد کرد.

۱۷/۷ درصد از دانشجویان کارشناسی، ۱۶/۷ درصد دانشجویان کارشناسی ارشد، ۱۶/۱درصد دانش‌آموزان تهران گزینه صحیح « د» را انتخاب کرده‌اند.

بیشترین انتخاب دانش‌آموزان و دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد گزینه «ب» یعنی «در مکان اولیه خود در حالت سکون باقی خواهد ماند» بوده است. از نظر آنها این بار الکتریکی حرکت نمی‌کند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در مجموع تعداد کمی از شرکت کنندگان ۱۶/۶۳ درصد گزینه صحیح «د» را انتخاب نمودند و با انتخاب این گزینه مشخص شد که اکثریت آنها میدان الکتریکی یکنواخت را نفهمیده‌اند و فقط تعداد کمی از آنها مفهوم سؤال را درک کرده‌اند. ۲۷/۳۷ درصد از شرکت کنندگان به دلیل عدم درک به این سؤال پاسخ نداند. مابقی شرکت کنندگان ۵۶/۰ درصد با انتخاب گزینه‌های دیگر به نوعی دچار کج فهمی هستند یا به عبارت دیگر آنها با پاسخ‌گویی اشتباه نشان دادند که مفهوم میدان الکتریکی یکنواخت را به درستی درک نکرده‌اند.

با توجه به اطلاعات به دست آمده از عملکرد دانشجویان کارشناسی،کارشناسی ارشد و دانش‌آموزان در پاسخ‌گویی به این سؤال، پاسخ‌ها خیلی نزدیک بهم بوده و در مقدار خیلی جزئی باهم اختلاف دارند. اما بر خلاف انتظار، در مورد پاسخ به این سؤال، بیشترین میزان کج فهمی مربوط به دانشجویان کارشناسی ارشد است.

هدف از سؤال (۵) چگونگی بررسی درک فراگیران از نیروی وارد به بار الکتریکی در یک میدان مغناطیسی است. سؤال به صورت زیر مطرح شده است:

سؤال ۵. ذره باردار مثبتی در میان دو قطب غیر همنام از دو آهنربای میله‌ای، ساکن قرار دارد، اگر آهنربای سمت چپ سه برابر قوی‌تر از آهنربای سمت راست باشد کدام یک از گزینه‌های زیر برآیند نیروی مغناطیسی وارد شده از آهنرباها را بر بارالکتریکی نقطه‌ای درست نشان می‌دهد؟

الف) نیرو به سمت پایین

ب) نیرو وارد نمی شود

ج) نیرو به سمت راست

د) نیرو به سمت چپ

۱۶/۹ درصد از دانشجویان کارشناسی، ۳۶/۷ درصد از دانشجویان کارشناسی ارشد، ۱۰/۵ درصد از دانش‌آموزان گزینه صحیح «ب» را انتخاب کرده‌اند.

بیشترین انتخاب دانشجویان کارشناسی و دانش‌آموزان گزینه « الف» یعنی «نیرو به سمت چپ» بوده است از نظر آنها نیروی مؤثر به بار توسط آهنربای قوی‌تر اعمال شده است. در واقع آنها در درک این مطلب که میدان مغناطیسی نمی‌تواند به بار الکتریکی ساکن نیرو وارد کند، مشکل داشتند. در مجموع فقط ۲۱/۳۶ درصد از شرکت کنندگان با انتخاب پاسخ صحیح گزینه «ب» نشان دادند که فهمیده‌اند از آهنربا به بار الکتریکی ساکن نیرو وارد نمی‌شود و درک کامل داشتند. ۳۲/۶ درصد از شرکت کنندگان این سؤال را بدون پاسخ گذاشتند که در واقع نشان از عدم درک آنها از سؤال بود. و مابقی شرکت کنندگان ۴۶/۰۴ درصد با انتخاب گزینه‌های دیگر به نوعی دچار کج فهمی هستند. با توجه به اطلاعات به دست آمده عملکرد دانشجویان کارشناسی ارشد در پاسخ‌گویی به این سؤال از دانش‌آموزان و دانشجویان کارشناسی بهتر بوده

است. بیشترین کج فهمی مربوط به دانشجویان کارشناسی و بیشترین عدم درک مربوط به دانش‌آموزان بوده است.

هدف از سؤال (۶) چگونگی بررسی درک فراگیران از اختلاف پتانسیل الکتریکی است. سؤال به صورت زیر مطرح شده است:

سؤال ۶. اگر یک بار الکتریکی مثبت بر روی محور x جایی که پتانسیل الکتریکی، مثبت۱۰ ولت است قرار گیرد، نمی‌توان پیش‌بینی کرد که این الکترون به کدام سمت حرکت خواهد کرد.

الف)درست

ب) نادرست

۳۶/۲ درصد دانشجویان کارشناسی، ۴۰/۰ درصد دانشجویان کارشناسی ارشد، ۳۶/۳ درصد دانش‌آموزان تهران گزینه صحیح « درست» را انتخاب کرده‌اند.

در کتاب فیزیک سوم در باره مفهوم پتانسیل الکتریکی توضیح داده شده است به طوری‌که جهت حرکت بار الکتریکی مثبت را از پتانسیل الکتریکی بیشتر به پتانسیل الکتریکی کمتر مشخص کرده‌است. در این سؤال موقعیت پتانسیل بیشتر یا کمتر مشخص نشده است پس نمی‌توان جهت حرکت بار را مشخص کرد. با توجه به مطالب گفته شده ۳۷/۵ درصد از شرکت کنندگان پاسخ درست را انتخاب نمودند که نشان از درک کامل آنها از مفهوم اختلاف پتانسیل الکتریکی است. ۳۴/۰۶ درصد از شرکت کنندگان با انتخاب گزینه نادرست به نوعی دارای کج فهمی هستند. و مابقی شرکت کنندگان ۲۸/۴۳ درصد از پاسخ به این سؤال خودداری کردند و دارای عدم درک هستند.

به طور کلی نتایج فراوانی، نشان می‌دهد که عملکرد دانشجویان کارشناسی ارشد در پاسخ‌گویی به این سؤال از دانش‌آموزان و دانشجویان کارشناسی بهتر بوده است. درصد پاسخ درست دانش‌آموزان و دانشجویان کارشناسی مشابه بوده است. بیشترین میزان کج فهمی مربوط به دانشجویان کارشناسی ارشد و دانش‌آموزان و بیشترین میزان عدم درک کامل مربوط به دانشجویان کارشناسی بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی پاسخ‌های داده شده به سؤال‌های پرسشنامه نشان داد که دانش‌آموزان سال سوم متوسطه و دانشجویان کارشناسی و کارشناسی ارشد کج‌فهمی‌های زیادی درباره الکتریسیته ساکن دارند. آنها نمی‌توانند در بسیاری از موارد درک درستی از مفاهیم الکتریسیته ساکن داشته باشند یعنی آموخته‌های آنها در پایه‌های پایین‌تر نتوانسته است مانع بروز این کج‌فهمی‌ها در دوره دانشگاه شود. عوامل مختلفی را می‌توان به عنوان منشأ چنین کج‌فهمی‌هایی معرفی کرد. این کج فهمی‌ها، تصورات غلطی است که در فراگیر در طول سال‌ها به صورت نامحسوس به واسطه منابع و حتی معلمان بدون تجربه و نا آشنا با روش تدریس درست ایجاد شده است. پیش‌آموخته‌های فراگیران در سال‌های قبل، انتزاعی بودن مفاهیم و عدم تناسب محتوای علمی ارائه شده با سطح رشد شناختی آنان، همگی از عوامل پیدایش کج‌فهمی در دانش‌آموزان و دانشجویان محسوب می‌شوند. در سامانه شناختی فراگیران انواع مختلفی از تصورات بدیل وجود دارد که می‌توانند با تفکرات علمی و آموخته‌های آنان رقابت نمایند و در این فرایند، اغلب تصوراتی که ریشه قوی‌تری در ساختار شناختی فراگیران دارند، غالب بوده و خود را بروز می‌دهند (Dourmashkin, 2008).

مبحث الکتریسیته (شامل الکتریسیته ساکن، الکتریسیته جاری و الکترومغناطیس) در چندین فصل از کتاب درسی فیزیک سال سوم متوسطه (رشته های تجربی و ریاضی) ارائه شده است. این مبحث از مطالب پایه‌ای درس فیزیک ۲ دانشگاه برای دوره کارشناسی رشته های مختلف فنی و مهندسی و همچنین زیربنای دروس کارشناسی ارشد فیزیک گرایش حالت جامد است. این مبحث دارای کج فهمی‌های متداول است. این تصورات غلط (کج فهمی‌ها) به طور خاص در مدرسه مورد انتقاد قرار نمی‌گیرد. در حالیکه اگر فرایند آموزش تغییر ادراکات ذهنی نباشد در واقع ترویج بی سوادی خواهد بود و دانش آموز وقت و عمر خود را هدر داده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که بسیاری از دانش‌آموزان در درک مبحث الکتریسیته داری اشکال بوده، دچار کج فهمی هستند. در بررسی به عمل آمده در این تحقیق کج فهمی‌های جدیدی علاوه بر آنچه قبلاً گزارش شده بود مشخص شد. نتایج نشان داد که دانش‌آموزان سال سوم

متوسطه بعد از گذراندن این دوره و تدریس مطالب الکتریسیته ساکن مطرح شده در کتاب درسی همچنان در یادگیری این مبحث دارای کج فهمی‌هایی هستند و به این مسأله اشاره دارد که این مفاهیم به صورت ضعیف به شاگردان ارائه و آموزش داده شده است. همچنین اطلاعات به دست آمده نشان می‌دهد که دانشجویان هم درک روشنی از این مفاهیم نداشتند، و پاسخ‌ها را با احتمالات جواب می‌دادند. در واقع آنها تصورات غلط و دانش ناقص درباره الکتریسیته ساکن دارند و این امر نشان می‌دهد که در فرایند آموزش این مبحث از سالیان قبل مشکل وجود داشته است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که علی رغم درک مفهومی الکتریسیته از طرف برخی از دانش‌آموزان و دانشجویان، همچنان نیاز است که در آموزش مفاهیم مرتبط با الکتریسیته، توجه و دقت زیادی به عمل آید.

به طوری که تعداد زیادی از مطالعات و مقاله ها بر درک و عدم درک یادگیری مفاهیم الکتریسیته تمرکز کرده‌اند. در دهه اخیر، پژوهش‌های زیادی در خصوص شیوه‌های آموزش اثربخش مفاهیم فیزیک به ویژه مبحث الکتریسیته، و نیز کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان در این رابطه و همچنین اصلاح کج‌فهمی‌های دانش‌آموزان انجام گرفته‌است. نتایج تحقیقاتی از این نوع که توسط مالونی و همکاران (Maloney& etc, 2001)، میلز و تریگاست (Mills & Treagust, 2003) ، پلانینیک و همکاران (Planinic & etc, 2006)، سلگام و میلر (Saglam&Millar, 2006)؛ (Saglam&Millar, 2004)، یانگ و همکاران (Yang& etc, 2008) ، پاتژیتر و همکاران Potgieter & etc, 2009) (، کراس و بودن (Cross & Bowden, 2009 و سلگام (Saglam, 2010)، انجام گرفته‌اند، یافته های مطالعه حاضر را تأیید می‌کنند.

با بررسی پاسخ سؤال اول این تحقیق مشاهده شد که بیشترین میزان کج‌فهمی و کمترین میزان درک کامل مفاهیم الکتریسیته مربوط به دانشجویان کارشناسی (مهندسی فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر) است و این نتیجه با یافته میلز و تریگاست Mills & Treagust, 2003) (که نشان دادند دانشجویان فنی و مهندسی، بسیاری از مفاهیم الکتریسیته را درک نکرده‌اند، هم‌خوانی دارد.

نتایج پاسخ سؤال دوم این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان کج فهمی و کمترین میزان درک کامل فراگیران از قانون کولن مربوط به دانشجویان کارشناسی (مهندسی فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر) است و این نتیجه با یافته میلز و تریگاست Mills & Treagust, 2003) (که به دست آورده‌اند دانشجویان فنی و مهندسی، در درک مفاهیم قانون کولن و نیروهای الکترواستاتیکی دچار کج فهمی هستند و دلیل آن را درک نکردن قانون سوم نیوتن در دوره آموزش فیزیک مدرسه‌ای دانسته‌اند هماهنگ است. همچنین پاتژیترو همکارانش (Potgieter & etc, 2009)، نشان دادند که تصور بسیاری از دانش‌آموزان دبیرستانی درباره قانون کولن چنین است که قانون سوم نیوتون قابل انطباق با الکترواستاتیک نیست و قانون کولن را درک نمی‌کنند و این نتیجه با پاسخ دانش‌آموزان به سؤال دوم این تحقیق نیز مورد تأیید است. زیرا فقط ۴۶/۰ درصد از دانش‌آموزان تهران گزینه درست را در مورد قانون کولن انتخاب کرده‌اند، یعنی کمتر از نصف دانش‌آموزان شرکت کننده در تحقیق حاضر درک کامل از قانون کولن داشته‌اند.

با بررسی پاسخ سؤال سوم این تحقیق مشاهده شد که بیشترین میزان کج فهمی و کمترین میزان درک کامل مفاهیم نیرو مربوط به دانش‌آموزان است و این نتیجه با یافته‌های مطالعاتی که پلانینیک و همکاران (Planinic & etc, 2006) انجام دادند و دریافتند علت این که دانش‌آموزان در مفاهیم الکتریسیته دچار کج فهمی هستند، عدم درک مفاهیم دینامیک و حرکت است که در مباحث پیشین، قبل از مبحث الکتریسیته به آنان تدریس شده بود، همسو است.

پاسخ سؤال چهارم پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بیش از نصف شرکت کنندگان با انتخاب گزینه‌های نادرست به نوعی دچار کج فهمی هستند یا به عبارت دیگر آنها با پاسخ‌گویی اشتباه نشان دادند که مفهوم میدان الکتریکی یکنواخت را به درستی درک نکرده‌اند. همچنین با بررسی پاسخ سؤال پنجم پژوهش حاضر مشاهده شد که بیشترین کج فهمی درباره نیروی وارد به بار الکتریکی در یک میدان

مغناطیسی مربوط به دانشجویان کارشناسی است و بیشترین عدم درک مربوط به دانش‌آموزان است و این نتیجه با یافته‌های سگلام و میلر (Saglam&Millar,2004) که نشان دادند دانش‌آموزان در مبحث الکتریسیته دارای کج‌فهمی زیادی هستند از جمله شامل «اثرات گیج‌کننده میدان‌الکتریکی و میدان‌مغناطیسی، پذیرفتن خطوط میدان به عنوان یک جریان با استفاده از استدلال علت و معلول در شرایطی که در آن صدق نمی‌کند و...».

با بررسی پاسخ سؤال ششم پژوهش حاضر یعنی چگونگی بررسی درک فراگیران از اختلاف پتانسیل الکتریکی، کج فهمی‌های جدیدی که ناشی از عدم درک درست از مبحث اختلاف پتانسیل الکتریکی است به دست آمد. به طور کلی بیش از نیمی از شرکت کنندگان دارای کج فهمی (۳۴/۰۶ درصد) و یا دارای عدم درک کامل (۲۸/۴۳ درصد) هستند. از این پاسخ می‌توان نتیجه گرفت با این که قبلاً در دوران آموزش مدرسه‌ای این مطلب توسط معلمان به فراگیران مورد نظر تدریس شده بود، اما همچنان دارای کج فهمی یا دچار عدم درک کامل هستند یعنی در آموزش مدرسه‌ای مبحث الکتریسیته، معلمان نتوانسته‌اند درک کامل از این بحث برای فراگیران ایجاد کنند و این با نتایجی که از مطالعات یانگ و همکاران (Yang& et al,2008) به دست آمد هم‌خوانی دارد، آنها نشان دادند که روش تدریس معلمان نیز می‌تواند میزان کج‌فهمی را در مطالب انتزاعی مثل الکتریسیته افزایش دهد. زیرا بعد از تدریس مفاهیم الکتریسیته توسط معلم در کلاس درس، تعداد زیادی از شاگردان دچار کج فهمی بیشتری شدند.

بنابراین عوامل مختلفی همچون تجربیات و آموخته‌های پیشین دانش‌آموزان، شیوه تدریس معلمان، سازماندهی نامناسب محتوای آموزشی بدون رعایت پیش‌نیازها و ارتباط‌های طولی و عرضی مناسب را می‌توان به عنوان منشأ چنین کج فهمی‌هایی معرفی کرد. لذا لازم است تا هنگام برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، تمام مفاهیم چالش برانگیز و مستعد ایجاد کج‌فهمی در دانش‌آموزان بررسی شوند. استفاده از ارزشیابی‌های تشخیصی و تکوینی و آگاهی معلمان از دیدگاه‌ها و عقاید دانش‌آموزان نسبت به مفاهیم چالش برانگیز، کمک می‌کند تا روش‌های تدریس مناسبی اتخاذ نمایند. از طرفی تصور عامه این است که کتاب درسی ۱۰۰٪ دقیق است. همین اعتماد بیش از حد باعث نادیده گرفتن افزایش تدریجی خطاهای موجود در کتاب‌های درسی شده است بدین ترتیب ما نادانسته تصورات اشتباه مؤلفان را گسترش می‌دهیم (Ahmadi, 2012). این دیدگاه که کتاب‌های درسی حاوی اشکالاتی هرچند کوچک هستند باعث می‌شود که به اصلاح آن بپردازیم. فقدان یک دیدگاه انتقادی در این مورد، به مرور زمان سبب شده تا القای باورهای غلط توسط کتب نامناسب همانند یک بیماری عفونی و به صورت تصاعدی افزایش یابد. تصور این که کتاب‌ها صد درصد دقیق‌اند، ما را بر این عقیده که کتاب‌ها بی‌نقص‌اند باقی می‌گذارد. در صورت عدم وجود دیدگاهی انتقادی در مورد محتویات کتب درسی، ممکن است نهایتاً از ضرورت یادگیری حفظ و نگه داری حقایق علمی غافل شویم. دقیق دانستن کتب درسی، دانش‌آموزان را از شکایت در مورد منابع و شیوه آموزش نادرست باز می‌دارد، تصور اینکه مفاد درسی کاملا بی‌عیب اند، ناگزیر دانش‌آموزان را به یادگیری مطالب نادرست عادت می‌دهد، ولی اگر به این مفاد درسی با دید انتقادی نگریسته شود، ممکن است انتظارات آنها از مفاد آموزشی افزایش یابد. این ابهام وجود دارد که تصورات اشتباه در دانش‌آموزان چگونه به وجود می‌آید در حالی که این تصورات در دوران کودکی و در دبستان به آنها آموزش داده شده است. از سوی دیگر هیچ گونه بحثی در مورد اشکالات و تصورات اشتباه در کتب درسی وجود ندارد. در حالی که محتوای کتاب‌های درسی در مورد الکتریسیته واضح بیان نشده است و وارد جزئیات نمی‌شود و این امر سبب شده تا فراگیران در دوره دانشگاه نیز با کج فهمی، درک ناقص یا عدم درک مواجه شوند. برای رفع این مشکل لازم است تا هنگام برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، تمام مفاهیم چالش برانگیز و مستعد ایجاد کج‌فهمی در دانش‌آموزان بررسی شوند. استفاده از ارزشیابی‌های تشخیصی و تکوینی و آگاهی معلمان از دیدگاه‌ها و عقاید دانش‌آموزان نسبت به مفاهیم چالش برانگیز، کمک می‌کند تا روش‌های تدریس مناسبی اتخاذ نمایند. از طرفی یافته‌های پژوهش جلیلی و نیکفرجام (Jalily & Nikfarjam,

2015) نیز نشان می‌دهد تمامی معلمان که مسؤولیت آموزش دانش‌آموزان را بر عهده دارند، به ناچار باید با فنون و شیوه‌های بهینه تدریس آشنا شوند. برای موفقیت در این وظیفه سنگین، معلمان فیزیک باید صلاحیت‌ها وتوانایی‌های لازم را کسب کنند، به ویژه در این دوران که فناوری‌های نوین تحول زیادی در محیط‌های آموزشی به وجود آورده است.

یافته‌های این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان درسی، نویسندگان کتاب‌های درسی فیزیک دوره متوسطه و علوم تجربی دوره آموزش عمومی و همچنین معلمان فیزیک کمک نماید تا در راستای ارتقای کیفیت فرایند یادگیری مفاهیم الکتریسیته گام مثبت بردارند. زیرا همان‌گونه که نصرت و همکاران (Nosrat& etc,2010) در تحقیقی نتیجه گرفته‌اند، در کشور ایران همچنان آموزش فیزیک و شیوه تدریس آن مشکل جدی به حساب می‌آید.

پیشنهادات

بر اساس یافته‌های به دست آمده در این پژوهش پیشنهاد می‌شود:

ـ برنامه ریزان درسی و مؤلفان کتب درسی با نگارشی جدید و به روز محتوای آموزش مفاهیم الکتریسیته را باز نگری کنند و از معلمان بخواهند تا دانش‌آموزان را تشویق کنند که بر اساس آزمایش به سوی یادگیری هدایت شوند تا کج فهمی‌های شاگردان به حداقل برسد.

ـ معلمان، هنگام تدریس مفاهیم الکتریسیته، ابتدا کج فهمی‌های شاگردان را بشناسند و در صدد برطرف کردن آنها باشند. اطلاعات خود را به وسیله شرکت در سمینارها یا پی‌گیری تحقیقات مجله‌ها و یا رویدادها به روز کنند و با شیوه‌های بهینه تدریس آشنا باشند و راهکارهای مناسب آموزشی را به کار گیرند.

ـ نویسندگان یا ناشرین کتاب‌های فیزیک باید مراقب انتخاب و ارائه درست مفاهیم الکتریسیته باشند و از کج‌فهمی درباره فیزیک و مفاهیم الکتریسیته آگاه باشند.

منابع

Ahmadi Gholamali, (2012), Evaluation of high school science curriculum, Research Project Report, The Institute of Research and High School curriculum[Persian]

Alipoor Vahideh, Seifnaraghi Maryam, Naderi Ezatollah& Shariatmadari Ali, (2013), Reflection on the barriers to critical thinking in the Curriculum of secondary education, Research in Curriculum Planning, Vol2,No36(4-2013) , PP1-15 [Persian]

Bakhtiyar Nasr Abadi Hasan Ali, Jabalalameli Jalal, Nosratiheshi Kamal, Moradzade Samira& Bakhtiyar Nasr Abadi Ameneh, (2013), Feasibility and priority of interdisciplinary fields from the view of higher education teachers and students of Najafabad Azad University, Research in Curriculum Planning, Vol2, No36(4-2013),PP27-37 [Persian]

Cross Alan, Bowden, Adrian, (2009), Essential primary science, Open University Press, McGraw-Hill Education, Berkshire, England.

Dori Yehudit Judy, Belcher John, (2005), How does Technology Enabled Active Learning Affect undergraduate student's understanding of electromagnetism concepts?. Journal of the Learning Sciences, 14(2), PP243-279.

Dourmashkin, Peter Andrew, (2008), Redesign of mechanics and Electromagnetism at MIT Course redesign work shop. October, MIT, USA.

Endaleb Bahare, Ahmadi GholamReza, (2007), A study of the amont of applying teaching effectiveness Criteria in Khorasgan Islamic Azad University from the viewpoint of students in 2006-2007, Research in Curriculum Planning, Vol1, No 15(continue 5), PP67-82 [Persian]

Ghaed Amini Roqhaieh, Kiamanesh Alireza, Ghorbani Roqhaieh, (2014), Relationship between the socio-economic status of family, reading activities at home, self-concept and attitude of students toward reading with reading literacy performance of the students(based on PIRLS studies, 2006), Research in Curriculum Planning, Vol2, No 41(5-2014), PP88-103 [Persian]

Jalily Mahsa , Nikfarjam Hoseyn,(2014), A Survey on the present status of the ability and competencies of the teachers from the perspective of students and the comparison with the ideal situation from the perspective of experts about physics in the fourth grade of high school,),

Saglam Murat, Millar Robin, (2006), Upper high school students' understanding of electromagnetism, International Journal of Science Education, 28(5), PP543–566.

Saglam Murat, Millar Robin, (2004), Diagnostic test of students' ideas in electromagnetism, Retrieved April 5, 2010, from:

http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/Research Paper Series/index. htm.

Yang F, Chang C& Hsu Y,(2008), Teacher views about constructivist instruction and personal epistemology: A national study in Taiwan, Educational Studies, 34(5), PP527–542.

Research in Curriculum Planning, Vol2, No40(1-2015), PP129-138 [Persian]

Maloney David P, O'Kuma Thomas L, Hieggelke Curtis J & Heuvelen Alan Van, (2001), Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism. American Journal of Physics (Physics Education Research Supplement), 69(7), PP12-23

Mills Julie E, Treagust David F,(2003), Engineering education-Is problem-based or project-based learning the answer? Australasian Journal of Engineering Education, 3, PP2–16.

Mohebbi Noorodinvand mohammad hossein, Shahany yeilagh Maniji & Pasha Sharifi Hassan,(2014), The relationship of psychological capital(hope, optimism, resiliency and self-efficacy) with the achievement goals and academic performance of the first-year students, Research in curriculum planning, Vol2, No40(1-2015), PP61-79 [Persian]

Nosrat Fatemeh, Yoosefi Alireza& Liyaghatdar Mohammad Javad, (2010), The effect of Technology Enabled Active Learning in Physics on the academic achievement of high school students, Research in Curriculum Planning, Vol 1,No 25, PP53-64 [Persian]

Planinic M, Boone W J, Krsnik R & Beilfuss M L, (2006), Exploring alternative conceptions from Newtonian dynamics and simple DC circuits: Links between item difficulty and item confidence, Journal of Research in Science Teaching, 43(2),PP150–171 .

Potgieter M, Malatje E, Gaigher E & Venter E, (2009), Confidence versus performance as an indicator of the presence of alternative conceptions and inadequate problem-solving skills in mechanics, International Journal of Science Education, First published on: 07 September 2009 (iFirst.(

Sadrolashrafi Masoud, (2011), Evaluation of high school physics curriculum, Research Project Report, The Institute of Research and High School curriculum[Persian]

Saglam Murat, (2010), Students' performance awareness, motivational orientations and learning strategies in a problem-based electromagnetism course, Faculty of Education, Ege University,Izmir 35100, TURKEY .