Archive of SID

# یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین به کمک زمینه‌های کاربردی لیزر

محمد کبودوند[۱]، ایوب اسماعیل پور[۲]، عابد بدریان[۳] و محمد شمس اسفندآبادی[۴]

**چکیده: این مقاله به بررسی یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین با استفاده از زمینه‌های کاربردی لیزر در صنایع و مهندسی پزشکی می‌پردازد. این. روش در تدریس فیزیک، شیمی و زیست شناسی دوره متوسطه و پیش‌دانشگاهی کاربرد داشته ودر حد امکانات مدارس و در نظام آموزشی ایران قابل اجرا است. روش تحقیق شبه تجربی و اطلاعات آن توسط آزمون عینی چهار گزینه‌ای و با استفاده از منابع مرتبط و در دسترس جمع آوری و روایی صوری آن پس از بررسی توسط ۱۰ نفر از افراد صاحب نظر مورد تایید قرار گرفته است. پایایی تحقیق نیز با استفاده از روش $r_{pbi}$ ، دلتای فرگوسن و kr-20 مورد بررسی و تایید قرار گرفت. جامعه آماری این پژوهش کلیه دانش‌آموزان پسر پایه پیش‌دانشگاهی ریاضی منطقه شهر ری استان تهران است که آمار اداره آموزش و پرورش آن منطقه ۶۰۰ نفر دانش‌آموز پسر در سال تحصیلی ۸۸-۸۷ بوده است. ضمنا چهار گروه متفاوت دانش‌آموز از آنها انتخاب گردید، دو گروه برای نمونه آزمایشی و دو گروه برای نمونه کنترل. از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای توصیف داده‌ها و از آزمون t مستقل برای آزمودن فرضیه‌ها استفاده شد. نتایج پژوهش حکایت از برتری روش آموزش زمینه- محور نسبت به روش سنتی برای آموزش و یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین دارد.**

**کلمات کلیدی:** فیزیک نوین، لیزر، کاربردهای پزشکی و صنعتی، درک مفهومی، پیشرفت تحصیلی

## ۱- مقدمه

از سه دهه گذشته تاکنون، پژوهش در آموزش فیزیک به منظور ارتقای کیفیت فرایند یاددهی- یادگیری، سهم زیادی را در علم فیزیک به خود اختصاص داده است [۱]. در بیشتر کشورها، علوم تجربی به ویژه علم فیزیک، یک موضوع منحصر به فرد در برنامه درسی مدارس محسوب می‌شود. در هر نظام آموزشی، بیشتر موضوعات درسی را می‌توان با ابزارهای ساده و در دسترس مانند، کاغذ، تخته سیاه و کتاب‌های درسی آموزش داد. این موارد برای آموزش علوم نیز لازم است؛ اما اگر تنها این ابزار به‌کار برده شوند، آموزش علوم موضوعی غیر جالب و کسل کننده خواهد بود [۲].

در هر برنامه درسی، محتوای آموزشی و شیوه‌های ارایه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند [۳]. دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی اغلب هنگام طرح زمینه‌های کاربردی فناوری‌های پیشرفته و صنعت در کلاس درس، هیجان زده می‌شوند. از آنجا که دانش‌آموزان نمی‌توانند بین فیزیک و

**تاریخ دریافت مقاله ۸۹/۱۲/۱۹ ، تاریخ تصویب نهایی ۸۹/۰۴/۱۴**

[۱] **دانشجوی کارشناسی ارشد،** دانشکده علوم پایه، آموزش فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، (نویسنده مسئول)،
پست الکترونیکی: phynetdot@yahoo.com
[۲] **استادیار،** دانشکده علوم پایه، گروه فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
[۳] **استادیار،** گروه آموزش علوم، موسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی
[۴] **استادیار،** دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی



www.SID.ir

Archive of SID



فناوری رابطه خوبی برقرار کنند، اغلب فکر می‌کنند که فیزیک نوین به زندگی روزمره آنها مربوط نیست. تهیه مثال‌هایی از کاربرد فیزیک در فناوری‌های مدرن و نیز ارتباط فیزیک با زندگی روزمره می‌تواند دانش‌آموزان را برای یادگیری این درس تشویق کند. به عنوان مثال، فناوری مهندسی پزشکی یکی از زمینه‌های جذاب و ملموس برای دانش‌آموزان است که می‌تواند ما را در رسیدن به این هدف یاری نماید.

انگیزه اصلی این پژوهش، تحقق این باور است که مفاهیم انتزاعی و غیرملموس فیزیک جدید یا فیزیک مدرن را هنگامی می‌توان به طور شایسته به دانش‌آموزان آموزش داد که سه شرط زیر در نظر گرفته شوند [۴]:

طراحی مناسب و بهینه موضوع‌های آموزشی شامل آزمایشات وتجسمات؛

تحریک انگیزه یادگیری در دانش‌آموز؛

مناسب بودن میزان دشواری مواد درسی.

این پژوهش قصد دارد تا در یک اقدام شبه‌تجربی، تسهیل یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین با استفاده از زمینه‌های کاربردی لیزر در صنعت و مهندسی پزشکی را مورد بررسی قرار دهد.

## درک دانش‌آموزان و دانشجویان از پدیده‌ی پرتوزایی:

برخی از مطالعات در اروپا نشان می‌دهد که دانش‌آموزان راهنمایی و دبیرستان، فهم ضعیفی در مشاهده خواص پرتوزایی[۱] و تابش دارند. اجکیلهوف[۲] و میلر[۳] بعد از انجام مصاحبه‌های هدایت شده و برگزاری آزمون‌های تشخیصی، به این نتیجه رسیدند که تعداد زیادی از دانش‌آموزان در تشخیص تابش و پرتوزایی مشکلاتی دارند [۵]. بر پایه یافته‌های این پژوهش، دانش‌آموزان استدلال می‌کنند که «تابش از اجسام به علت تاثیر اجسام مجاور رخ می‌دهد و سبب می‌شود آنها رادیو اکتیو شوند». همچنین میلر با آزمون های تشخیصی نشان داد که دانش‌آموزان دبیرستان، مشکلاتی در تشخیص تابش و رادیو اکتیویته دارند [۵]. در ایالات متحده نیز پراتر[۴] و هاریتون[۵] تحقیقات مشابهی روی دانشجویان فیزیک سطح مقدماتی در زمینه تابش و پرتوزایی انجام دادند و به نتایج مشابهی دست یافتند.

مطالعات انجام گرفته بیشتر بر دانشجویان دانشگاه تمرکز دارند و بررسی یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک در بین دانش‌آموزان دبیرستان کمتر مورد توجه قرار گرفته است. پراتر و هاریتون از پرسش‌ها و آزمون‌های تشخیصی متعددی در زمینه حالت‌های مختلف مواد تابش کننده، استفاده کردند. بیشتر دانشجویان شرکت کننده اظهار می‌داشتند که مواد تابش کننده هر دو خاصیت تابش و پرتوزایی را با هم دارند. برخی از این دانشجویان توضیح دادند که تابش یونیزه کننده همان خواص مواد پرتوزا را دارد. این موضوع بسیار قابل توجه است که دانشجویان دانشگاه علی‌رغم گذراندن کلاس‌های مختلف در خصوص پرتوزایی و فیزیک پایه، دیدگاه‌های خود را تغییر نداده‌اند [۶].

آبرچت[۶] و توریک[۷] در پژوهشی دیگر نتایج مشابهی را به دست آوردند. آنها از سؤال‌های انتها باز و تکالیف طبقه‌بندی شده در هدایت مصاحبه‌های دانشجویان استفاده نموده و نشان دادند که به نظر دانشجویان، هیچ ماده‌ای پرتوزا نیست، مگر آن‌که قبلاً در معرض پرتوزایی قرار گیرد. همچنین دانشجویان معتقدند که ماشینی وجود دارد که مواد را پرتوزا می‌کند. آنها بر این باورند که قبل از ساخت چنین ماشینی، چیزی پرتوزا نبوده است [۷]. همچنین پراتر در پژوهش مشابهی، با تعدادی از دانشجویان سطح مقدماتی فیزیک مصاحبه کرد. هدف این پژوهش، بررسی نظر دانشجویان درباره نقش اتم ها در پرتوزایی بود. در این مطالعه او به این نتیجه رسید که دانشجویان به ناپدید شدن اتم‌های پرتوزا هنگام تابش اعتقاد دارند. با مشاهده دست‌نوشته‌ها و تجزیه و تحلیل نظرات دانشجویان، او نشان داد، ۵۹٪ دانشجویان بر این باورند که جرم یا حجم جسم پرتوزا در هر نیمه عمر نصف می‌شود. همچنین مشخص شد که به اعتقاد بیشتر دانشجویان (۵۳٪) پدیده پرتوزایی با مدل الکترونی لایه ظرفیت ارتباط دارد [۸].

## درک دانش‌آموزان و دانشجویان از مدل موجی نور و اثر فوتوالکتریک:

علی‌رغم این‌که اثر فوتوالکتریک به علت دلایل تاریخی و کاربردی آن، یکی از پدیده‌های مهم



www.SID.ir

Archive of SID



فیزیک است، مطالعات اندکی در مورد روش‌های تدریس و یادگیری آن انجام گرفته است. برخی از مطالعات، فهم دانش‌آموز از ایده‌هایی مانند مدل فوتونی نور را گزارش کرده‌اند [۹]. بر پایه یافته‌های پژوهشی، مشخص شده است که تعداد زیادی از دانشجویان که فیزیک اپتیک را مطالعه کرده‌اند، فهم اساسی از مدل موجی نور ندارند و همچنین برای تشخیص شرایطی که باید مدل موجی نور به‌کار برده شود، مشکلاتی دارند. این موضوع سبب شد تا پژوهشگران برای تسهیل درک اثر فوتوالکتریک، به جای استفاده از مدل موجی نور، از مدل فوتونی و شبیه‌سازهای رایانه‌ای استفاده نمایند [۱۰].

نیز برای بررسی میزان درک دانش‌آموزان از اثر فوتوالکتریک مطالعات مشابهی انجام گرفته است. برخی از این مطالعات نشان داد که به هنگام استفاده از مدل فوتونی، دانش‌آموزان به این نتیجه رسیده بودند که هر نقطه روی موج، یک ذره است. دانش‌آموزان معتقد بودند، هنگامی که نور از شکاف عبور می‌کند، برخی قسمت‌های نور قطع می‌شوند و تنها اجزای داخلی که برایشان مانع ایجاد نمی‌شود، می‌توانند از شکاف عبور کنند. همچنین دانش‌آموزان فکر می‌کردند که ذره یا فوتون دارای حرکت سینوسی است [ ۱۰].

پژوهش‌های دیگری نیز برای بررسی مشکلات یادگیری دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی در درک پدیده‌ی کوانتوم و اثر فوتوالکتریک انجام گرفته است [۱۱]. یافته‌های این پژوهش‌ها علاوه بر تأیید مشکلات یادگیری دانش‌آموزان در درک مفهومی اثر فوتوالکتریک، مشخص کرد که ریشه اصلی مشکلات در فهم اثر فوتو الکتریک، دانسته‌های اشتباه دانش‌آموزان از مدل فوتونی نور است. جونس ریشه اصلی مشکلات دانش‌آموزان در درک مفهوم فوتون را به دوره فیزیک مقدماتی مربوط دانست. پژوهش دیگری نشان داد که دانش‌آموزان فکر می‌کنند فوتون یک ذره‌ی کروی شکل و کوچک است؛ دانش‌آموزان همواره سعی می‌کردند فوتون را به‌صورت یک ذره‌ی کلاسیک شرح دهند. محققان سفارش کردند که برای کاهش کج‌فهمی دانش‌آموزان در بحث اثر فوتوالکتریک، بهتر است که در تدوین محتوای آموزشی، برای بیان خاصیت نور، از واژه کوانتوم به جای واژه فوتون استفاده نمایند [۱۲].

**تدریس دوره فیزیک پزشکی:** در چند سال اخیر، حجم پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه تدریس دوره فیزیک با زمینه‌های کاربردی پزشکی رو به افزایش است [۱۳]. یکی از اهداف چنین دوره‌هایی تحریک دانش‌آموزان به یادگیری فیزیک با هدف افزایش آگاهی آنها از کاربرد فیزیک در زمینه‌های مختلف علوم پزشکی است. هدف دیگر کمک به آنها در یادگیری برخی از جنبه‌های کاربردی علوم پزشکی در فیزیک است، به‌طوری که بتوانند این ایده‌ها را در یادگیری و شغل آینده‌شان به‌کار ببرند. برخی دوره‌های مقدماتی چنان طراحی می‌گردند که بیانگر چگونگی کاربرد آموخته‌های فیزیک در مشاغل مختلف هستند. این بررسی در یک زمینه مهم خارج از فیزیک صورت گرفته است، که می‌تواند دلیل اساسی بررسی جنبه‌های گوناگون، شامل فناوری‌های حوزه مهندسی پزشکی و فیزیک مدرن باشد. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که در زمینه تدریس و گسترش دوره‌های درسی برای فیزیک نوین تحقیقات زیادی گزارش نشده است.

یکی از پژوهش های شاخص در این زمینه توسط زولمن[۸] ، انجام گرفته است که به تدریس زمینه- محور یک دوره آموزش فیزیک برای دانشجویان پیراپزشکی مربوط است. در این دوره‌های آموزشی، وی بر کاربرد فیزیک در روش‌های تشخیص پزشکی تأکید کرد. دوره بر موضوعات مختلفی همچون اشعه ایکس، تشخیص بیماری با پرتو، تشخیص بیماری توسط تابش پوزیترون و تصویربرداری با تشدید مغناطیسی[۹] متمرکز بود. در این دوره زمینه‌هایی از موضوعات گوناگون فیزیک با استفاده از فعالیت‌های دست‌ورزی و تجسم مفاهیم انتزاعی معرفی شد. این تلاش نه تنها به دانشجویان در یادگیری محتوای فیزیک مربوطه کمک کرد، بلکه آنها را مشتاق به نوعی استفاده از آموخته‌ها در حوزه علوم پزشکی نمود [۱۴].

در چند سال اخیر دوره‌های آموزشی متعددی برای افزایش آگاهی از کاربرد مفاهیم فیزیک در فعالیت‌هی روزمره و زندگی مدرن شهری با زمینه‌های مهندسی و علوم پزشکی انجام گرفته است [۱۵]. دوره‌های آموزشی ذکر شده علاوه بر دانشجویان پزشکی و پیراپزشکی (جهت آشنایی با کاربردهای فیزیک در حوزه‌های مختلف علوم پزشکی) برای دانشجویان فیزیک مقدماتی و با هدف درک مفهومی



www.SID.ir

Archive of SID



کاربرد محور آموخته‌ها در حوزه‌های مختلف علوم پزشکی و نیز زندگی روزانه تعریف شده‌اند [۱۶].

**اهداف و ضرورت تحقیق:** ارائه مفاهیم فیزیک نوین با جزئیات خیلی زیاد و یا سطح خیلی بالا که نیازمند سطح توانایی شناختی بالایی است، تأثیر منفی در یادگیری دارد؛ بنابراین مواد درسی باید متناسب با سطح شناختی دانش‌آموزان تعیین شوند. این امر نیازمند تعیین موضوعات پایه و سطح بحث مناسب است. همچنین فعالیت‌های مناسب آموزشی باید با همکاری نزدیک بین معلمان و محققان برنامه‌ریزی شوند و به مورد اجرا درآیند [۱۷]. استفاده از برنامه درسی زمینه محور، ذکر کاربردهای عینی مفاهیم آموخته شده در صنعت و زندگی و تجربه مکرر موقعیت‌ها و رویدادهایی که مثال‌های عینی از کاربرد مفهوم مورد نظر ارائه می‌دهند، یکی از گزینه‌های انتخابی مهم به منظورتسهیل یادگیری مفاهیم انتزاعی است [۱۸].

## ۲– روش تحقیق

این پژوهش قصد دارد تا به بررسی یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین با استفاده از زمینه‌های کاربردی لیزر در صنعت و مهندسی پزشکی بپردازد؛ بنابراین روش پژوهش از نوع شبه تجربی است [۱۹]. جامعه آماری پژوهش را دانش‌آموزان پایه پیش‌دانشگاهی نواحی دوگانه آموزش و پرورش شهر ری در استان تهران تشکیل می‌دهند. تعداد کل آزمودنی‌ها ۸۵ دانش‌آموز است که از دو ناحیه شهر ری به صورت تصادفی انتخاب گردیدند.

جهت تأمین روایی محتوایی آزمون، یک مجموعه ۳۰ سؤالی به کارشناسان و دبیران متخصص ارائه و پس از داوری آنان یک آزمون ۲۶ سؤالی انتخاب شد. برای محاسبه پایایی آزمون، ۲۹ نفر از دانش‌آموزان پیش‌دانشگاهی که جدا از نمونه‌های آزمایش و کنترل بودند به طور آزمایشی به سؤالات آزمون پاسخ دادند و ضرایب دشواری وتفکیک سؤال‌ها مشخص شد. پایایی کل آزمون با استفاده از ضرایب kr-20 و $r_{pbi}$ ودلتای فرگوسن محاسبه. نمرات حاصل از آزمون ثبت شد و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتیجه این شد که ۶ سؤال پایایی لازم را نداشتند و از لیست سؤال‌ها کنار گذاشته شدند. آزمون استاندارد نهایی یک آزمون ۲۰ سؤالی شد.

برای تعیین پایایی آزمون از سه ضریب مختلف استفاده شد. این ضرایب، که کمک کردند تا اعتبار درونی آزمون سنجیده شود، عبارتند از:

ضریب $r_{pbi}$

ضریب kr-20

ضریب دلتای فرگوسن

ضریب اول تنها مربوط به تحلیل تک‌تک سؤال‌ها و ضرایب دوم و سوم مربوط به پایایی کل آزمون هستند. نتایج به دست آمده برای ضرایب پایایی سؤال‌های آزمون در جدول (۱) آمده است. و نشان می‌دهد که آزمون از پایایی مناسب و استانداردی برخوردار است.

**جدول ۱ نتایج به دست آمده برای ضرایب پایایی آزمون‌ها**

| ضرایب پایایی | میانگین مقادیر بدست آمده | مقدار استاندارد |
|---|---|---|
| ضریب $r_{pbi}$ | ۰/۶۱ | بزرگتر از ۰/۲ |
| ضریب *kr-20* | ۰/۹۴ | بزرگتر از ۰/۷ |
| ضریب دلتای فرگوسن | ۰/۹۳ | بزرگتر از ۰/۹ |

**شیوه اجرای تحقیق:** در میان کلاس‌های موجود، ۴ کلاس که دارای جمعیت متنوع بودند، برای نمونه انتخاب شدند. از این میان ۲ نمونه ۳۱ نفری و ۲۲ نفری به عنوان گروه سنتی (کنترل) و ۲ نمونه‌ی ۲۰ نفری و ۲۲ نفری به عنوان گروه آزمایش انتخاب شدند. برای نمونه‌گیری از روش چهار گروهی «سالمون» [۲۰] استفاده شد. در ادامه هر کدام از نمونه‌ها معرفی می‌شوند.

نمونه یک (گروه آزمایش اول) : این نمونه شامل ۲۲ نفر از دانش‌آموزان دوره پیش‌دانشگاهی بود و اعضای آن روش تدریس آزمایشی را تجربه می‌کرد. شیوه‌ی تدریس بر اساس کاربردهای صنعتی وپزشکی در مبحث فیزیک نوین (لیزر)



www.SID.ir

Archive of SID



بر روی آنها اجرا شد. این نمونه هم پیش‌آزمون و هم پس‌آزمون را تجربه کردند.
نمونه دوم (گروه آزمایش دوم): این نمونه شامل ۲۰ نفر از دانش‌آموزان دوره پیش‌دانشگاهی بود و اعضای آن روش تدریس آزمایشی را تجربه می‌کرد. شیوه‌ی تدریس بر اساس کاربردهای صنعتی وپزشکی در مبحث فیزیک نوین (لیزر) بر روی آنها اجرا شد. اعضای این نمونه که همتای نمونه اول است، تنها پس آزمون را تجربه می کرد.
نمونه سوم (گروه کنترل اول): این نمونه شامل ۲۲ نفر از دانش‌آموزان دوره پیش‌دانشگاهی بود و اعضای آن روش تدریس سنتی را برای آموزش مفاهیم فیزیک نوین (لیزر) تجربه می‌نمود. منظور از شیوه سنتی تدریس، همان روش‌های متداول تدریس از قبیل سخنرانی است. این نمونه هم پیش آزمون و هم پس آزمون را تجربه می‌کند.
نمونه چهارم (گروه کنترل دوم): این نمونه شامل ۳۱ نفر از دانش‌آموزان دوره پیش‌دانشگاهی بود و اعضای آن روش تدریس سنتی را برای آموزش مفاهیم فیزیک نوین (لیزر) تجربه خواهند کرد. اعضای این نمونه که همتای نمونه سوم بود، تنها پس آزمون را تجربه می کرد.
لازم به توضیح است که هدف از انتخاب نمونه‌های دوم و چهارم، تعدیل اثر پیش آزمون در نمونه‌های اول و سوم می‌باشد.

**نحوه اجرا برای گروه های آزمایش:** در این روش اجرا، بیشتر از نمایش فیلم‌هایی که کاربردهای لیزر را در صنعت و پزشکی نشان می‌داد، استفاده شد. کاربردهایی مانند برش فلزات، جوشکاری فلزت، انهدام موشک و یا حتی گلوله توپ شلیک شده و عمل‌های جراحی مختلف مانند اصلاح دید چشم و یا ترمیم پوست که تمامی با استفاده از لیزر صورت می‌گرفت از آن جمله بود. همچنین کاربردهایی که استفاده هم زمان دو یا چند بخش از فیزیک نوین را نشان می داد، مانند چگونگی کارکردن برخی دزدگیرها و هشدار دهنده‌های آتش سوزی که در فناوری ساخت آنها هم لیزر هم اثرفوتوالکتریک دخیل بودند به نمایش گذاشته شد . نمایش اثر یانگ با استفاده از لیزر با رنگ‌های متنوع و بسامدهای مختلف که برخی از کاربردها ویژگی‌های نور لیزر را به خوبی نشان می‌دادند نیز موارد دیگر مورد استفاده بود. همچنین از برخی نرم افزارهای آموزشی که چگونگی ایجاد نور لیزر را نشان می‌داد نیز استفاده شد. در حین تدریس به این روش سؤال‌های جالب و گوناگونی برای دانش‌آموزان پیش می‌آمد که با نمایش فیلم و یا نرم افزار مربوطه به سؤال پاسخ داده می‌شد.

## ۳– نتایج و بحث

پس از اجرای پژوهش و با توجه به داده‌های پیش آزمون و پس آزمون، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده در دو بخش توصیفی و استنباطی انجام شد که در زیر ارائه می‌گردد.
جدول شماره(۲) میانگین نمرات پیش آزمون و پس آزمون را نشان می‌دهد. با توجه به این جدول، متوسط نمرات پیش آزمون یادگیری برای نمونه آزمایشی اول ۹۱/ ۷بود که با پیشرفت ۸/۱۸ واحدی به عدد ۱۶/۰۹ در پس آزمون رسید. تفاوت نتایج آزمون‌ها در جدول شماره (۶) آمده است. همچنین با توجه به این جدول، نمرات کمینه و بیشینه در پیش آزمون به ترتیب ۳ و ۱۴ بوده که این مقادیر در پس‌آزمون به ۱۱ و ۱۹ ارتقا یافتند. مطابق با جدول (۸) آزمون t مستقل برای نمونه‌های اول و دوم تفاوت میانگین محسوسی را نشان نداد. این تفاوت با سطح معناداری ۱۷ درصدی برابر با ۰/۶۹ بود که با توجه به اینکه نمونه اول، پیش‌آزمون را تجربه کرده بود، مقدار قابل قبولی است؛ بنابراین تفاوت معناداری بین میانگین‌های پس آزمون در دو نمونه اول و دوم وجود نداشت و این دو نمونه همتا بودند.



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۲ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای نتایج آزمون‌های نمونه اول و دوم**

| نمونه‌ها | شاخص آماری / آزمون‌ها | تعداد | میانگین | میانه | نما | انحراف استاندارد | واریانس | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نمونه اول | پیش‌آزمون | ۲۲ | ۷/۹۱ | ۷/۰۰ | ۷ | ۲/۸۶۰ | ۸/۱۸۲ | ۳ | ۱۴ |
| | پس آزمون | ۲۲ | ۱۶/۰۹ | ۱۶/۵۰ | ۱۷ | ۱/۸۴۹ | ۳/۴۲۰ | ۱۱ | ۱۹ |
| نمونه دوم | پیش‌آزمون | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | پس آزمون | ۲۰ | ۱۵/۴۰ | ۱۵/۲۵ | ۱۵ | ۱/۳۱۴ | ۱/۷۲۶ | ۱۳ | ۱۸ |

با توجه به جدول شماره (۳) متوسط نمرات در پیش‌آزمون یادگیری برای نمونه سوم (نمونه سنتی اول) ۶/۰۵ بود که شماره (۶) آمده است. نمرات کمینه و بیشینه در پیش‌آزمون به ترتیب ۱ و۱۴ بود که این مقادیر در پس‌آزمون به ۲ و ۱۵ ارتقا یافتند. مطابق با جدول (۹)، آزمون t برای نمونه‌های سوم و چهارم تفاوت میانگین محسوسی را نشان نداد. این تفاوت با سطح معنا داری ۱۳ درصد برابر با ۱/۳۲ بود، که با توجه به اینکه این نمونه پیش‌آزمون را تجربه کرده بود، مقدار قابل قبولی است.

با پیشرفت ۱/۱۸ واحدی به عدد ۷/۲۳ در پس‌آزمون رسیده است. تفاوت نتایج آزمون‌ها در جدول بنابراین تفاوت معناداری بین میانگین‌های پس‌آزمون در دو نمونه سوم و چهارم وجود نداشت و این دو نمونه همتا هستند.

**جدول ۳ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای نتایج آزمون‌های نمونه سوم و چهارم**

| نمونه‌ها | شاخص آماری / آزمون‌ها | تعداد | میانگین | میانه | نما | انحراف استاندارد | واریانس | کمینه | بیشینه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نمونه سوم | پیش‌آزمون | ۲۲ | ۶/۰۵ | ۵/۵۰ | ۳ | ۳/۴۸۴ | ۱۲/۱۴۱ | ۱ | ۱۴ |
| | پس آزمون | ۲۲ | ۷/۲۳ | ۶/۷۵ | ۶ | ۲/۸۴۴ | ۸/۰۸۹ | ۲ | ۱۵ |
| نمونه چهارم | پیش‌آزمون | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | پس آزمون | ۳۱ | ۸/۵۵ | ۸/۳۸ | ۷ | ۳/۲۹۵ | ۱۰/۸۵۶ | ۲ | ۱۴ |

**جدول ۴ شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای نتایج آزمون‌های نمونه اول و سوم**

| شاخص آماری / آزمون‌ها | نمونه | تعداد | میانگین | انحراف استاندارد | واریانس | خطای میانگین | اختلاف نمره آزمون‌ها |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| پیش‌آزمون | اول | ۲۲ | ۷/۹۱ | ۲/۸۶۰ | ۸/۱۸۲ | ۰/۶۱۰ | ۸/۱۸ |
| پس‌آزمون | اول | ۲۲ | ۱۶/۰۹ | ۱/۸۴۹ | ۳/۴۲۰ | ۰/۳۹۴ | |
| پیش‌آزمون | سوم | ۲۲ | ۶/۰۵ | ۳/۴۸۴ | ۱۲/۱۴۱ | ۰/۷۴۳ | ۱/۱۸ |
| پس آزمون | سوم | ۲۲ | ۷/۲۳ | ۲/۸۴۴ | ۸/۰۸۹ | ۰/۶۰۶ | |



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۵ نتایج حاصل از آزمون t مستقل برای مقایسه پس‌آزمون‌ها**

| تفاوت میانگین | تفاوت خطای معیار | سطح معناداری | درجه آزادی | t* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۰/۶۹۱ | ۰/۵۰۰ | ۰/۱۷۴ | ۴۰ | ۱/۳۸۳ | واریانس‌ها برابر فرض شده | پس آزمون نمونه اول و دوم |
| ۰/۶۹۱ | ۰/۴۹۲ | ۰/۱۶۸ | ۳۷/۸۸۵ | ۱/۴۰۵ | واریانس‌ها برابر فرض نشده | |
| ۱/۳۲۱ | ۰/۸۶۹ | ۰/۱۳۵ | ۵۱ | ۱/۵۲۰ | واریانس‌ها برابر فرض شده | پس آزمون نمونه سوم و چهارم |
| ۱/۳۲۱ | ۰/۸۴۷ | ۰/۱۲۵ | ۴۸/۹۶۲ | ۱/۵۵۹ | واریانس‌ها برابر فرض نشده | |

در ادامه به نتایج فرض آزمایی اشاره می‌گردد:

فرضیه ۱: بین پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و کنترل در زمینه مفاهیم فیزیک نوین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

برای آزمودن این فرض از آزمون t استفاده شد. با توجه به داده‌های جدول (۵) مشاهده می‌گردد که مقدار t به‌دست آمده ۱/۹۳۹ و سطح معناداری آن ۰/۰۵۹ است. این به آن معناست که تأیید فرضیه اول نشان دهنده این است که بین پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و کنترل در زمینه مفاهیم فیزیک نوین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و همگن هستند.

فرضیه ۲: در پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان گروه‌های آزمایش و کنترل در مفاهیم فیزیک نوین (لیزر) تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود.

با رجوع به مقادیر جدول(۶)، فرضیه دوم خود به خود مردود است. مقدار t به‌دست آمده برای سطح معناداری ۰/۰۰۰ مقدار ۱۲/۲۲۵ است که نشان دهنده تفاوت معنادار بین میانگین‌های پس‌آزمون هر دو نمونه است. علاوه بر آن t بدست آمده برای تفاوت میانگین بین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو نمونه (پیشرفت تحصیلی) برای سطح معناداری ۰/۰۰۰ عدد ۸/۱۵۱ است که نشان از تفاوت معنادار در میانگین آنهاست و این به آن معناست که روش آموزش به‌کار رفته اثر بخشی بیشتری نسبت به روش سنتی دارد و فرضیه دوم رد شده است.

## ۴- نتیجه‌گیری

در این مقاله به بررسی یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین با استفاده از زمینه‌های کاربردی لیزر در صنعت و مهندسی پزشکی پرداختیم. از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی برای توصیف داده‌ها و از آزمون t مستقل برای آزمودن فرضیه‌ها استفاده شد. برای انجام این پژوهش از دو گروه آزمایش و کنترل استفاده کردیم و نتایج پژوهش حکایت از برتری روش آموزش زمینه محور نسبت به روش سنتی برای آموزش و یادگیری مفاهیم انتزاعی فیزیک نوین دارد. این نتایج نشان می‌دهند که بین پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان گروه های آزمایش و کنترل در زمینه مفاهیم فیزیک نوین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در حالی‌که مقدار t به‌دست آمده نشان دهنده تفاوت معنادار بین میانگین‌های پس‌آزمون هر دو نمونه است. علاوه بر آن t به‌دست آمده برای تفاوت میانگین بین تفاضل پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو نمونه (پیشرفت تحصیلی) نشان از وجود تفاوت معنادار در میانگین آنها دارد. به این معنا که روش آموزش بکار رفته اثر بخشی بیشتری نسبت به روش سنتی دارد.



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۶ نتایج حاصل از آزمون t مستقل**

| | | t* | درجه آزادی | سطح معناداری | خطای‌استاندارد تفاوت بین دو میانگین | میانگین تفاوت |
|---|---|---|---|---|---|---|
| پیش‌آزمون گروه‌های اول و سوم | واریانسها برابر فرض شده | ۱/۹۳۹ | ۴۲ | ۰/۰۵۹ | ۰/۹۶۱ | ۱/۸۶۴ |
| | واریانسها برابر فرض نشده | ۱/۹۳۹ | ۴۰/۴۶۴ | | | ۱/۸۶۴ |
| پس‌آزمون گروه‌های اول و سوم | واریانس ها برابر فرض شده | ۱۲/۲۲۵ | ۴۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۷۲۳ | ۸/۸۶۴ |
| | واریانس ها برابر فرض نشده | ۱۲/۲۲۵ | ۳۶/۰۶۵ | | | ۸/۸۶۴ |
| تفاضل پیش آزمون و پس آزمون گروه‌های اول و سوم | واریانس ها برابر فرض شده | ۸/۱۵۱ | ۴۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۸۷۰ | ۷/۰۹۱ |
| | واریانس ها برابر فرض نشده | ۸/۱۵۱ | ۴۱/۵۳۷ | | | ۷/۰۹۱ |
| پس‌آزمون گروه‌های دوم و چهارم | واریانس‌ها برابر فرض شده | ۸/۸۳۲ | ۴۹ | ۰/۰۰۰ | ۰/۷۷۶ | ۶/۸۵۲ |
| | واریانس‌ها برابر فرض نشده | ۱۰/۳۷۰ | ۴۲/۵۳۲ | | ۰/۶۶۱ | ۶/۸۵۲ |

## پی نوشت

[1] Radio active
[2] Eijkelhof
[3] Miller
[4] Prather
[5] Harrington
[6] Aubrecht
[7] Torick
[8] Zollman
[9] Magnetic Resonance Imaging

## مراجع


[1] McDermott L.C. and Redish E.F., *Resource letter: Per-1: Physics education research,* American Journal of Physics, Vol.67, No.9, **1999**, pp.755-767.

[۲] فتحی واجارگاه کورش ، *اصول برنامه ریزی درسی*، انتشارات ایران زمین ، چاپ پنجم، **۱۳۸۶**.

[۳] صدرالاشرافی مسعود، *کاوشگری علمی برای ساخت دانش*، نشریه فن آوری و آموزش دانشگاه شهید رجایی تهران ، سال اول چاپ اول، بهار **۱۳۸۶**.

[4] Transfer of learning with ، Aryal, Bijaya an application to the physics of positron emission tomography, **2007**.

[5] Zollman D.A., *Modern miracle medical machines: A course in contemporary physics for* future physician. Paper presented at the GIREP, Lund, Sweden, **2002**.

[6] Prather E.E. and Harrington R.R., *Student understanding of ionizing radiation and radioactivity*, Journal of College Science teaching, Vol.31, **2002**, pp. 89-93.

[7] Aubrecht G. and Torick D., *Radioactivity: A study of student's ideas and development of curriculum based on the findings*. Paper presented at the Seventh Inter American Conference in Physics Education, Porto Alegre, Brasil, **2000**.

[8] Prather E.E, *Students' beliefs about the role of atoms in radioactive decay and half-life*. Journal of Geosciences Education, Vol.53, No.4, **2005**, pp.345-354.

[9] Gentner D., *Structure mapping: A theoretical framework for analogy*, Cognitive Science, Vol. 7, **1983**, pp.155-170.




www.SID.ir

Archive of SID



**[10]** Steinberg R.N., Oberem G. E. and McDermott L.C., *Development of a computer-based tutorial on the photoelectric effect*, American Journal of Physics, Vol.64, **1996**, pp.1370-1379.

**[11]** Fischler H. and Lichtfeld M., *Modern physics and student's conceptions*, International Journal of Science Education, Vol.14, **1992**, pp.181-190.

**[12]** Ireson G., *The quantum understanding of pre-university physics students*, Physics Education, Vol.35,No.1, **2000**, pp. 15-21.

**[13]** Amador S., *Teaching medical physics to general audiences*, Biophysical Journal, Vol.66, **1994**, pp.2217-2221.

**[14]** Zollman D.A., *Modern miracle medical machines: Research-based curriculum enhancements for the pre-med physics course: NSF Grant #0427645*, **2004-2008**.

**[15]** Ronen M. and Ganiel U., *Physics in medical diagnosis-an optional unit for high school,* Physics education, Vol.19, **1984**, pp.281-291.

**[16]** Ambrose B.S., Shaffer P.S., Steinberg R.N. and McDermott L.C., *An investigation of student understanding of two-source interference and single-slit diffraction*. American Journal of Physics, Vol.67, **1999**, pp. 146-155.

**[17]** Yeo S., Loss R., Zadnik M., Harrison A. and Treagust D., *What do students really learn from interactive multimedia? A physics case study*, American Journal of Physics, Vol.72, No.10, **2004**, pp. 1351-1358.

**[۱۸]** گای آر لفرانسوا و فرجامی هادی، *روانشناسی برای معلمان*، مشهد، آستان قدس رضوی ، **۱۳۸۰**.

**[۱۹]** نادری عزت الله و سیف نراقی مریم، *روش‌های تحقیق در علوم انسانی با تأکید بر علوم تربیتی*، تهران، انتشارات بدر، **۱۳۷۸**.

**[۲۰]** بازرگان عباس، سرمد زهره و حجازی الهه، *روش‌های تحقیق در علوم رفتاری*، نشر آگه، **۱۳۸۵**.



www.SID.ir