



اقدام پژوهشی دربارهٔ تدریس فیزیک نور

محمد اصغری

دبیر فیزیک ناحیه ۲ شهری

چکیده

در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ تصمیم به اجرای منسجم‌تر فعالیت‌های مربوط به مباحث بازتاب و شکست نور گرفتم تا فهم این مبحث مهم و اصطلاحات آن در اذهان دانش‌آموزان بهتر صورت گیرد.

با توجه به اینکه موضوع بخش اعظم کتاب درسی فیزیک ۱ راجع به بازتاب و شکست نور است، در رسم بازتاب و شکست نور همیشه پاسخ‌های نادرست و بی‌ارتباط از سوی دانش‌آموزان مشاهده می‌شود، و این حاکی از جنبهٔ حفظی مطلب است. لذا سعی کردم این روش را اجرا کرده تا از نتایج آن مطلع شوم.

صاحب‌نظران آموزش علوم تجربی، انجام آزمایش را ضروری‌ترین بخش برنامهٔ درسی علوم تجربی می‌دانند. بدون شک انجام آزمایش، نقش زیربنایی در درک عمیق مفاهیم دارد و مثال چینی که می‌گوید:

می‌شنوم، فراموش می‌کنم؛

می‌بینم، به یاد می‌آورم؛

انجام می‌دهم، می‌فهمم؛

در سال‌های متمادی تدریس خود، همیشه القای مفاهیم بازتاب و تصویر مجازی و حقیقی، در مبحث بازتاب نور و آینه‌ها، از مسائل چالش‌برانگیز در کلاس درس بوده است.

در سال تحصیلی ۹۳-۹۲ تصمیم گرفتم با انسجام بیشتری موضوع را دنبال کنم تا اثربخشی این فرایند را مشاهده کنم. از وسایلی که دانش‌آموزان در اختیار داشتند مانند لیزر مدادی، آینه‌ها و ذره‌بین و همچنین کیت نور لیزری استفاده کردم تا به تداعی موضوع در ذهن دانش‌آموزان کمک کنم. به همین منظور در چندین جلسه فعالیت‌هایی مانند بازتاب نور و شکست در آینه‌های تخت و کروی و همچنین تشکیل تصویر حقیقی را در کلاس درس انجام دادم.

در نتیجهٔ این فعالیت‌ها رشد قابل توجهی در سطح دانش‌آموزان، در مبحث آینه‌ها مشاهده شد که در پی برگزاری آزمون دانش و نگرش به عمل آمد.

کلیدواژه‌ها: بازتاب، شکست، آینهٔ محدب، آینهٔ مقعر، کانون

مقدمه

درس فیزیک در دورهٔ دبیرستان از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که صنعت و پیشرفت علمی وابسته به مباحث فیزیکی است. شروع فیزیک به‌طور رسمی از کلاس اول دبیرستان انجام می‌شود و ایجاد انگیزه در یادگیری بهتر و علاقه‌مند کردن فراگیران به مباحث فیزیک بسیار مهم است. اینجانب در باب تدریس فیزیک در کلاس اول دبیرستان همیشه دغدغهٔ آموزش بهتر مباحث و جذاب کردن موضوع را با امکانات موجود داشته‌ام.

در مبحث بازتاب و شکست نور همیشه از وسایل ساده و در دسترس برای تفهیم موضوع استفاده می‌کنم. از جمله

فصل اول

تشخیص مسئله

توصیف موضوع: (بیان مسئله)

الف. شرح تجربه

در تدریس آینه‌ها و بازتاب نور مشاهده کردم که دانش‌آموزان درک این موضوع، حتی در ساده‌ترین مورد که رسم بازتاب‌هاست دچار مشکل می‌شوند.

به‌عنوان مثال در نوع تصویر اعم از مجازی یا حقیقی، دانش‌آموزان معنی حقیقی را نمی‌توانستند درک کنند، در رسم پرتوها اصولاً ذهنیت روشنی نداشتند و در عمل هیچ‌گونه معادلی برای موضوع در نظر نداشتند حتی دانش‌آموزان با معدل بالا.

در بحث آینه مقعر و محدب در تشخیص کانون و اینکه چه نقطه‌ای را کانون می‌نامیم برای آن‌ها فقط جنبهٔ حفظی داشت و یا آنکه در آینهٔ مقعر در هنگامی که تصویر را وارونه می‌بینیم، این تصویر کجا تشکیل می‌شود، آن‌ها جواب می‌دادند، در داخل آینه!

هدف و انگیزهٔ من در این مورد، اجرای آزمایش و تفهیم موضوع قبل از تدریس مبحث آینه‌ها بود.

در بازتاب نور از آینهٔ تخت، از مثال‌های بازگشت توپ از سطح زمین استفاده کردم ولی دریافتم که مشاهدهٔ واقعی از بازتاب قطعا موضوع را قابل لمس تر نشان می‌دهد.

ب. استدلال برای اقدام

با توجه به تجربیات سالیان قبل خود در تدریس بازتاب و شکست نور و نتایج حاصله انتظار بیشتری در درک موضوع از فراگیران داشتم. با طرح مسائل مختلف در این زمینه و حل آن‌ها سعی در پر کردن این خلأ داشتم ولی نتایج همچنان ضعیف بود. دنبال راهکار بهتری برای تفهیم مطالب بودم و این ناشی از مشاهدهٔ نتایج پرسش‌ها و مسائلی بود که از دانش‌آموزان پرسیده می‌شد ولی آن‌ها کمتر استدلال منطقی برای آن داشتند.

از آن‌ها می‌پرسیدم که تصویر حقیقی یا مجازی چیست و آن‌ها جوابی نمی‌دادند.

در انجام این کار علاوه بر محک زدن توانایی خودم این‌گونه مباحث انگیزه‌های دیگری داشتم از جمله:

انجام فعالیت‌های عملی به دانش‌آموز کمک می‌کند تا مهارت‌های لازم را کسب کند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی، مشاهدهٔ دقیق، اندازه‌گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائهٔ صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها.

پرداختن به فعالیت‌های عملی سبب می‌شود تا دانش‌آموزان حقایق و مفاهیم علمی را بهتر درک کنند.

استفاده از فعالیت‌های عملی سبب فعال شدن یادگیری می‌شود و دانش‌آموزان را وامی‌دارد تا دربارهٔ اهداف فعالیت عملی فکر کنند. بنابراین با اجرای فعالیت‌های عملی، به‌جای اینکه دانش‌آموزان در مقابل هجوم یک‌طرفهٔ اطلاعات از طرف معلم تسلیم شوند، به‌طور فعال در مبادلهٔ اطلاعات و تجربه با معلم شریک می‌شوند.

انجام فعالیت‌های عملی سبب واقعی‌تر جلوه دادن حقایق در دروس علوم تجربی و هیجان و علاقهٔ بیشتری می‌شود.

انجام فعالیت‌های عملی سبب رشد مهارت‌های مورد نظر برنامهٔ درسی و اهداف آموزشی نظیر: رشد ارتباط‌های علمی، رشد سواد علمی، و توانایی استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات می‌شود.

روان‌شناسان انسان‌گرا معتقدند که انگیزهٔ واقعی انسان‌ها در یادگیری، انگیزهٔ درونی و خودجوش آن‌هاست. بر طبق این نظریه، افراد بشر در صدد کشف اطلاعات و درک معانی امور هستند و این امر موجب یادگیری آن‌ها می‌شود. لذا هر قدر مطالب معنی‌دارتر و منطقی‌تر باشد فرد بیشتر کنجکاو می‌شود. بنابراین معلم باید هم مطالب یادگیری را معنی‌دار جلوه دهد و هم فرصت یادگیری اکتشافی را برای دانش‌آموزان فراهم کند، تا دانش‌آموزان خود به کشف معنی مطالب بپردازند. (سیف، ۱۳۷۱، ص ۲۸۱)

اگر هنگام برخورد با مشکلات به‌موقع به کمک دانش‌آموزان بشتابیم و اگر به دانش‌آموزان وقت لازم برای یادگیری مطلب در حد تسلط بدهیم، همچنین اگر نوعی ملاک روشن برای سنجش آنچه در یادگیری در حد تسلط می‌دانیم وجود داشته باشد، آنگاه اکثریت دانش‌آموزان خواهند توانست به سطح بالایی از یادگیری نایل آیند. (ساک، ۱۳۸۸، ص ۳۳)

انگیزش مانند آمادگی ذهنی یا رفتارهای ورودی، یک پیش‌نیاز یادگیری به حساب می‌آید؛ و تأثیر آن بر یادگیری، یکی از امور بدیهی است. اگر دانش‌آموزی، نسبت به درس بی‌علاقه و دارای انگیزش سطح پایینی باشد، به توضیحات معلم توجه نخواهد کرد، تکالیف خود را با جدیت انجام نخواهد داد، و بالاخره پیشرفت چندانی نصیب او نخواهد شد. اما اگر علاقهٔ او نسبت به مطلب درسی بالا باشد و دارای انگیزهٔ زیادی باشد هم به توضیحات معلم با دقت گوش خواهد داد، هم تکالیف درسی خود را، با جدیت انجام می‌دهد، هم به دنبال کسب اطلاعات بیشتری در زمینهٔ مطالب درسی خواهد رفت، و هم پیشرفت زیادی نصیبش خواهد شد. (سیف، ۱۳۷۱، ص ۳۳۷). بنابراین اولین قدم برای بهبود وضعیت درسی دانش‌آموزان این است که انگیزهٔ یادگیری را در آن‌ها تقویت کنیم.

معلم باید سعی کند تا در تمام مراحل آموزشی برای همهٔ یادگیرندگان فرصت کسب موفقیت فراهم آورد. (سیف، ۱۳۷۱، ص ۳۵۹)

تحقیقاتی که تا به حال به عمل آمده است نشان می‌دهد که از طریق تدریس معمولی تنها ۳۰ درصد از مطالب مورد تدریس یاد گرفته می‌شود در حالی که اگر یادگیری با استفادهٔ صحیح از وسایل ارتباطی به عمل آید میزان یادگیری افراد را تا ۷۵ درصد بالا می‌برد. (جهانگیری، وبلاگ دانشجویان مدیریت دانشگاه پیام نور)

چنانچه قبل از شروع درس معلم بتواند بخش عاطفی مغز را تحریک کند، کمک می‌کند تا دانش‌آموزان استدلال بهتری داشته باشند و تمرکز بیشتری به‌دست آورند. (جنسن، ۱۳۹۱، تخلص ص ۱۵۳) مطالعات انجام شده بیانگر رابطهٔ بین عزت‌نفس تحصیلی و پیشرفت تحصیلی است. هر فرد

انجام فعالیت‌های عملی به دانش‌آموز کمک می‌کند تا مهارت‌های لازم را کسب کند. این مهارت‌ها عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی، مشاهدهٔ دقیق، اندازه‌گیری، ثبت دقیق و درست اطلاعات، نمایش شفاف و به دور از اغراق اطلاعات، ارائهٔ صحیح نتایج و یافتن ارتباط منطقی بین متغیرها

۸. باعث پیوستگی افکار می شود.
 ۹. در توسعه و رشد معنی در ذهن شاگرد مؤثر هستند.
 ۱۰. مهارتی را به طور کامل و مؤثر به دانش آموزان می آموزد.
 ۱۱. تجاربی را در اختیار شاگردان قرار می دهد که از راه های دیگر امکان ندارد.
- (جهانگیری، وبلاگ دانشجویان مدیریت دانشگاه پیام نور)

ج. طرح چند سؤال در مورد مسئله و ریشه های آن

کلمات بازتاب، حقیقی و مجازی برای فراگیران واژه هایی ابهام آمیز به نظر می رسند. برای القای صحیح مفاهیم انجام آزمایش یک امر ضروری به نظر می رسد که در این راستا چند سؤال در ذهن دانش آموزان نقش می بندد:

قوانین بازتاب نور را چگونه پذیرفته اید؟ آیا آن ها را آزمایش کرده اید؟

هنگامی که آینه دوران پیدا می کند، پرتو بازتاب چقدر می چرخد؟

چرا تصویر را مجازی یا حقیقی می نامیم؟

پرتوهای بازتاب چگونه و بر چه اساسی رسم می شوند؟

چگونه تصویری را رسم می کنیم و در عمل چگونه اتفاق می افتد؟

آیا تصویر وارونه در آینه مقعر در داخل آینه است یا ما خطا در دید داریم؟

ریشه یابی این پرسش ها

کلماتی جدید در ذهن دانش آموزان می تواند با یک آزمایش ساده سریع تر القا شود و آنچه که در این میان جایی ندارد یک آزمایش ساده با وسایل کاملاً ساده است که در میان دبیران این رشته به آن اهمیت داده نمی شود و وسایل آزمایشگاهی خاک می خورند.

گردآوری اطلاعات برای تشخیص بهتر مسئله

در تدریس واژه های مختلف در فصل بازتاب نور، آشنا ساختن فراگیر با وسایلی که در زندگی روزمره استفاده می شود ضروری به نظر می رسد.

در اوایل فصل بازتاب نور پرسش های بسیار ابتدایی از دانش آموزان می پرسیدم، آن ها در پاسخ به ساده ترین پرسش دچار مشکل بودند، به عنوان ساده ترین پرسش، در اتومبیل چه نوع آینه ای استفاده می شود یا در دندان پزشکی چه نوع؟ در رسم ساده ترین بازتاب نور تصور درستی از رسم نداشتند. تداعی نوع وسایل که در تخته رسم می شد برای فراگیران مشکل می نمود و رسم اشکال در تخته با مقیاس ناموزون انجام می گرفت.

برای آنکه بتوانم اطلاعات جامع تری به دست آورم آزمونی را برای ۷۲ نفر انجام دادم و برای نگرش سنجی از آن ها

فعالیت هایی را که با موفقیت انجام داده است و یا می تواند انجام دهد دوست دارد. تصور دانش آموز درباره موفقیت با شکست در یک تکلیف یادگیری مبتنی بر تجاربی است که وی در ارتباط با آن تکلیف یا تکلیف مشابه، از معلم، والدین، همسالان، و همچنین اشخاصی که به طریقی با تکلیف مورد نظر رابطه داشته اند، کسب کرده است. اگر فرد معتقد باشد که در گذشته تکالیف مشابهی را با موفقیت انجام داده است احتمالاً با تکلیف های بعدی با نوعی نگاه مثبت برخورد خواهد کرد و اگر اعتقاد داشته باشد که در تکلیف مشابه گذشته با شکست مواجه شده است، احتمالاً با تکلیف بعدی با نوعی نگاه منفی روبرو خواهد شد. (بیابانگرد، ۱۳۸۴، ص ۷۶ و ۷۷) اگر یادگیرنده معتقد شده باشد که، در گذشته، در یادگیری مطالب مشابه با مطالب جدید، موفق بوده است؛ با علاقه مندی با مطلب جدید برخورد خواهد کرد. اما اگر به این اعتقاد رسیده باشد که یادگیری مطلب جدید نیز مانند یادگیری مطالب مشابه گذشته منجر به شکست خواهد شد، علاقه ای نسبت به یادگیری از خود نشان خواهد داد. (سیف، ۱۳۷۱، ص ۳۵۴ و ۳۵۵)

با وجود این، چون تا حدی موقعیت های خوشایند یادگیری را به وسیله این روش فراهم کرده ایم، انگیزه دانش آموز در یادگیری را افزایش داده ایم.

روان شناسان انسان گرا معتقدند که انگیزه واقعی انسان ها در یادگیری، انگیزه درونی و خودجوش آن ها است. بر طبق این نظریه، افراد بشر در صدد کشف اطلاعات و درک معانی امور هستند و این امر موجب یادگیری آن ها می شود. لذا هر قدر مطالب معنی دار تر و منطقی تر جلوه کنند. کنجکاوی فرد بیشتر برانگیخته می شود. بنابراین معلم باید هم مطالب یادگیری را معنی دار جلوه دهد و هم فرصت یادگیری اکتشافی را برای دانش آموزان فراهم کند، تا دانش آموزان خود به کشف معنی مطالب بپردازند. (سیف، ۱۳۷۱، ص ۲۸۱)

فواید وسایل کمک آموزشی

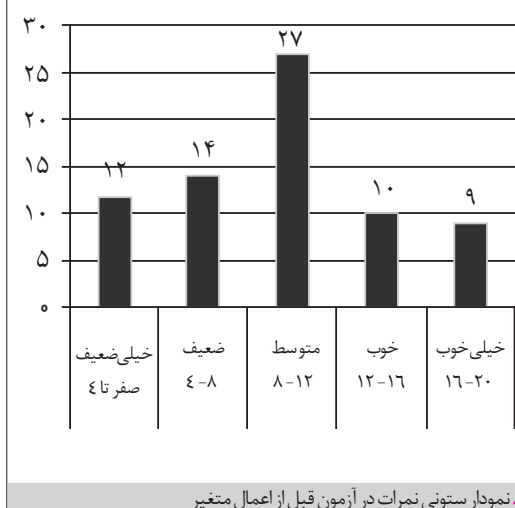
- استفاده از وسایل کمک آموزشی دارای مزایای زیر است:
۱. کارایی آموزشی را از لحاظ کمی و کیفی افزایش می دهد.
 ۲. می تواند یادگیری را انفرادی کند.
 ۳. آموزش را با قدرت بیشتری عملی می سازد.
 ۴. اساس قابل لمس را برای تفکر و ساختن مفاهیم فراهم می سازد و در نتیجه از میزان واکنش گفتاری دانش آموز می کاهد.
 ۵. مورد علاقه زیاد و فراوان شاگردان هستند و توجه به آن ها را به موضوع اصلی معطوف می سازد.
 ۶. مبنای لازم برای یادگیری تدریجی و تکمیلی را آماده می سازد و در نتیجه آن را دائمی می کند.
 ۷. تجارب واقعی و حقیقی را در اختیار شاگردان قرار می دهد و در نتیجه موجب فعالیت ایشان می شود.

روان شناسان انسان گرا معتقدند که انگیزه واقعی انسان ها در یادگیری، انگیزه درونی و خودجوش آن ها است. بر طبق این نظریه، افراد بشر در صدد کشف اطلاعات و درک معانی امور هستند و این امر موجب یادگیری آن ها می شود

پرسشنامه‌ای را تهیه و در پایان اجرای طرح به دانش‌آموزان دادم.

موضوع دیگری که ذهن را مشغول می‌کند، سادگی موضوع در مقابل مباحث دیگر است. به‌عنوان مثال در مقایسه با فصل‌های پیشین مانند فصل الکتریسیته، مباحث نور از سهولت بیشتری برخوردار است چرا که تداعی موضوع با انجام آزمایش‌های ساده امکان‌پذیر است ولی در فصل الکتریسیته دقت بالا در وسایل شرط انجام آزمایش است. برای گردآوری اطلاعات اولیه از میزان درک دانش‌آموزان از موضوع، از همه کلاس‌ها آزمونی استاندارد مطابق سرفصل‌های کتاب درسی به عمل آمد. در این آزمون دو کلاس ۳۶ نفره شرکت کردند که نتایج آن با فاصله طبقاتی ۴ نمره در جدول صفحه بعد آمده است.

نمودار نمرات دانش‌آموزان در آزمون علمی به صورت زیر است.



▲ نمودار ستونی نمرات در آزمون قبل از اعمال متغیر

فصل دوم اجرا

تفکر و جست‌وجو برای پیدا کردن راه‌حل

در سال‌های قبل روش‌های گوناگونی را به مرحله اجرا گذاشتم که عبارت بودند از:

۱. توصیه به دانش‌آموزان در رسم اشکال مختلف با رایانه، یا نقاشی سایه‌ها و نیم‌سایه و بازتاب و شکست
۲. انجام آزمایش‌ها به وسیله برگشت توپ تنیس از دیوار صاف و دیوار دارای خمیدگی
۳. این روش را در کلاس درس با توجه به ذهنیت دانش‌آموزان در امر ورزش و توپ پیاده کردم که تا حدی جوابگو بود.
۴. انجام آزمایش‌های مجازی در کلاس هوشمند

در سال قبل و پیش از آن در دبیرستان شهید بهشتی امکانات کلاس هوشمند فراهم شد و تا حد ممکن آزمایش توسط نرم‌افزار لوکینگ گلاس انجام گرفت و نتایج به دست آمد اما برای من رضایت‌بخش نبود.

۵. انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه دبیرستان

در کلاس آزمایشگاه با مشکلات بسیاری روبه‌رو شدم که ناشی از ازدحام و شلوغی کلاس و در نتیجه حواس‌پرتی دانش‌آموزان در کلاس و بدتر از همه، گم شدن وسایل آزمایشگاهی بود!

۶. استفاده از وسایل معمول و ساده که قبلاً گردآوری کرده بودم یا در دست دانش‌آموزان می‌دیدم و در صورتی که نیاز نداشتند آن‌ها را به من می‌دادند.

همیشه برای حل مسئله راه‌حل‌های مختلف را بررسی کردیم و بهترین و کوتاه‌ترین راه در هر مبحث فعالیت مورد نظر در کتاب درسی توسط آزمایش با دانش‌آموزان مطابقت داده شد.

در کلاس‌های درس موضوع نور لیزر برای دانش‌آموزان جذاب بود و چند نفر از آن‌ها لیزر مدادی را همراه خود داشتند. در راستای این پدیده و انجام آزمایش‌های ساده من نیز آینه‌های مختلف را در کلاس درس می‌آوردم تا موضوع بازتاب‌ها را به نمایش بگذارم.

اجرای راه‌حل

برای انجام طرح یک کیت لیزری را که در پژوهشگاه دیده بودم برای این کار مناسب بود چرا که نوع ساده این وسیله همانی بود که دانش‌آموزان در کلاس درس به همراه خود می‌آوردند ولی از کاربرد آن در کتاب درسی خود اطلاعی نداشتند.

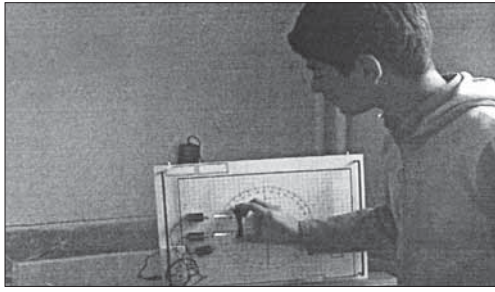
در گام نخست تمامی فعالیت‌های کتاب درسی که شرح آن خواهد آمد توسط کیت لیزری به اجرا درآمد. شور و شوق دانش‌آموزان را احساس می‌کردم و امید اینکه بتوانم در این روش موفق‌تر عمل کنم بسیار بیشتر از هنگامی بود که در سال‌های قبل از کلاس آزمایشگاه مجازی بهره می‌جستم. شاید دانش‌آموزان هم به اهمیت آزمایش بر پایه کنجکاوی خود پی برده بودند.

این وسیله که قابلیت حمل به آسانی دارد و برای آزمایش در دسری کمتر دارد برای هر میزی در کلاس درس انجام شد. در جلسات بعدی از نمونه لیزر مدادی که اکثر دانش‌آموزان داشتند استفاده کردم تا مفهوم بازتاب و کانون را در آینه مقعر و محدب بیان کنم.

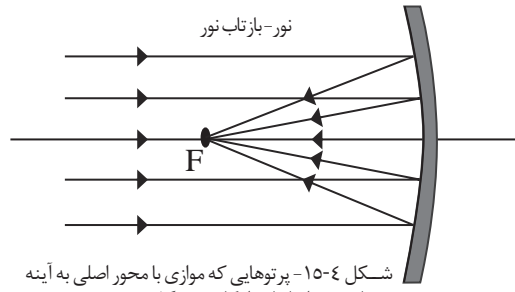
در درس‌های بعدی جهت تشکیل تصویر حقیقی از شمع و آینه‌های مقعر استفاده کردم.

در اجرای طرح، آزمایش‌ها با کمک دانش‌آموزان انجام گرفت و آن‌ها تکرار آزمایش و زوایای مختلف را بررسی کردند.

در کلاس‌های درس موضوع نور لیزر برای دانش‌آموزان جذاب بود و چند نفر از آن‌ها لیزر مدادی را همراه خود داشتند. در راستای این پدیده و انجام آزمایش‌های ساده، من نیز آینه‌های مختلف را در کلاس درس می‌آوردم تا موضوع بازتاب‌ها را به نمایش بگذارم



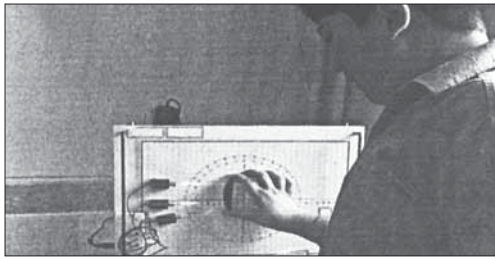
تصویر ۱. تشکیل کانون آینه مقعر



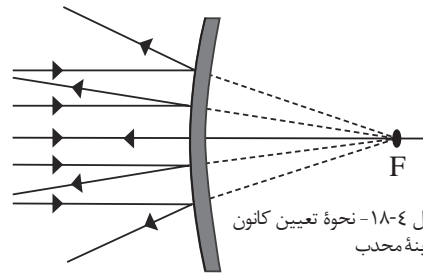
شکل ۴-۱۵- پر توهایی که موازی با محور اصلی به آینه می‌تابد، پس از بازتاب، از کانون می‌گذرند.

▲ در این تصویر دانش آموز نحوه تشکیل کانون را در آینه مقعر انجام می‌دهد، آنچه که در کتاب درسی مطرح گردیده، در شکل سمت راست بالا مشاهده می‌کنید. دانش آموز در شکل ۱ در عمل این تشکیل کانون را مشاهده می‌کند.

قبیل از انجام آزمایش تفکر دانش آموز در بازتاب همان آینه تخت را ارزیابی می‌کند و بازتاب را روی خود پر توها مجسم می‌کند در حالی که با انجام آزمایش این موضوع محرز می‌شود. این آزمایش توسط دانش آموزان مدرسه ملاصدرا و شهید بهشتی انجام گردید. نتایج به دست آمده از آزمون، تشخیص بازتاب پر توها بود و نتایج مطلوب در درک موضوع کانون آینه مقعر انشان می‌دهد.



تصویر ۲. تشکیل کانون آینه محدب



شکل ۴-۱۸- نحوه تعیین کانون در آینه محدب

▲ تشکیل کانون در آینه محدب از مشکل ترین موضوعات مفهومی در مبحث آینه‌های کروی است. برای تسهیل در یادگیری این موضوع از پر توهای موازی لیزری استفاده گردید و دانش آموزان با رسم امتداد خطوط در پشت آینه توانستند این کانون را مشخص کنند.

تا قبل از انجام این آزمایش درک صحیح و اصولی از موضوع برای اکثر دانش آموزان مشکل بود و آن‌ها توانستند با آزمایش ساده این موضوع را برای خود به مرحله یادگیری برسانند. این آزمایش توسط دانش آموزان کلاس اول در دو مدرسه ملاصدرا و شهید بهشتی انجام گردید. در آزمون نهایی، پاسخ‌ها به نسبت دیگر دانش آموزان که این آزمایش را انجام نداده بودند از درصد بالاتری برخوردار بود.

به انجام آزمایش و موضوع‌های مختلف در کتاب درسی که تنها با شکل نمایش داده شده است توسط آزمایش انجام می‌شود. آزمایش‌ها در میز توسط دو نفر الی چهار نفر دانش آموز انجام شد تا تک تک فرایند آزمایش را دنبال کنند. نکته جالب توجه در این پژوهش برای من، اولاً تشکر و قدردانی دانش آموزان از انجام آزمایش و ثانیاً نتیجه مطلوب نمرات در امتحان پایانی بود.

در پرسش‌های مطرح شده و حل مسائل در صورت موفقیت، از آن‌ها می‌پرسیدم چه عاملی در یادگیری شما مؤثرتر بوده است و آن‌ها در پاسخ، انجام آزمایش‌ها را بسیار مؤثر می‌دانستند.

در تأثیر این فرایند بر نگرش‌ها یک آزمون نگرش‌سنج برگزار گردید که از دانش آموزان خواسته شد که با صداقت به آن پاسخ دهند که در این مورد نگرش خوبی را نسبت به فیزیک ارائه می‌دهد و نمودار ستونی آن در پیوست آمده است.

فعالیت‌های عملی یکی از ارکان اصلی آموزش علوم تجربی

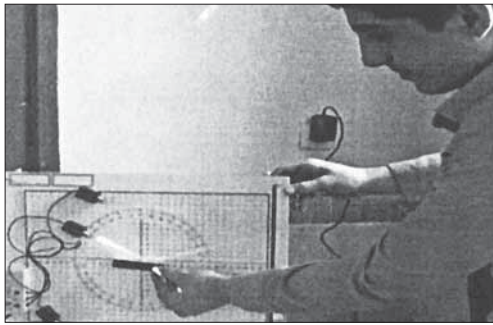
فصل سوم ارزیابی

برای ارزیابی موضوع و تأثیر فرایند انجام شده علاوه بر پرسش‌های کوتاه در کلاس درس و برگزاری آزمون، آزمونی جامع‌تر برای آگاهی از نحوه عملکرد دانش‌آموزان برگزار گردید. در این آزمون کارایی فرایند در کلاس‌های مورد نظر مورد ارزیابی قرار گرفت و با مقایسه با گروه‌های دیگر اثرات مطلوب مشاهده گردید، همچنین در آزمون، این موضوع به‌طور مشهود دیده شد که کلاس‌های تحت آزمایش نتیجه مطلوب‌تری داشتند.

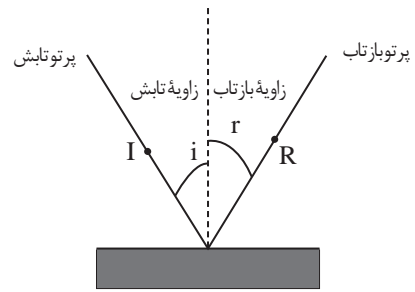
نتیجه‌گیری و پیشنهادهای نتیجه‌گیری

در پایان طرح نظرات دانش‌آموزان مؤید تأثیر مفید اجرای طرح بود و در فهم موضوع بسیار تأثیر داشت. برخی این آزمایش‌ها در پیوست به صورت عکس درج شده. همان‌طور که در توضیح شکل‌ها آمده است، اشتیاق و علاقه دانش‌آموزان

برای ارزیابی
موضوع و
تأثیر فرایند
انجام شده
علاوه بر
پرسش‌های
کوتاه در
کلاس درس
و برگزاری
آزمون،
آزمونی
جامع‌تر
برای آگاهی
از نحوه
عملکرد
دانش‌آموزان
برگزار
گردید



تصویر ۳. آزمایش بازتاب نور از آینه تخت

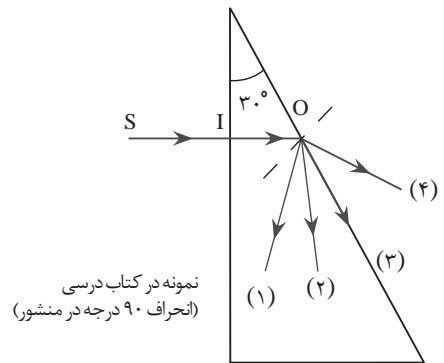


شکل ۴-۷- بازتاب نور از سطح یک آینه

▲ موضوع بازتاب نور، از آینه تخت هرچند از مفاهیم ساده در فیزیک ۱ است ولی در ذهن برخی دانش‌آموزان این موضوع کاملاً شکل نگرفته است چون در بیان قوانین بازتاب نور زاویه تابش و بازتاب و همچنین خط عمود را نمی‌توانند تجسم کنند و با انجام این آزمایش آن‌ها می‌توانند موضوع بازتاب و زاویه تابش و زاویه بازتاب را درک کنند. این آزمایش برای دو کلاس در فیزیک ۱ انجام گردید.



تصویر ۴. آزمایش منشور



نمونه در کتاب درسی
(انحراف ۹۰ درجه در منشور)

▲ این آزمایش را دانش‌آموزان کلاس اول دبیرستان ملاصدرا و دبیرستان شهید بهشتی ناحیه ۲ شهرداری انجام داده‌اند. آزمایش انجام شده در تصویر ۴ کلاس درس توسط دانش‌آموز که به جواب تمرین به‌طور شهودی رسیده است. این سؤال یکی از مهم‌ترین مفاهیم مربوط به شکست نور در منشور قائم‌الزاویه است، که نور به اندازه ۹۰ درجه منحرف می‌شود و منشور انحراف ۹۰ درجه نام دارد. این آزمایش به منظور درک شهودی دانش‌آموزان از شکست نور در منشور انجام شد. آن‌ها قبل از انجام آزمایش به سختی این موضوع را متوجه می‌شدند ولی پس از انجام آزمایش به این موضوع پی بردند. در آزمون نهایی به این سؤال ۹۰ درصد پاسخ درست داده بودند. در حالی که کلاس‌هایی که این آزمایش برای آن‌ها انجام نشده بود عکس این اتفاق روی داده بود.

- علاقه‌مندی دانش‌آموزان به انجام آزمایش؛
- ایجاد حس کنجکاوی در آنان؛
- آشنا شدن دانش‌آموزان با فناوری‌ها.

محسوب می‌شود و موجبات رشد دانش علمی، مهارتی و نگرش‌های علمی دانش‌آموزان را فراهم می‌سازند. انجام فعالیت‌های عملی علاوه بر تثبیت یادگیری و افزایش طول عمر ماندگاری مفاهیم آموخته شده، سبب دست‌ورزی و کسب مهارت‌هایی می‌گردد که در زندگی روزانه مورد استفاده قرار گرفته و زمینه‌های نوآوری دانش‌آموزان را فراهم می‌سازد. هرچند مشکلات متعددی در انجام فعالیت‌های عملی در مدارس وجود دارد؛ اما بر همه افراد دخیل در آموزش علوم تجربی باید با برطرف نمودن مشکلات، شرایط استفاده از فعالیت‌های عملی در آموزش علوم را فراهم سازند.

بررسی نتایج آزمون‌ها نشان می‌دهد که:

- فراگیرانی که تداعی موضوع برای آن‌ها اتفاق می‌افتد در حل مسائل ایده‌بهتری دارند؛
- انگیزش مثبت در ادامه تدریس برای گروه آزمایش نتیجه مطلوب‌تری را نشان می‌دهد؛

