بررسی تأثیر کاربرد دست سازه‌های آزمایشگاهی بر کیفیت آموزش فیزیک

سمیرا سیدی[1]، فاطمه احمدی[2]، صادق نصری[3] و مسعود صدرالاشرافی[4]

چکیده: امروزه در تلاش برای بهبود و ارتقای فرایند یادگیری، استفاده از روش‌های فعال و نوینبه جای روش‌های سنتی در آموزش، بسیار ضروری است. از جمله روش‌های فعال در تدریس علوم تجربی، روش دست به کار و روش آزمایشگاهی است. در این راستا برای جبران برخی از کمبودهای امکانات آزمایشگاهی استفاده از وسایل، ابزارهای ساده و دست سازه‌ها پیشنهاد می‌گردد. لذا در این پژوهش سعی شده است تأثیر استفاده از دست سازه‌های آزمایشگاهی بر یادگیری و سطوح شناختی بلوم (دانش، فهم و کاربرد) در دانش‌آموزان دختر پایه اول متوسطه در یکی از مباحث فیزیک (مبحث شکست نور هندسی) بررسی شود. شیوه تحقیق از نوع شبه آزمایشی به روش طرح چهار گروهی سولومون می‌باشد وجامعه آماری آن کلیه دانش‌آموزان دختر پایه اول متوسطه شهرستان دهگلان و حومه آن به تعداد 527 نفراست. نمونه آماری شامل چهارگروه است که مجموعاً 97 نفر هستند. انتخاب دبیرستان محل اجرای طرح و انتخاب کلاس‌ها و اختصاص آنها به گروه‌های آزمایش و گواه تصادفی است. در گروه‌های آزمایش تدریس همراه با استفاده از دست سازه‌ها است و در گروه‌های گواه، تدریس به روش سنتی بوده است. نتایج حاصل از تحلیل‌های آماری، در سطح 5% ($p< 0/05$) تفاوت معنی‌داری را بین گروه‌های گواه و آزمایش در زمینه‌های یادگیری و کاربرد نشان داده است، که نشان دهنده مؤثرتر بودن استفاده از دست سازه‌ها در یادگیری و سطح کاربرد در مبحث شکست نور نسبت به روش سنتی است.

کلمات کلیدی: دست سازه‌های آزمایشگاهی، یادگیری معنادار و مفهومی، سطوح شناختی بلوم، آموزش فیزیک

1 - مقدمه

امروزه بیشتر کشورهای جهان در تلاش برای بهبود مدارس و تمام ابعاد آموزشی اعم از ساختار، سازمان، رهبری مدارس، مشارکت اولیا و جامعه و نیز محتوای برنامه درسی، روش‌های آموزشیو ارزشیابی کل نظام آموزشی هستند، زیراروش‌های آموزشی سنتی، در پرورش دانش و توانایی-هایی که دانش‌آموزان برای زندگی روزانه خود نیاز دارند ناموفق بوده است.دنیای امروز نیازمند آموزش و تربیت افرادو دانش‌آموزانی است که قدرت شناخت و استفاده از آموخته‌های خود را دارند.

تاریخ دریافت مقاله 90/10/05، تاریخ تصویب نهایی 91/02/25

[1] **دانشجوی کارشناسی ارشد،** گروه آموزش فیزیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: fahmadi@srttu.edu

[2] **استادیار،** دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر دانشگاه شهید رجائی

[3] **استادیار،** دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت دبیر دانشگاه شهید رجائی

[4] **استادیار،** دانشکده ادبیات، دانشگاه بوعلی سینا همدان

پیاژه[1] یکی از اهداف مهم تربیت در جهان معاصر را پرورش هوش (یعنی قدرت فهم و آفرینندگی و حل مسائل زندگانی) در دانش‌آموز دانسته و نیل به این هدف را مستلزم پرورش روح علمی و آشنایی با علوم تجربی می‌دانسته است[1]. از میان علوم تجربی، فیزیک علم طبیعت است که به عنوان یک علم بنیادی مطرح است؛ لذا آموزش فیزیک باید بتواند رابطه انسان با طبیعت را در اهداف خود تعریف و دنبال کند و نقش اساسی بودن خود را نشان دهد.

همه ما فیزیک را به کار می‌بریم و در اغلب فعالیت‌های روزمره با آن مواجه هستیم. اکنون دیگر فیزیک تنها به عنوان یک موضوع درسی برای انتقال مفاهیم و تعاریف و دارای اهداف محدود، مطرح نیست؛ بلکه بنا به ماهیت و نقش ارزنده‌ای که در آموزش عمومی افراد جامعه ایفا می‌کند، مسئول توسعه و تعمیم مفاهیم فیزیک، ایجاد انگیزه، پرورش تفکر انتقادی،توان استدلال و خلاقیت،

www.SID.ir

تقویت زیبایی شناسی و نظم فکری، و افزایش توان به کارگیری آموخته‌ها و ایجاد ارتباط بین آنها در دانش‌آموزان است. این در حالی است که شیوه کنونی سنتی آموزش فیزیک، نتوانسته است وظیفه خطیر یادگیری و آموزش برای عموم دانش‌آموزان را به نحو مطلوب انجام دهد؛ زیرا در روش سنتی، معرفی مفاهیم و تعاریف دقیق به صورت انتزاعی انجام می‌شود و دانش‌آموزان را به حفظ طوطی‌وار مطالب درسی وادار می‌کند.

یکی از محتواها و فعالیت‌های گنجانده شده در برنامه درسی فیزیک، فعالیت‌های آزمایشگاهی و عملی است که در صورت کاربرد صحیح، می‌تواند بر یادگیری و خلاقیت دانش‌آموزان تأثیر مثبت بسیار بگذارد. در پیش نویس قطعنامه آیوپاپ[2] (اتحادیه بین‌المللی فیزیک محض و کاربردی) با عنوان «اهمیت یادگیری فعال و فعالیت‌های دست به کار در آموزش فیزیک»، در زیر عنوان*دورنمای اثبات اهمیت یادگیری فعال و آموزش فیزیک دست به کار*، آمده است:

«فیزیک علمی تجربی است که هدف آن مشاهده، توصیف، مدلسازی و فهم جهان طبیعی است که ما در آن زندگی می‌کنیم. هدف از بازسازی پدیده‌ها در آزمایشگاه، توانا ساختن دانشمندان برای بررسی و تشریح کمّی جنبه‌های خاص پدیده‌ها و برای فهم روش‌ها و مفاهیم خاص است؛ بنابراین این بسیار طبیعی است که آموزش فیزیک شامل کار در آزمایشگاه‌های کاملاً مجهز باشد. به علاوه تحقیقات معاصر در آموزش و یادگیری فیزیک نشان می‌دهند که فعالیت‌های دست به کار[3] و سایر رویکردهای تعاملی وقتی که در آموزش به کار برده می‌شود، باعث افزایش درک دانش‌آموزان از موضوعات درسی می‌شود. بنابراین ما به شدت نگران این هستیم که در سراسر جهان روش غالب آموزش فیزیک به صورت سخنرانی‌های کتاب محور است» [2].

روش آزمایشگاهی بیشترین تمرکز را بر اطلاعات دست اول دارد؛ اطلاعاتی که از طریق انواع جستارها و آزمایش‌ها، مشاهده و کاربردهای مواد واقعی به دست می‌آید. در واقع روش تدریس آزمایشگاهی بسط یافته روش تدریس تجربی[4] است. براندوین و شواب[5] (1962) اظهار داشته‌اند که یکی از خصیصه‌های عام تدریس آزمایشگاهی این است که مرز بین کلاس و آزمایشگاه و ذهن را از بین می‌برد[3]. آزمایشگاه مکان مناسبی است که در آن مهارت‌های یادگیری اکتشافی، حل مسأله و کاوشگری آموخته می‌شود. با توجه به این مطلب، کارهای عملی وآزمایشگاهی به سبب اینکه موجب تعامل فراگیر و محیط می‌شوند، مطالب انتزاعی را عینی و ملموس کرده و به عرصه تجربه در دنیای واقعی می‌آورند، به درک مفاهیم علمی و عینی کردن مفاهیم کمک می‌کنند. این عینی کردن به نوبه خود سبب مفهومی کردن یادگیری و معنادار کردن مفاهیم می‌گردد؛ یعنی باعث می‌شود دانش‌آموزان به جای آن که مطالب و مفاهیم را به صورت طوطی‌وار حفظ کنند، آنها را درک کرده و در جایگاه مناسبی در ساخت شناختی[6] خود قرار دهند (نظریه ساخت گرایی[7]) و رابطه صحیحی بین مفاهیم و تجارب جدید و طرحواره[8] های ذهنی موجود مربوط به مفاهیم و تجارب قبلی برقرار سازند و به اصطلاح به درک مفهومی و معنادار نایل آیند[4].

درکشور ما وسایل آزمایشگاهی توسط شرکت‌ها و مؤسسات خاصی ساخته می‌شود و به صورت بسته‌ها و کیت‌هایآماده برای هر آزمایش به مدارس فرستاده می‌شود؛ اما متأسفانه امکانات آزمایشگاهی در تمامی مراکز آموزشی در دسترس معلمان قرار ندارد و اکثر مدارس به علت ضعف منابع مالی از داشتن آزمایشگاه‌های مجهز بی بهره‌اند و از سوی دیگر وسایل آزمایشگاهی در صحنه‌های واقعی زندگی دانش-آموزان حضور ندارند و فقط می‌توان آنها را در آزمایشگاه‌ها مشاهده و استفاده نمود. دانش‌آموزان فکر می‌کنند پدیده‌های فیزیکی فقط با وسایل خاص و فقط در آزمایشگاه مدرسه قابل مشاهده و بررسی است و آنچه می‌آموزند و یا مشاهده می‌کنند، ربطی به دنیای واقعی آنها در خارج از محیط کلاس ندارد؛ بنابراین جایگاهی در ساخت شناختی تجارب روزانه خود برای آن اختصاص نمی‌دهند و ارتباط معناداری بین علم فیزیک و زندگی ایجاد نمی‌شود.

رویکرد جدید دیگر این است که از خلاقیت معلم و دانش-آموزان در ساخت وسایل مورد نیاز آزمایشگاهی استفاده کرد؛ زیرا همان گونه که در پیش نویس قطعنامه آیوپاپ اشاره شد، در جوامع امروزی به منظور یادگیری فعال و ساخت دانش توسط خود دانش‌آموز، برانجام فعالیت‌های

Archive of SID
www.SID.ir

دست به کار تأکید بسیار می‌شود[2]. همان‌گونه که لاستیگو و لاستیج[9] اظهار می‌دارند: «اکثر محیط‌های آموزشی امروزی، دانش‌آموزان را با مسائل از قبل ساخته شده، مواجه می‌کنند؛ اما در دنیای واقعی، واقعیت‌ها کمتر مشخص و تعریف شده‌اند. امروزه فراگیران و معلمان باید بیشتر و راحت‌تر با موقعیت‌های نامشخص آشنا شوند»[5].
استفاده از دست سازه‌ها در آزمایشگاه‌های علوم بحث بسیار مورد توجهی است[2] اما در کشورمان به غیر از موارد محدود، به آن پرداخته نشده است. گرچه در مورد روش آزمایشگاهی و نیز استفاده از آزمایشگاه‌های مجازی و نرم‌افزارهای کامپیوتری آزمایشگاهی تحقیقات بسیار صورت گرفته؛ اما در مورد ساخت دستی وسایل توسط خود دانش-آموزان تحقیق چندانی صورت نگرفته است. تجارب عملی به دست آمده از آزمایشگاه‌های عملی و واقعی با دست سازه‌ها بسیار واقعی‌تر و به زندگی دانش‌آموزان نزدیک‌تر و قابل انتقال‌تر است. به علاوه به دلایلی چون کمبود منابع مالی و عدم دسترسی به آزمایشگاه‌های مجهز و وسایل پیشرفته، ساخت و استفاده از دست سازه‌ها در تدریس برای معلمان مقدورتر است. حتی در صورت وجود آزمایشگاه مجهز نیز، این وسایل با محیط زندگی روزمره دانش‌آموزان ناآشنا هستند و بیش از پیش موجب جدایی آموزش در علوم پایه با زندگی طبیعی دانش‌آموزان می‌شوند. استفاده از دست سازه‌های ساخته شده با وسایل در دسترس و ساده موجود در زندگی روزمره دانش‌آموزان که نسبت به وسایل آزمایشگاهی، در دسترس‌تر و به زندگی جاری دانش‌آموزان شبیه‌تر است، سبب می‌شود دنیای فیزیکی ذهنی دانش آموزان به محیط آشنا و ملموس زندگی آنها نزدیک‌تر و شبیه‌تر گردد. با ساخت و کاربرد دست سازه‌های آزمایشگاهی در آزمایش‌های علم فیزیک، دانش‌آموزان با اصول علمی حاکم بر پدیده‌های طبیعی در هر آزمایش و دست سازه خاص مورد استفاده در آن آشنا می‌شوند و کاربرد این علم را در زندگی روزمره خود درک می‌نمایند. که این ارتباط‌دهی بین آموخته‌های درسی و زندگی واقعی، موجب توانمند شدن دانش‌آموزان در به کاربستن وانتقال آموخته‌ها به مسائل روزمره می‌گردد و علاوه بر ایجاد نگرش مثبت در دانش‌آموزان نسبت به درس «سخت» فیزیک به رشد خلاقیت دانش‌آموزان کمک می‌کند[6-8].

هولت[10] کتاب خود با عنوان «چگونگی یادگیری کودکان» را با بیانات زیر به پایان می‌رساند: «پرندگان پرواز می‌کنند؛ ماهی‌ها شنا می‌کنند؛ انسان‌ها فکر می‌کنند و یاد می‌گیرند؛ بنابراین نیازی نیست که ما کودکان را از راه خواهش کردن، رشوه دادن یا ترساندن و ... با تذکرات مکرر وادار به یادگیری کنیم. کاری که باید انجام بدهیم این است که تا آنجا که می‌توانیم دنیا را به درون مدرسه و کلاس درس وارد کنیم ... »[9].
همچنین از دیدگاه نظریه پردازان یادگیری رفتارگرا، از جمله ثرندایک[11] و گاتری[12]، موقعیت یادگیری را باید تا حد امکان به موقعیت‌های زندگی واقعی نزدیک کرد. ثرندایک معتقد است که «شباهت» بین دو موقعیت کلاس درس و محیط زندگی عاملی است که ایجاب می‌کند تا چه حد یادگیری از کلاس درس به محیط زندگی قابل انتقال است[9]. در این راستا استفاده از آزمایش و ساخت دست سازه با وسایل ساده روزمره و آوردن مشاهدات روزمره به کلاس درس، مفید است.
همچنین از نظر روان شناسی شناختی، مطالبی که قرار است آموخته شود، باید معنی دار باشد؛ یعنی با آنچه فراگیر از قبل می‌داند پیوند یابد[10]. اسپنس[13]، براساس برداشتش از نظریه هال[14] می‌گوید: «دانش‌آموزان آنچه را که انجام می‌دهند، می‌آموزند». همچنین از نظر پیروان نظریه گشتالت[15]، فرمول‌ها، نمادها و قوانین علمی چندان معنایی برای یادگیرندگان ندارند؛ مگر اینکه به رویدادهای جاری با تجربیات عملی که برای شخص یادگیرنده واقعی و مهم اند ربط داده شوند[9].
ساخت گرایانی مانند جونانس[16]، به تولید معنی از تجربه باور دارند. آنها بر این باورند که آموزش، به فراگیر و محیط او بستگی دارد و بر تعامل محیط و فراگیر تأکید بسیار می‌کنند[10].
همچنین در راستای «بومی سازی آموزش» و با وجود فرهنگ‌های مختلف قومی در کشورمان، استفاده از وسایل ساده روزمره در انجام آزمایشات موجب تحقق بیشتر یادگیری معنادار می‌شوند. در پیش نویس قطعنامه آیوپاپ، آمده است: آیوپاپ دولت‌های ملی، جوامع فیزیکی، ادارات تأمین مالی، فیزیک‌دانان و یادگیرندگان فیزیک را در سرتاسر جهان ترغیب می‌کند که:

Archive of SID

www.SID.ir

1- بهترین شیوه در آموزش فیزیک و یا تحقیقات آموزش فیزیک آن است که در تمام سطوح با روش‌های آموزش فیزیک دلگرم کننده مانند فعالیت‌های آزمایشگاهی، فعالانه ذهن و دست دانش‌آموزان را درگیر می‌کند.

2- دوره‌های تحصیلی که فیزیک را با روش‌های متنوع مناسب آموزش می‌دهند، حمایت کنند؛ دوره‌هایی که شامل رویکرد دست به کار است و تفکر انتقادی را می‌پروراند و به دانش‌آموزان کمک می‌کند که بفهمند فیزیک چگونه به فرهنگ محلی آنها و آینده قابل تحمل بشریت مربوط است [2].

در این راستا تلاش می‌شود تا با انجام تحقیقات مختلف در مورد کاربرد دست سازه‌ها در آموزش فیزیک و استفاده از نتایج حاصل از آنها، سعی شود بهترین و مؤثرترین شیوه‌های تدریس در آموزش فیزیک شناسایی و معرفی شوند. در این پژوهش تأثیر استفاده از دست سازه‌های آزمایشگاهی بر کیفیت آموزش و یادگیری فیزیک در مبحث شکست نور بررسی شده است. در این روش دانش آموزان می‌توانند دست‌سازه‌های ساده بیشتری را تهیه کنند و به راحتی پدیده‌های آشنای مرتبط بازندگی روزمره را، که همواره مورد غفلتشان بوده، مورد مطالعه و بررسی قرار دهند.

بنابراین می‌توان فرضیه اصلی تحقیق را بدین صورت نوشت: تأثیر به کارگیری دست‌سازه‌های آزمایشگاهی در مبحث شکست نور بر افزایش میزان یادگیری فراگیران بیشتر از عدم به کارگیری دست سازه‌ها است.

برای تجزیه و تحلیل دقیق داده‌ها می‌توان این فرضیه را به سه فرضیه فرعی تفکیک نمود:

1) تأثیر به کارگیری دست سازه‌های آزمایشگاهی در مبحث شکست نور بر افزایش میزان دانش فراگیران بیشتر از عدم به کارگیری دست سازه‌ها است.

2) تأثیر به کارگیری دست سازه‌های آزمایشگاهی در مبحث شکست نور بر افزایش میزان فهم فراگیران بیشتر از عدم به کارگیری دست سازه‌ها است.

3) تأثیر به کارگیری دست سازه‌های آزمایشگاهی در مبحث شکست نور بر افزایش میزان کاربرد دانش فراگیران بیشتر از عدم به کارگیری دست سازه‌ها است.

2- روش تحقیق

در این پژوهش از طرح نیمه آزمایشی یا شبه تجربی با پیش آزمون و پس آزمون با گروه گواه استفاده شد [11و12].

برای حذف تأثیر پیش‌آزمون در حساس کردن فراگیران و ممانعت از ایجاد خدشه در روایی بیرونی پژوهش، از طرح چهار گروهی سولومون استفاده گردید. نگاره طرح در جدول 1 نمایش داده شده است.

جدول 1 نگاره طرح چهار گروهی سولومون

گروه ها	پیش آزمون	شیوه تدریس	پس آزمون
گروه آزمایش اول (نمونه1)	+	آموزش همراه با دست سازه	+
گروه آزمایش دوم (نمونه3)	-	آموزش همراه با دست سازه	+
گروه گواه اول (نمونه2)	+	آموزش به روش سنتی	+
گروه گواه دوم (نمونه4)	-	آموزش به روش سنتی	+

جامعه آماری این پژوهش، کلیه دانش‌آموزان دختر پایه اول متوسطه در دبیرستان‌های شهر دهگلان و توابع آن در استان کردستان می‌باشند که تعداد آنها حدوداً 527 نفر است و در سال تحصیلی (88-87) مشغول به تحصیل بودند.برای انتخاب آزمودنی‌ها، یک دبیرستان به طور تصادفی انتخاب و از میان پنج کلاس پایه اول آن، چهار کلاس در مجموع با تعداد 97 دانش‌آموز، به طور تصادفی انتخاب گردید. دو کلاس به عنوان گروه گواه و دو کلاس به عنوان گروه آزمایش انتخاب شدند تا در طرح چهار گروهی سولومون گنجانده شوند؛ به طوری که واگذاری کلاس‌ها به گروه‌ها تصادفی است. نمونه‌ها به ترتیب شماره گذاری شامل31 ،21 ، 24 و 20 نفر هستند (جدول 1).

ابزار جمع‌آوری داده: محقق برای بررسی فرضیه‌های تحقیق و سنجش توانایی شناختی و میزان تسلط نمونه‌ها بر محتوای آموزش داده شده از آزمون ارزشیابی پیشرفت تحصیلی استفاده نمود که نوع ارزشیابی، از نوع ملاکی یا

www.SID.ir
Archive of SID

وابسته به ملاک مطلق است. به این منظور از دو آزمون پیشرفت تحصیلی محقق ساخته، هرکدام با تعداد 18سؤال تشریحی به عنوان پس آزمون و پیش آزمون استفاده نموده است. سؤالات از مجموعه آزمون‌های استاندارد کشوری و مجموعه‌های دو سالانه و نیز آزمون‌های استاندارد استانی انتخاب شدند. روایی و پایایی آزمون‌ها بررسی شده و در حد مطلوبی ارزیابی شدند. سؤالات از نوع تشریحی محدود پاسخ و سؤالات کوتاه پاسخ پرسشی هستند؛ زیرا علاوه بر اینکه آشناترین و معمولی‌ترین نوع آزمون‌های کلاسی برای دانش‌آموزان بودند، توانستند موقعیت‌های واقعی‌تری را نسبت به آزمون‌های عینی به آزمون شوندگان عرضه کنند و توانایی پاسخ دادن آزمون شوندگان را بسنجند [13]. برای تهیه کلید پاسخ‌ها از روش تصحیح تحلیلی یا روش امتیاز بندی استفاده شد که در این روش پاسخ نمونه به اجزای کوچکتری تقسیم، و برای هر جزء نمره یا امتیاز جداگانه‌ای در نظر گرفته شد. برای اینکه تمامی آزمون شوندگان منظور سؤال را به طور یکسان درک کنند و در نوشتن پاسخ‌ها یکنواخت عمل کنند، در نوشتن صورت سؤال‌ها دقت لازم به عمل آمد و پس از بررسی کارشناسان، صورت برخی سؤال‌ها اصلاح گردید (سؤال یک، سه و پانزده در پیش آزمون و پس آزمون) و برای رفع یا کاهش معایب آن از جدول مشخصات بهره گرفته شد[13].

روایی ابزار جمع‌آوری داده: برای روا بودن آزمون‌ها، سؤالات آنها پس از مطالعه اسناد و مدارک و پیشینه تحقیق و بر اساس اهداف و فرضیه‌های تحقیق و با استفاده از جدول زمان‌بندی و با توجه به سطوح شناختی بلوم، توسط محقق تهیه گردید.

برای تعیین میزان روایی محتوایی و میزان مطابقت بین سؤال‌های آزمون و محتوای مورد نظر، از جدول مشخصات استفاده شد تا بهترین سؤال‌ها که به خوبی معرف محتوا و هدف‌های درس باشد، انتخاب شود[13].

برای مقوله‌بندی سؤالات از نظر سطوح شناختی دانش، فهم و کاربرد بلوم، علاوه بر بررسی و دقت کامل محقق در هنگام طراحی سؤال‌ها در تعیین سطوح شناختی، برای افزایش روایی محتوایی و صوری ابزارها و اطمینان از اینکه سؤال‌ها هدف‌های آموزشی، محتوا و سطوح شناختی مورد نظر را می‌سنجند و نیز برای تهیه جدول مقوله‌بندی سؤالات، پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با فرم‌های نظرسنجی تعیین سطوح شناختی، به رؤیت چند نفر از اساتید، پژوهشگران آموزشی در رشته آموزش فیزیک، چند نفر از دانشجویان آموزش فیزیک که از دبیران مجرب فیزیک در دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی بودند و نیز دو نفر از دبیران مجرب فیزیک پایه اول دبیرستان شهرستان رسید. افرادی که روایی سؤالات را بررسی کردند هم از موضوع مورد سنجش و هم از کسانی که آزمون برایشان ساخته می‌شد (دانش‌آموزان پایه اول دبیرستان) آگاهی کامل داشتند و اغلب از پژوهشگران آموزشی بودند که دبیرانی با تجربه هستند. پس از مشاوره با اساتید و پژوهشگران و دبیران مربوطه، نسبت به تعدیل، اصلاح و یا حذف برخی از سؤالات نامناسب اقدام شد. به طور مثال سؤال سه در پیش آزمون و سؤال پانزده در پیش آزمون و پس آزمون به دلیل اینکه سؤال‌هایی بودند که مطالب متعددی را می‌سنجیدند و ترکیبی بودند و سطح دشواری آنها بالا بود، تغییر داده شد و اصلاح گردید. در نهایت پس از بهبود ساختار آزمون‌ها براساس اهداف اجرایی آنها، در هنگام اجرا نیز ضمن جلب نظر پاسخگویان در مورد اهمیت موضوع، با توجیه و نظارت مستقیم محققبه روایی سؤالات کمک گردید.

پایایی ابزار جمع‌آوری داده: پس از اجرای پس‌آزمون پایایی سؤالات به روش آلفای کرونباخ توسط نرم افزار SPSS برابر با $R_\alpha = 0.875$ اندازه‌گیری شد، که مقدار استاندار و مناسبی است و نیاز به حذف هیچ یک از سؤالات طرح شده نمی‌باشد.

جدول 2 محاسبه ضریب آلفای ضریب کرونباخ

آلفای کرونباخ	تعداد سوالات
0/875	18

همچنین از روش فرم‌های هم ارز یا موازی استفاده شد. به منظور اجرای این روش در این تحقیق پیش آزمون و پس آزمونر دو فرم معادل یا موازی تهیه شده بودند. محقق در یکی دیگر از دبیرستان‌های سطح شهر که به طور تصادفی

Archive of SID

www.SID.ir

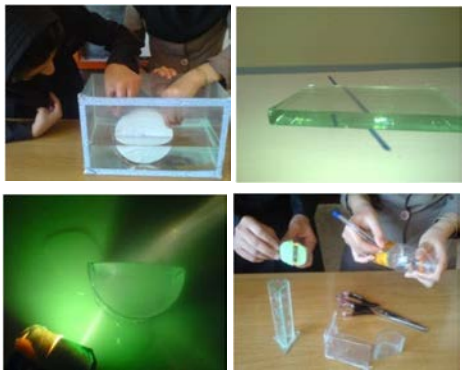
انتخاب شده بود، حاضر شد و با حضور دو کلاس از دانش-آموزان پایه اول متوسطه آن، در مجموع با تعداد 33 نفر که فصل آخر کتاب درسی فیزیک 1 و آزمایشگاه مربوط به مبحث شکست نور را مطالعه کرده بودند، پیش آزمون به عمل آمد. پس از مدتی کوتاه، سؤالات پس آزمون برای پاسخگویی به آنان داده شد. مقدار ضریب همبستگی گشتاوری پیرسون نمرات حاصل از این آزمون‌ها توسط نرم افزار SPSS برابر با مقدار 0/913 اندازه‌گیری شد که مقدار بالا و مطلوبی برای پایایی است.

جدول3 محاسبه ضریب همبستگی پیرسون

		نمره پس آزمون	نمره پیش آزمون
نمره پیش آزمون	همبستگی پیرسون	0/913**	1
	درجه معنی داری (دو- طرفه)	0/000	
	تعداد	33	33
نمره پس آزمون	همبستگی پیرسون	1	0/913**
	درجه معنی داری (دو- طرفه)		0/000
	تعداد	33	33

**همبستگی در سطح 0/01 معنی دار است (دو- طرفه).

اجرای پژوهش: در این پژوهش پس از تعیین اهداف و انجام اقدامات نظری آن، پیش از شروع تدریس فصل شکست نور در کتاب فیزیک 1 پایه اول دبیرستان، بعد از اختصاص تصادفی گروه‌ها به گروه‌های آزمایش و گواه در طرح چهار گروهی سولومون، از یکی از گروه‌های آزمایش و یکی از گروه‌های گواه به طور تصادفی پیش آزمون به عمل آمد. که گروه آزمایش اول (1) وگروه گواه اول (2) بودند. سپس با همکاری مدیر و دبیر مربوطه، محقق خود تدریس در هر چهار گروه را به عهده گرفت تا متغیر تفاوت روش تدریس بین گروه‌ها وجود نداشته باشد. از نظر زمانی پژوهش در یک دوره پنج هفته‌ای و هر دو هفته شامل سه جلسه تدریس و در مجموع هشت جلسه اجرا شد.در کلاس های گروه‌های آزمایش، تدریس با استفاده از دست سازه‌ها و در کلاس‌های گروه‌های گواه، تدریس به روش سنتی و بدون استفاده از دست سازه‌ها انجام گرفت. در زمان تدریس دبیر قبلی به عنوان مشاهده‌گر در کلاس حضور داشتند و از ایشان خواسته شد که چک لیست استاندارد شده ارزشیابی شیوه تدریس معلم، با نام شاخص‌های ارزشیابی فرایند تدریس [14] را با توجه به مشاهداتشان در کلاس درس محقق، پاسخ دهند. در حین تدریس در کلاس‌های گروه آزمایش با راهنمایی و کمک دبیر و همکاری دانش‌آموزان، از وسایل ساده و روزمره برای تهیه دست سازه‌های ساده آزمایشگاهی استفاده شد و برای مشاهده و بررسی پدیده-های طبیعی ناشی از شکست نور از آنها استفاده گردید و این امر باعث شد که دانش‌آموزان حضور علم فیزیک را به طور تجربی و بسیار ساده در زندگی خود و بدون تجهیزات خاص آزمایشگاهی مشاهده نمایند[15، 16 و 17].

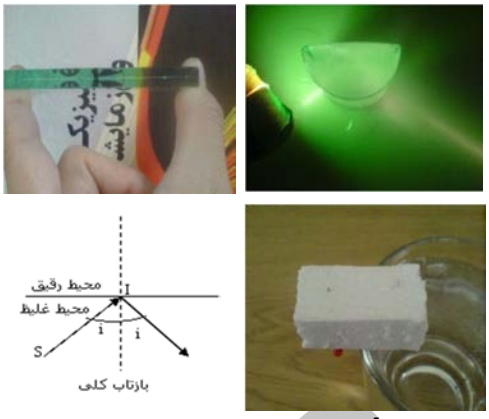


شکل1 دست سازه‌های مربوط به شکسته دیدن اجسام بر اثر شکست نور و تحقیق رابطه اسنل

شکل2ساخت دست سازه مربوط به شکست نور و تغییر سرعت آن در محیط‌هایی با غلظت متفاوت

شکل3 دست سازه مربوط به عدسی‌های محدب و مقعر

www.SID.ir



شکل4 دست سازه مربوط به بازتاب کلی نور

شکل5 دست سازه مربوط به عمق ظاهری و واقعی

در پایان تدریس مطالب فصل و اجرای طرح تحقیق، در یک جلسه از تمام دانش‌آموزان در تمامی گروه‌های آزمایش و گواه، پس آزمون به عمل آمد. نتایج حاصل از پیش آزمون و پس آزمون با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای بررسی فرضیه تحقیق، تجزیه و تحلیل گردید.

3-نتایج و بحث

در بخش آمار توصیفی، آزمودنی‌ها و متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار SPSSو از طریق محاسبه شاخص‌های آمار توصیفی مانند جدول‌های توزیع فراوانی و شاخص‌های توصیفی گرایش مرکزی نظیر میانگین و شاخص‌های پراکندگی مانند انحراف معیار و با کمک جداول و نمودارهای لازم مورد بررسی قرار گرفت. در بخش آمار استنباطی از آزمون‌های آمار استنباطی مناسب نظیر تحلیل واریانس دوطرفه[17] استفاده شد. و در صورت معنادار بودن مقدار آماره F از آزمون‌های پیگیری توکی و شِفه استفاده گردید و نیز برای برخی تحلیل‌ها، از آزمون T مستقل استفاده شد.

یافته‌های توصیفی: در قسمت آمار توصیفی آزمودنی‌ها و متغیرها به طور جداگانه بررسی شدند.

آزمودنی‌ها در این تحقیق شامل 97 دانش‌آموز دختر پایه اول متوسطه، عموماً 15 و 16 ساله هستند که در گروه‌های گواه و آزمایش در طرح چهار گروهی سولومون قرار دارند. اطلاعات توصیفی آزمودنی‌های شرکت کننده در پس‌آزمون از نظر تعداد افراد هر گروه، نمره فیزیک 1 نوبت اول، معدل کل نوبت اول و معدل کل پایه سوم راهنمایی بررسی شدند. برخی از این نتایج در جدول (4) ارائه شده است.

جدول 4 خلاصه یافته‌های توصیفی آزمودنی‌ها

گروه	تعداد	نمره فیزیک 1 نوبت اول		معدل کل نوبت اول	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
(1)	31	14/3952	4/54015	14/8490	3/66792
(2)	21	12/7029	5/29032	15/0819	3/21948
(3)	25	15/6376	4/10763	16/3916	3/00381
(4)	20	12/9965	4/72501	14/5130	3/39104

متغیرهای وابسته که در فرضیه‌های این تحقیق مطرح است عبارتند از پیشرفت تحصیلی و سطوح شناختی دانش، فهم و کاربرد که به عنوان خرده مقیاس در آزمون پیشرفت تحصیلی آورده شده است. نتایج توصیفی نشان می‌دهند که تقریباً تمامی دانش‌آموزان مورد بررسی در این پژوهش از استعداد و توانایی یکسانی در کسب دانش و مهارت‌های لازم بر خوردار بوده اند.

جدول 5 خلاصه یافته‌های توصیفی مربوط به نمرات کل پیش آزمون و پس آزمون

گروه‌ها	نمرات کل پیش آزمون		نمرات کل پس آزمون	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
(1)	1/0323	0/77390	10/7258	3/68236
(2)	1/1429	0/77960	8/3571	4/94569
(3)	-	-	9/4100	3/89235
(4)	-	-	8/9750	4/33309

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 6 خلاصه یافته‌های توصیفی مربوط به نمرات دانش، فهم و کاربرد در پس آزمون

گروه‌ها	نمره دانش		نمره فهم		نمره کاربرد	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
1	3/7661	1/09912	1/3790	0/71842	5/6129	2/34418
2	2/9881	1/56420	1/5357	0/78376	3/8333	2/81551
3	3/4200	0/93742	1/5900	0/77688	4/4000	2/51765
4	3/7000	1/35141	1/4250	0/82358	3/8500	2/61876

یافته‌های استنباطی:با توجه به طرح تحقیق، ابزار مورد نیاز در این قسمت تحلیل واریانس دو طرفه و در صورت معنادار بودن مقدار آمارهF، آزمون‌های پیگیری توکی و شِفه و یا آزمونT مستقل است.

از آنجا که طرح چهار گروهی سولومون با این فرضیه مطرح می‌گردد که پیش آزمون اثر تصادفی متفاوتی در گروه‌های آزمایش و گواه می‌گذارد، ابتدا این ادعا بررسی شد، تا در صورت صحت، راهکاری مناسب اتخاذ گردد. ابزار بررسی شامل آزمون T مستقل نمرات پیش آزمونگروه‌های آزمایش (1) و گواه (2) می‌باشد کهپیش آزمون را تجربه کرده اند.

جدول7 شاخص‌های آماری نمرات کل پیش آزمون

	گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین خطای معیار
نمره کل	1	31	1/0323	0/77390	0/13900
	2	21	1/1429	0/77690	0/16953

جدول8خلاصه جدول آزمونTمستقل نمره کل پیشآزمون گروه‌های کلی 1 و 2

فرض‌ها	آزمون T برای مقایسه میانگین‌ها						آزمون لوانس برای مقایسه واریانس‌ها	
	فاصله اطمینان 95٪ برای اختلاف		اختلاف میانگین	معنی داری دو طرفه	درجه آزادی	آماره T	معنی داری	آماره F
	حد بالا	حد پایین						
برابری واریانس‌ها			-0/11060	0/616	50	-0/505	0/975	0/001
عدم برابری واریانس‌ها			-0/11060	0/616	42/979	-0/504		

با توجه به مقدار آماره T و معنی‌داری دوطرفه نمرات کل پیش آزمون که برابر با 0/616 و مقداری بزرگتر از 0/05 است، اثر متقابلی بین شیوه تدریس و پیش آزمون وجود ندارد؛ بنابراین جهت مقایسه دو روش تدریس (شیوه متداول و شیوه جدید) هر دو گروه آزمایش به عنوان یک گروه آزمایش 56 نفره و همچنین هر دو گروه گواه به عنوان یک گروه گواه 41 نفره در نظر گرفته می‌شوند.

بررسی فرضیه اصلی تحقیق:همان‌گونه که پیش از این اشاره شد، داده های مربوط به این فرضیه در قالب نمره کل آزمون‌ها سنجیده شده است.

جدول 9جدول تحلیل واریانس نمرات کل پس آزمون

	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	آماره F	معنی داری
برون گروهی	79/708	3	26/569	1/529	0/212
درون گروهی	1616/338	93	17/380		
کل	1696/046	96			

با توجه به مقدار آماره F که برابر 1/529 است و نیز مقدار معنی‌داری که برابر با 0/212 و بزرگتر از 0/05 است؛ تفاوت معناداری میان یادگیری گروه‌های آزمایش و گواه از نظر روش تدریس در نمرات کل از راه تحلیل واریانس دیده نشد؛ یعنی روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی تأثیر متفاوتی بر یادگیری (پیشرفت تحصیلی) دانش‌آموزان نداشته است.برای بررسی های بیشتر از آزمون T مستقل تفاضل نمرات کل پیش آزمون و پس آزمون استفاده شدکه تفاوت معناداری در میزان یادگیری دانش‌آموزان دیده شد؛یعنی روش تدریس مبتنی بر دست سازه‌ها در مقابل روش سنتی در افزایش نمره کل و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان از تأثیر بیشتری برخوردار بوده است. نتایج این آزمون در جدول زیر آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 10 شاخص‌های آماری تفاضل نمره‌های پیش آزمون و پس آزمون

	گروه‌ها	تعداد	میانگین	انحراف معیار	میانگین خطای معیار
تفاضل دانش	1	31	3/2500	1/13652	0/20412
	2	21	2/5595	1/38045	0/30124
تفاضل فهم	1	31	1/1210	0/77155	0/13858
	2	21	1/0238	0/71109	0/15517
تفاضل کاربرد	1	31	5/3226	2/14980	0/38612
	2	21	3/6310	2/74502	0/59901
تفاضل نمره کل	1	31	9/6935	3/49566	0/62784
	2	21	7/2143	4/58482	1/00049

جدول11آزمونT مستقل تفاضل نمره‌های کل پیش آزمون و پس آزمون

فرض‌ها	آزمون T برای مقایسه میانگین‌ها							آزمون لوانس برای مقایسه واریانس‌ها	
	فاصله اطمینان 95٪ برای اختلاف		اختلاف میانگین	معنی داری دو طرفه	درجه آزادی	آماره T	معنی داری	آماره F
	حد بالا	حد پایین						
برابری واریانس‌ها			2/47926	0/032	50	2/211	0/163	2/006
عدم برابری واریانس‌ها			2/47926	0/043	35/213	2/099		

با توجه به مقدار Fجدول که برابر با 2.006 است و با توجه به مقدار معنی‌داری که برابر با 0/163 است که از مقدار 0/05 بیشتر است؛بنابراین فرضیه برابری واریانس‌ها در گروه‌ها پذیرفته می شود.با توجه به جدول آزمون T، مقدار معنی‌داری آزمون دو طرفه برابر با 0/032 و کمتر از 0/05 است.بدین ترتیب فرضیه صفر رد می‌شود؛ یعنی می‌توان گفت شیوه تدریس نوین در مقایسه با شیوه تدریس سنتی از تفاوت قابل ملاحظه‌ای در نمرات تفاضل کل برخوردار است.در نهایت پذیرفته می‌شود که روش تدریس مبتنی بر دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی در بهبود یادگیری دانش آموزان مؤثرتر بوده است.

نتایج این تحقیق برای فرضیه اصلی مبنی بر مؤثرتر بودن روش تدریس مبتنی بر دست سازه‌ها در بهبود یادگیری دانش‌آموزان در مقایسه با روش تدریسسنتی با نتایج تحقیقات گلزاری و صحرانورد مطابقت دارد[18و19].

بررسی فرضیه‌های فرعی تحقیق: داده‌های مربوط به فرضیه فرعی اول از جمع نمرات سؤال‌های ۱،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۶و18 به دست آمده است.

این فرضیه با استفاده از آزمون تحلیل واریانسدو طرفه بررسی شده است. با توجه به مقدار آماره F که برابر 0/904 است و نیز مقدار معنی‌داری که برابر با 0/134 و بزرگتر از 0/05 است، تفاوت معناداری میان سطح دانش گروه‌های آزمایش و گواه از نظر روش تدریس در نمرات دانش دیده نشد؛ یعنی روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی، تأثیر متفاوتی بر سطح دانش فراگیران نداشته است.

سؤال‌های مربوط به بررسی فرضیه فرعی دوم، در قالب سؤال‌های 4،2و14 در پیش آزمون و پس آزمون مطرح شده است. در تحلیل واریانس دو طرفه، مقدار آمارهFبرابربا 0/418 و مقدار معنی‌داری برابر با 0/741 و بزرگتر از 0/05 به دست آمد و تفاوت معناداری میان سطح نمرات فهم گروه‌های آزمایش و گواه از نظر روش تدریس دیده نشد؛ بنابراین فرضیه صفر رد نمی‌شود؛ یعنی روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی، تأثیر متفاوتی بر سطح فهم فراگیران نداشته است.

سؤال‌های مربوط به بررسی فرضیه فرعی سوم در قالب سؤال‌های ۳،۵،۶،۷،۸،۱۳،۱۵ و17 در آزمون‌ها آورده شده است. در جدول تحلیل واریانس نمرهکاربرد پس آزمون‌ها، مقدار آماره F برابر 2/874 و مقدار معنی‌داری برابر با 0/040 و کوچکتر از 0/05 به دست آمد؛ بنابراین تفاوت میان سطح نمرات کاربرد گروه‌های آزمایش و گواه از نظر روش تدریس از نظر آماری معنادار می‌باشد؛ یعنی روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی، تأثیر بیشتری بر افزایش سطح کاربرد فراگیران داشته است. در ادامه به دلیل معنادار بودن آماره F ، از آزمون‌های پیگیری توکی و شِفه استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول12جدول مقایسه‌های چندگانه اختلاف میانگین آزمون توکی و شِفه (آزمون Hoc)

اختلاف میانگین گروه‌ها	1	2	3	4
1	-	1/77957*	1/21290	1/76290*
2	-1/77957*	-	0/56667	-0/01667
3	-1/21290	0/56667	-	0/55000
4	-1/76290*	0/01667	-0/55000	-

در جدول مقایسه‌های چندگانه اختلاف میانگین آزمون توکی و شِفه (آزمون Hoc)، تفاوت میانگین‌ها نشان دادند که تأثیر دست سازه‌ها در گروه آزمایش اول بیشتر از گروه های گواه بوده است. در تعقیب این نتیجه از آزمون T مستقل نیز استفاده شد.چون پیش آزمون اثر تصادفی متفاوتی روی آزمودنی‌ها نداشته است، بنابراین هر دو گروه آزمایش به عنوان یک گروه آزمایش کلی 56 نفره و نیز هر دو گروه گواه به عنوان یک گروه گواه کلی 41 نفره در نظر گرفته شدند.در جدول آزمونT مستقل پس آزمون گروه-های کلی از مقدار آماره‌های Tو F استنباط شد که تأثیر استفاده از دست سازه‌ها در سطح کاربرد از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار است. با توجه به مقدار آماره T در سطح کاربرد، و نیز مقدارهای معنی‌داری دو طرفه که کوچکتر از 0/05بودند، تأثیر استفاده از دست سازه‌ها در سطح کاربرد، بیشتر از روش سنتی بوده است.

نتایج تحقیق برای فرضیه فرعی اول مبنی بر اینکه روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی، تأثیر متفاوتی بر سطح دانش فراگیران نداشته است، با نتایج گزارش شده از تحقیق‌های هویت و اوهلند[18] (1998) و عزیز[19] (2003)، مطابقت ندارد. این تحقیقات بیان کرده اند که فعالیت‌های عملی، بهبود حافظه را در دانش‌آموزان پایه اول نشان داده است[7]. اما با نتایج گرستنر[20] و بوگنر[21] در مورد حافظه کوتاه مدت، مطابقت دارد[20].

همچنین در بررسی فرضیه فرعی دوم این نتیجه حاصل شد که روش تدریس جدید با استفاده از دست سازه‌ها در مقایسه با روش تدریس سنتی، تأثیر متفاوتی بر سطح فهم فراگیران نداشته است.

با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد تأیید نشدن فرضیه‌های فرعی اول و دوم پژوهش به علت برخی محدودیت‌ها در اجرای تحقیق، اُفت حافظه کوتاه مدت دانش‌آموزان در اثر فاصله زمانی بین تدریس و پس-آزمون(فرضیه فرعی اول)، کم بودن تعداد سؤالات مربوط به سنجش سطح فهم (فرضیه فرعی دوم) و ایجاد کج فهمی در دانش‌آموزان بوده است. با بررسی پاسخ دانش‌آموزان به این سؤالات، به نظر می‌رسد که در تعدادی از دانش‌آموزان کج فهمی ایجاد شده است، اما باید در این سطح، میزان اُفت حافظه بر اثر زمان بررسی شود.

وجود این کج فهمی در پاسخ‌های دانش‌آموزان به سؤال‌های یک و دو آشکار شد. در سؤال دو پس آزمون با وجود اینکه پرتو نور پس از ورود به محیط دوم از خط عمود دور شده بود، دانش‌آموزان عملاً به این نکته اشاره داشتند که چون از محیط اول وارد محیط دوم شده است، پس محیط دوم محیط غلیظ‌تر است.

به نظر می‌رسد توضیحات دبیر هنگام تدریس کافی بوده است؛ زیرا در حین تدریس دبیر قبلی به عنوان مشاهده‌گر حضور فعال داشته و در پایان چک لیست مربوط به سنجش کیفیت و شیوه تدریس محقق را پاسخ می‌دادند که مورد خاصی مشاهده نشده بود. در صورت رد فرضیه ناکافی بودن توضیحات دبیر (محقق) هنگام تدریس، باید محقق در حین تدریس به کاوش بیشتر تفکرات، دانش و طرحواره-های شکل گرفته در ذهن دانش‌آموزان می‌پرداخت تا از جریانات فکری آنها آگاه شده و کج فهمی‌ها را یافته و اصلاح می‌کرد.

فلیک در بیان نتایج مطالعاتش به این امر تأکید دارد. همان‌گونه که فلیک می‌گوید: « در بیان جایگاه امروزی علم دست به کار باید گفت، فعالیت‌های دست به کار اغلب به عنوان قسمت الحاقی و کمکی به قسمت‌های اصلی آموزش علوم و متون درسی علمی اضافه می‌شوند. هنگامی که فعالیت‌های عملی دانش‌آموزان را در موقعیت‌های چند حسی درگیر می کنند، به این امر که دانش‌آموزان چگونه این اطلاعات مشابه و متفاوت را تفسیر می‌کنند، کم‌توجهی یا بی‌توجهی می‌شود. نتیجه این است که معلمان تأثیر افکار

www.SID.ir
Archive of SID

دانش‌آموزان را در طول علم دست به کار نمی‌دانند. تفکر دانش‌آموزان از همان ابتدای درس، ظاهر می‌شود؛ اما در طول فعالیت‌ها آن‌گونه‌که باید، مطابق با الگوهای تناوبی آموزشی راجر آسبرن و پیتر فریبرگ[22](1985)، نقشی بازی نمی‌کند»[21]. هافستین نیز تأکید می‌کند که برای رسیدن به مهمترین اصول برای ارزیابی دانش‌آموزان و ارزیابی برنامه درسی و راهبردهای تدریس، به دست آوردن اطلاعات و بینش در مورد آنچه که واقعاً در حین انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی توسط دانش‌آموزان، اتفاق می‌افتد، بسیار مهم است؛ یعنی ما نیاز داریم که آنچه را که دانش-آموزان از لحاظ اهداف مهم یادگیری علم، درک و دریافت می‌کنند بررسی کنیم[6].

أثر مخرب فاصله زمانی بین تدریس و اجرای پس آزمون در پاسخ سؤال‌های چهار (مربوط به سطح فهمیدن)، نه و ده (مربوط به سطح دانش) نیز کاملاً مشهود بود، به طوری که بسیار مشاهده شد که دانش‌آموزان برای توضیح پدیده‌ها، شکل آزمایش انجام شده را رسم کرده بودند؛ ولی از ارائه توضیحات کافی و درست عاجز بودند؛ زیرا اطلاعات دریافتی عینی و عملی در حافظه ماندگاری طولانی‌تر و با ثبات‌تری دارند. همچنین تأثیر مثبت انجام آزمایش‌هایی شبیه به مسائل روزمره بر یادگیری و درک را نشان می‌دهد.

نتایج به دست آمده در مورد فرضیه فرعی سوم، مبنی بر بهبود سطح شناختی کاربرد در دانش‌آموزان گروه آزمایش با یافته‌های معرفت نیا در مورد تأثیر مثبت روش‌های فعال تدریس بر سطوح بالای شناختی، هماهنگ است[22].

صرف ساخت دست سازه‌ها حتی قبل از انجام آزمایش نیز می‌تواند موجب یادگیری شود. به طور مثال در این پژوهش یادگیرندگان طی ساخت وسایل لازم برای بازتاب کلی نور باید توجه می‌کردند که نور باید از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود؛ بنابراین در پی یافتن راه حلی برای آن آموختند که نور باعبور از راستای شعاع یک سطح دایره‌ای شکسته نمی‌شود! بنابراین از یک بطری پلاستیکی و تلق شفاف در ساخت نیم استوانه شفاف استفاده کردند؛ به گونه‌ای که نور از سطح دایره‌ای وارد و از سطح مسطح تلق با شکست خارج می‌شد. چنین یادگیری و کاربردهای عملی دانش توسط فراگیر تنها با ساخت دست سازه‌ها و وسایل مورد نیاز دانش‌آموزان مهیا می‌شود، نه با استفاده از بسته‌های آزمایشگاهی آماده کارخانه‌ای و نه با آزمایشگاه‌های مجازی. این مسأله نیز از دستاوردهای مهم آموزشی است که ویولا ون بیک در مرور تاریخچه تولید وسایل کمک آموزشی آزمایشگاهی، در مورد استفاده از دست سازه‌های موجود در وسایل کمک آموزشی خانگی و استفاده از آن‌ها به شیوه آموزش خودآموز می‌نویسد: این وسایل کمک آموزشی برای بالا بردن علاقه در علوم طبیعی است تا دانش‌آموزان خودشان به وسیله آن‌ها قادر به کشف پدیده‌های مهم و قوانین آن‌ها، آنهم با استفاده از ساده‌ترین وسایل و آزمایش‌ها باشند[23].

4- نتیجه گیری

از نتایج این تحقیق این‌گونه بر می‌آید که استفاده از دست سازه‌ها علاوه بر رفع نیاز آزمایشگاه‌ها و نیز کمک به دست یابی به اهداف آموزشی مدارس، می‌تواند موجب ایجاد زمینه شکوفایی و نیز پرورش خلاقیت دانش‌آموزان شود. به علاوه دست‌یابی به اهداف یادگیری معنادار و یادگیری مفهومی را ساده‌تر می‌کند و آموزش علوم را به عرصه زندگی و فرهنگ بومی دانش‌آموزان می‌آورد. این امر نه تنها در آموزش مبحث شکست نور، بلکه در تمامی مباحث عملی فیزیک و نیز علوم پایه که نیاز به وسایل آزمایشگاهی ساده داردمی‌تواند روشنگر راهی باشد که به سوی یادگیری کاربردی علوم، بومی‌سازی آموزش و نیز شکوفایی خلاقیت دانش‌آموزان حرکت می‌کند.

اما باید توجه داشت که در جریان تدریس با روش دست به کار باید معلم در حین تدریس به کاوش تفکرات، دانش و طرح واره‌های شکل گرفته در ذهن دانش‌آموزان بپردازد تا از جریانات فکری آنها آگاه شده و کج فهمی‌ها را بیابد و اصلاح کند.

همچنین نتایج تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از دست سازه‌ها می‌تواند تأثیر زمان بر اُفت حافظه را کاهش دهد؛ زیرا اطلاعات دریافتی عینی و عملی در حافظه ماندگاری طولانی‌تر و با ثبات‌تری دارند؛ و نیز تأثیر مثبت انجام آزمایش‌هایی شبیه به مسائل و پدیده‌های آشنای روزمره بر یادگیری و درک را نشان می‌دهد.

البته نکته مهم این است که صرف ساخت دست سازه‌ها حتی قبل از انجام آزمایش نیز می‌تواند موجب یادگیری

Archive of SID

www.SID.ir

شود. چنین یادگیری و کاربردهای عملی دانش توسط فراگیر تنها با ساخت دست سازه‌ها و وسایل مورد نیاز دانش‌آموزان مهیا می‌شود، نه با استفاده از بسته‌های آزمایشگاهی آماده کارخانه‌ای و نه با آزمایشگاه‌های مجازی. از محدودیت‌های تحقیق می‌توان به تأثیر منفی فاصله زمانی بین پس آزمون و تدریس، زمان ناکافی اختصاص داده شده به درس فیزیک و آزمایشگاه، گنجانده نشدن سؤالات مربوط به آزمایشگاه در سؤالات امتحانی متداول مدارس، اشاره نمود.

در راستای نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که ضمن آموزش معلمان و کادر آموزشی مدارس و دانشجویان دوره‌های دبیری با روش فعال دست به کار، در انجام آزمایش‌های فیزیکی و تجهیز آزمایشگاه‌های مدارس از ساخت دست سازه‌های آزمایشگاهی ساده استفاده شود و تأثیر روش تدریس با استفاده از دست سازه‌ها بر روی سطوح شناختی بالاتر، یادگیری‌های بلند مدت و کوتاه مدت و نیز میزان اُفت حافظه دانش‌آموزان به طور جدی و دقیقی در مباحث مختلف فیزیک و سایر علوم عملی بررسی شود.

پی نوشت

[1] Jean William Fritz Piaget (1860-1980)
[2] IUPAP
[3] Hands-On
[4] Experimental method
[5] Paul Brandwein &Joseph Schwab
[6] Cognitive construction
[7] Constructivist
[8] Schema
[9] Lustigova & Lustig
[10] John Holt
[11] Edward Lee Thorndike (1874-1949)
[12] Edwin Ray Guthrie (1886-1959)
[13] Kenneth W. Spence (1907-1967)
[14] Clark Hull
[15] Gestalt
[16] Jonassen, D. H
[17] Two-way ANOVA
[18] Hoit & Ohland
[19] Aziz
[20] Gerstner
[21] Bogner
[22] Roger Osborne & Peter Freyberg

مراجع

[1] Kiani F., *Approaches of Physics and Its Impact on Education*, MSc Thesis, University of Al Zahra, Tehran, **2007**.

[2] International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP)., *Resolution on the Importance of Active Learning and Hands-on Physics Education (Draft)*, http://www. Iupap .org/ ga/ ga26/handonrpt.pdf., **2008**.

[3] Aghazadeh M. and Ahadian M., *Guide to New Methods of Teaching (Education and Training)*, Tehran.P: Ayezh, **2001**.

[4] Redish E.F. *Teaching Physics with the Physics Suit*, University of Mryland, John Wiley& Sons, Inc, **2003**.

[5] Lustigova Z. and Frantisek L., *A New Virtual and Remote Experimental Environment for Teaching and Learning Science*, Information Technology Interfaces, ITI '09. Proceedings of the ITI 2009 31st International Conference on WCCE 2009, **2009**, pp.75-82.

[6] Hofstein A. and N.Vincent L., *The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research*, Vol.52, No.2, **2007**, pp.201-217.

[7] Chang Kuo E., Yu-Lung CH., He-Yan L., and Yao-Ting S., *Effect of Learning Support in Simulation–Based Physics Learning*, P.C.P: Paul Chapman Publishing Ltd, **2008**, pp.1486-1498.

[8] Cigrik E. and Remziye E., *The Investigation of the Effect of Simulation Based Teaching on the Student Achievement and Attitude in Electrostatic Induction*, Procedia Social and Behavioral Sciences Vol.1, **2009**, pp.2470–2474.

[9] Hrgnhan B.R. and Mateoe H.O., *an Introduction to Theories of Learning*, in: Saif A.A., (Ed.), Tehran, Daoran, **2004**.

[10] Mohammad Zadeh T. and Saied A., *Effectiveness of teaching problem-solving approach to understanding the dynamics of conceptual topics and academic achievement in second year high school students in Mashhad*. Master's thesis, Shahid Rajaee Teacher Trining University, **2009**.

[11] Biabangard I., *Educational Psychology (Psychology of Education and Learning)*, Third Edition, **2009**.

[12] Bazargan A., sarmad Z. and hejazi E., *Research methods in the Behavioral Sciences*, Thirteenth Edition, Tehran, **2006**.

[13] Saif A.A., *Measurement, Assessment and Evaluation of Training*, Fourth Edition, Eighth , Daoran, **2008**.

[14] Assareh A.R. and Nasri S., *Identify the Content and Methods of Teaching and their Problems in Evaluating of Science Courses and Math Learning Problems in FourArea'Schools in Tehran*, Office of Research and Planning and Writing Textbooks, Tehran, Ministry of Education and Research, **2005**.

Archive of SID

www.SID.ir

[15] Office of Planning and Writing Textbooks. *Teacher's Book (teaching guide) Physics (1) and the Lab - the First Year of High School*, Tehran, Iran Textbook Publishing Company, **2005**.

[16] Cleve V. and Pratt J., *101 Fun Physics Experiments*, Translation and Compilation Rastegar, Tahereh & Saidi, Shahedeh, Eighth Edition. Tehran, Publication School, **2009**.

[17] Ebrahimi A., Sharveh R., Arab A. and Faghihi F., *Science in Plain Language for Everyone*, in: Ebrahimi A., Sharveh R., Arabali Faghihi F., (Eds.), Tehran: Press Gutenberg, Vol.2, **2007**.

[18] Golzari Z., *Evaluation Effect of Applying Instructional Design of Hand-Made and Software that Made by Researcher on Mathematics Learning for Girl Students Learning in Guide school in Tehran and Compare the Two Methods With Traditional Teaching Methods*, Master's thesis, Tarbiat Moallem University of Tehran, **2004**.

[19] Sahranavard M., *The Role of Teaching Science Using Active Method in Fostering ASpirit by Inquiry -ResearchBasic and Academic Achievement ofFour Year ElementaryStudents. Master's thesis*, Teacher Training University of Tehran, **2002**.

[20] Gerstner S. and Franz.X B., *Cognitive Achievement and Motivation in Hands-On and Teacher-Centre Science Classes: Does an Additional Hands-On Consolidation Phase (Concept Mapping) Optimize Cognitive Learning at Work Stations?*, International Journal of Science Education, Vol.32. No.7, **2011**, pp.849-870.

[21] Flick L.B., *The Meaning of Hands-On Science*, Journal of Science Teacher Education, Vol.4, No.1, **1993**, pp.1-8.

[22] Marefat Nia G., *The Effect of Active and Traditional Teaching Methods on the Learning and Achievement of High School Students in Second Grade Lessons on the Basics of Electricity*, with an Emphasis on Learning Outcomes Ganyh in the City of Urmia, Master's Thesis, Tabriz University, **2005**.

[23] Van Beek V., *Experimental spaces outside the laboratory–Experiment kits and instruction manuals around 1900*, Archive of the Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart and the Archive of the Deutsches Museum, Munich, **1937**.

Archive of SID

www.SID.ir