معرفی یک آزمایش عملی ساده برای تبیین بارتابش کلی نور

عارفه علیزاده واجاری[۱]، رعنا علیزاده واجاری[۲]، علی علیزاده واجاری[۳]

۱) دبیری فیزیک دانشگاه بنت الهدی صدر رشت

۲) کارشناسی فیزیک هسته ای

۳) ارشد کامپیوتر

چکیده: آموزش به وسیله کارهای عملی یا آموزش توام با انجام مهارت یکی از روش های آموزش است که می تواند دانش آموز را به صورت مستقیم درگیر کرده و با فعال کردن آنها مقدمات آموزش راحت و سریع را فراهم کند. کار عملی در آموزش فیزیک نیز به جهت افزایش درک و ملموس کردن قوانین فیزیک از اهمیت بسزایی برخوردار است. در این مقاله، پدیده بازتابش کلی نور به وسیله آزمایش عملی ساده ای توصیف شده است. این فعالیت خلاقانه دانش آموز را تشویق می کند تا محدوده تصوراتش درباره نور به روشی سریع و سرگرم کننده گسترش دهد. بازتابش کلی نور در فیزیک کلاسیک با پدیده تونل زنی کوانتومی در مکانیک کوانتوم شباهت دارد. برای توصیف قوانین فیزیکی نهفته شده درآزمایش بازتابش، بازتابش داخلی نور از دیدگاه کلاسیکی با رابطه ریاضی سد پتانسیل در کوانتوم توصیف شد. هدف از ارایه این نوع آزمایش این است که درحالت کلی به دانش آموز اجازه داده شود تا یاد بگیرد که چگونه فهم و درک خود را از قوانین فیزیکی افزایش داده و هم زمان مفاهیم پایه ای و تئوری را درک کند. این قبیل آزمایشات به معلمان کمک می کند که در کنار آموزش، شادی و تفریح را حتی در مورد موارد چالش برانگیز داشته باشند.

کلمات کلیدی: نور، بازتاب کلی، آزمایش

کدمقاله (PACS): *01.50.Qb*

1. مقدمه

دانش فیزیک شاخه ی مهمی از اطلاعات زندگی بشر و طبیعت را تشکیل می دهد. از این رو آموزش عمیق و ماندگار آن می تواند تاثیر عمیقی بر آموزش در جوامع بشری داشته باشد.

فیزیک دان ها با توجه به رفتارهای طبیعت، قوانین فیزیک را پایه گذاری کرده اند و فناوران از این قوانین در راه هرچه بهتر شدن زندگی انسان استفاده کرده اند[۱].

امروزه در کشورهای پیشرفته بر آموزش موثر علوم به ویژه فیزیک برای زندگی تاکید می شود. به همین دلیل تدوین بافت جدید اموزش علوم مطرح گردیده است. یعنی از طریق ایجاد فرصت ها و موقعیت ها، مفاهیم فیزیک را معنا می بخشند. یکی از مفاهیمی که در فیزیک دارای اهمیت است، موضوع نور است. سال جهانی نور فرصت مناسبی را در اختیار معلمان می گذارد که تحول مهمی را که فناوری های مبتنی بر نور در زنگی ما به وجود آورده است یادآور شوند و نشان دهند که این فناوری ها زندگی بشر را در قرن بیست و یکم متحول ساخته است. این تاکید سبب می شود که توجه دانش آموزان به مباحث مربوط به نور و فیزیک دخیل در آن جلب شود.

برای مثال هنگام تدریس مفاهیم بازتابش نور ممکن است از شاگردان خود پرسیده باشید اگر در قایق نجاتی باشند، چگونه می توانند با استفاده از آینه ارسال پیام و پدیده ی بازتابش توجه ی هواپیمای نجات را به خود جلب کنند[۲].

زندگی تمام جانداران روی زمین به نور (خورشید) وابسته است. به علاوه، بشر اغلب اطلاعات خود را دباره جهان پیرامون از طریق حس بینایی دریافت می کنند که نور ناقل آن است.بنابراین، شناخت هر چه دقیق تر نور همواره دغدغه بشر بوده است[۳].

۲. بیان مسئله

یکی از تحولات مهمی که در کتاب های درسی در بیشتر کشورهای جهان به وجود آمده است، توجه فراوان به روش آموزش و برقراری ارتباط بین مطالب کتاب درسی و رویدادهایی است که در جهان اطراف ما می گذرد [۴].

توجه دانش آموز، معلم و اولیای دانش اموز به امر کنکور و امتحانات پایانی سبب شده که دانش آموزان مهارتی در زمینه ی عمل به دانسته های خود کسب نکنند و صرفا در رغابتی علمی قرار بگیرند. اما دریغ از دانستن کاربرد علم در عمل.

شاید یک راه حل این مشکل آن باشد که معلمان هنگام تدریس هر موضوع به رابطه ی آن بر مسائل موجود تمرکز کنند و با نشان دادن ارتباط موضوع درس با آنچه در اطراف ما می گذرد علاوه بر علاقه مند ساختن شاگردان، راه حل مشکل یا امکان بهره گیری از توان بالقوه ی موضوع را نیز به ان ها گوشزد کنند [۴].

به عنوان مثال، مناسبت سال جهانی نور فرصت مناسبی را در اختیار معلمان می گذارد که تحول مهمی را که فناوری های مبتنی بر نور در زنگی ما به وجود آورده است یادآور شوند و نشان دهند که این فناوری ها زندگی بشر را در قرن بیست و یکم متحول ساخته است. این تاکید سبب می شود که توجه دانش آموزان به مباحث مربوط به نور و فیزیک دخیل در آن جلب شود[۴].

آزمایش بازتاب کلی نور که علت پدیده ی فیزیکی را خیلی راحت و با استفاده از وسایل های ارزان و در دسترس در معرض دید دانش آموز قرار می دهد و سبب ترغیب آن ها برای اجرای چنین آزمایش هایی می شود . و اینگونه می شود که علم را در عمل اجرا می کنند و مفاهیم فیزیک را کاربردی فرا می گیرند.

بنابراین معلمان ما می توانند با تمرکز بر مطالب مهم، جلب توجه شاگردان به آن ها و آگاه ساختن نقش مهمی که آموزش هدفمند می تواند در جهت حل مشکل ایفا کند، سهم مهمی در رفع این مشکلات داشته باشند[۴].

۳. لزوم انجام آزمایش در تدریس

کاربرد فیزیک در زندگی بسیار فراوان است، و اکثر پدیده های موجود در آن به وسیله ی قوانین فیزیک قابل توضیح می باشد.

تحولات پر شتاب فناوری از یک سو، انفجار دانش و افزایش لحظه به لحظه علوم و فنون و تجارب بشری از سوی دیگر نظام های آموزشی را تحت تاثیر قرار داده است. در گذشته فیزیک با گچ و تخته سیاه آموزش داده می شد و اکنون آموزش آن در مدارس هوشمند و یا در اتاق نجوم، سمعی و بصری، فناوری اطلاعات، امکان پذیر است. همین تحولات است که امکان آموزش فیزیک از طریق آزمایشگاه مجازی فراهم کرده است تا معلم و دانش آموز در یک فرآیند شبیه سازی شده انواع آزمایش های عملی را تجربه کنند[۵]. اصولا جوانان از اینکه در یک پروژه علمی یافتنی مشارکت داشته باشند و نتیجه ای را تجربه کنند، لذت می برند.

اگر چه آزمایشگاه های مدارس تجهیز و کامل نیست، اما با استفاده از وسایل های موجود در کلاس درس می توان دانش آموز را درگیر درس و کتاب کرد و با انجام چنین آزمایش هایی و تشویق دانش آموز برای یادگیری فیزیک در داخل و خارج کلاس و همچنین بهره بردن درست از فضای مجازی- تلگرام در این راه قدم برداشت.

متاسفانه پیشینه آموزش فیزیک در دبیرستان ها نشان می دهد که حفظ کردن فرمول ها، حل مسئله فیزیک مانند ریاضی، تعریف مفاهیم و نظریه ها، از جمله مواردی است که بر آن تاکید می شود[۵].

و انگیزه ی بیشتر دانش آموزان برای مطالعه فیزیک، آمادگی برای کنکور است. و بعد از برهه ای از زمان به فراموشی سپرده می

شود. اما علم زمانی پایدار می شود که با عمل صورت بگیرد و آنگاه هیچ وقت از خاطر نخواهد رفت.

ایفای نقش فناوری در آموزش علوم باعث شده است تا فناگیری با سرعت زیادی وسعت یابد و رشد نوآوری در آموزش علوم و خصوصا فیزیک با سرعتی بیشتر از عمر ما طی شوند.

طراحی آموزشی برای دانش آموزان قرن بیست و یکم کار آسانی نیست، زیرا دانش آموزان امروز نسبت به دانش آموزان دیروز، از درس و مدرسه و آموزش انتظاراتی متفاوت دارند. عامل این انتظارات، تغییرات سریع اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و فناوری است که از زمان طفولیت بر شکل گیری شبکه های مغزی آنان اثر گذاشته است.

آنان از نظر ذهنی، با مشکل یادگیری روبه رو نیستند، بلکه به دلیل غیر منعطف بودن برنامه های درسی مدرسه دچار بیزاری از یادگیری شده اند و برنامه های درسی رایج را مطابق با مغزها و ذهن های تغییر یافته ی خویش نمی یابند.نتایج پژوهش ها نشان می دهد که یک سوم داتش آموزان از راه لمسی و جنبشی بهتر یاد می گیرند.

مدرسه های امروز باید از روش های چند حسی در آموزش بهره بگیرند و با استفاده از فناوری های روز، فرآیند یاددهی-یادگیری را پیش ببرند. برنامه ی درسی باید قابلیت این را داشته باشند تا دانش اموزان را برای کسب موفقیت در دنیای در حال تغییر و بهره گیری از فناوری های گوناگون و نو آماده کند. از این روست که طراحی آموزش فیزیک باید به طور مداوم بازبینی شود. برای تهیه و تدوین گونه ای در طراحی که این انتظارات را تا حد مطلوبی برآورده کند، باید نقش متفاوت مدرسه های امروز نسبت به مدارس دیروز را درک و نیازهای جوانان امروزین را بازنگری کرد[۶].

در آموزش فیزیک استفاده از فناوری آموزشی، برای تسهیل و تکمیل آموزش همزمان با فرآیند یادگیری توصیه می شود. به عنوان مثال توجه خاص به استفاده از تجهیزات و وسایل آزمایشگاهی، همچنین مدیریت مواد فناورانه رایانه ای ضرورت دارد.

لازم به ذکر است که حضور در کنار معلم در کلاس درس، و یادگیری در فضای مدرسه دارای تاثیرات مثبت آموزشی است و تمامی ابزارهای ذکر شده در بلا هر کدام به تنهایی کافی نیستند و جایگاه و نقش خور را ایفا می کنند[۷].

معمولا آموزش درس های مختلف به گونه ای صورت می گیرد که فراگیر را به سمت یادگیری بیش تر سوق نمی دهد. در واقع علم آموزان به جای تفهیم مطلب به حفظ کردن آن می پردازند. ولی در عمل نمی توانند علم خود را مورد استفاده قرار دهند. از نظر ریچارد فاینمن علم درک رفتار طبیعت است. او اموزش علوم را دارای اهمیت می داند و معتقد است هیچ کشوری نمی تواند خودش را متمدن حساب کند مگر اینکه به علوم مختلف دست یابد. ریچارد یادآور شد که جملات توی صفحات کتاب علم نمی آموزد، و صرفا برای حفظ کردن است.ومفاهیم به گونه ای تعریف شده اند که معنی یک کلمه برحسب کلمه های دیگربیان شده است. برای مثال مبحث درخشش اصطکاکی در کتاب به این صورت تعریف شده است که درخشش اصطکاکی نوری است که هنگام خرد شدن بلورها گسیل می شود. اما ریچارد فاینمن این تعریف را علم نمی دانست. از نظر ریچارد این فقط معنی کردن یک کلمه برحسب کلمه های دیگر است و هیچ چیزی درباره طبیعت گفته نشده است. چه بلور هایی موقع خُرد شدن نور تولید می کنند؟ اصلاً چرا نور تولید می کنند؟تا حالا دیده‌اید که دانشجویی رفته باشد خانه‌اش این پدیده را آزمایش کرده باشد؟حتما ندیده‌اید ـ چون با این اوضاع اصلا نمی‌تواند که چنین کاری بکند. پیشنهاد ریچارد فاینمن این بود که اگر یک تکه قند را توی تاریکی با قندشکن خرد کنید، می‌توانید ببینید که نورِ تقریبا آبی رنگی تولید می شود، و این پدیده در بعضی از بلور های دیگر هم اتفاق می افتد. علتش را هنوز کسی نمی داند، اما اسمش درخششِ اصطکاکی است"، در این صورت حتما یک عده‌ای می‌روند پدیده را امتحانش می کنند و در واقع تجربه ای از طبیعت به دست می آورند.

یکی از بیم های موجود در آموزش فعلی فیزیک در مدارس این است که به دلایل مختلف از انجام مشاهده های علمی، آزمایشگاهی پرهیز می شود. و در واقع اموزش فیزیک برای زندگی استفاده نمی شود.
امروزه در کشورهای پیشرفته بر آموزش موثر علوم به ویژه فیزیک برای زندگی تاکید می شود. به همین دلیل تدوین بافت جدید اموزش علوم مطرح گردیده است. یعنی از طریق ایجاد فرصت ها و موقعیت ها، مفاهیم فیزیک را معنا می بخشند[۷].

برخی معلمان نیز به آموزش سنتی گرایش دارند. همچنین در یک پژوهش در مورد وضعیت آموزش فیزیک کتاب های مراکز تربیت معلم معلوم شده است بیشترین گرایش محتوای این کتاب ها به قوانین فیزیک مربوط است و کمترین عملکرد مورد انتظار در این کتاب ها کشف و ابداع بوده است. این نشان می دهد که محتوای کتب فیزیک نیز آموزش سنتی را دامن می زده است[۸].

در جامعه ی کنونی انتظارات دانش آموزان و اولیا از آموزش و پرورش افزایش یافته است. به همین دلیل آموزش فیزیک به روش های سنتی نمی تواند پاسخگوی این انتظارات و آینده ی دانش آموزان باشد. به همین سبب باید جنبه عملی کاربرد را در زندگی روزمره به وسیله طرح آزمایش های ساده نشان دهیم[۹].

معلمان می توانند بیشترین مزایا را از آموزش مبتنی بر رایانه به دست آورند. بهره برداری از مدل های ذهنی نقش بسیار مهمی در فعالیت های مربوط به فرآیند آموزش فیزیک ایفا می کنند. بسیاری از آزمایش هایی که مستلزم وجود فضای آزمایشگاه کالبدی و تجهیزات گران قیمت است از طریق انیمیشن های سه بعدی قابلیت اجرا پیدا می کند، دانش اموزان به صورت انفرادی قادر به تمرین و اجرای آن ها می شوند.آزمایشگاه مجازی این امکان را فراهم می سازد که بین نظریه و واقعیت ارتباط برقرار کرد[۵].

امروزه نقش فناوری مجازی در زندگی بشری بسیار پر رنگ شده است. استفاده ی درست از این فضا در افزایش علم بشری بسیار تاثیر گذار است. تلاش یک معلم باید در جهت افزایش دانش کار و فناوری نوین باشد[۱۰] .

در کلاس درس نیز با استفاده از وسایل های ساده و در دسترس می توان آزمایش هایی متناسب با موضوع درس برای تفهیم به کمک دانش آموزان انجام داد و آن ها را به انجام آزمایش در منزل سوق داد.

یاد گرفتن و آموزش واقعی زمانی اتفاق می افتند که فراگیران آنچه را که آموخته اند بتوانند خلاقانه در مواقع لزوم در هر زمان و مکانی برای رسیدن به زندگی بهتر و ارج نهادن به آن به کار برند و برای بهبود وضعیت موجود از کمترین تلاش خود بیشترین نتیجه را بگرند[۱۱ و ۱۲].

۴. شرح آزمایش بازتاب کلی نور

برای به نمایش گذاشتن پدیده ی بازتاب کلی نور، وسایل های ساده و قابل دسترس همچون شمع، سکه، گیره، کبریت و ظرف آب را مطابق شکل ۱ تهیه می کنیم.

شکل ۱. وسایل مورد نیاز برای اجرای آزمایش بازتاب کلی نور

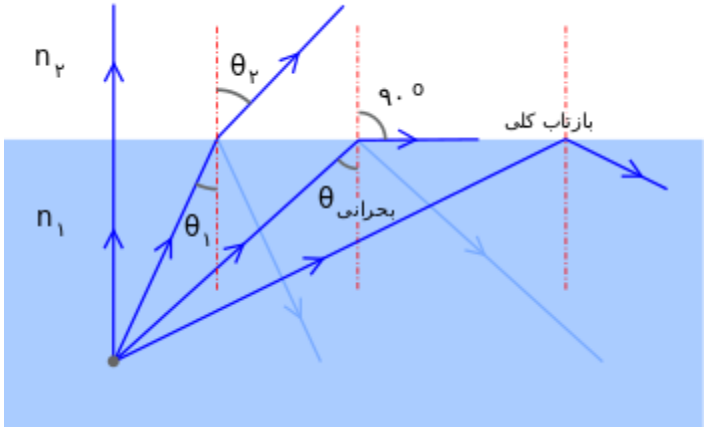
سپس به روش زیر به انجام آزمایش می پردازیم.
شمع را روشن کرده و سطح سکه را به وسیله ی شمع مطابق شکل ۲ شماره ی ۱ دود اندود می کینم. حال ما یک جسم سیاه ساخته ایم که نوری از آن برنمی گردد و عملا عدد روی سکه را نمی بینیم. سکه ی دود اندود شده را مطابق شکل ۲ شماره ی ۲ و ۳ داخل ظرف آب قرار می دهیم. حال از زاویه ای خاص به سکه نگاه کنیم، سکه در داخل آب کاملا درخشنده به نظر می رسد و می توانیم سطح زیر سکه را مشاهده کینم. مجددا سکه را بیرون آب می آوریم که سکه سیاه و تیره دیده می شود!!!

شکل ۲. مراحل دود اندود کردن سکه و فرآیند بازتاب کلی نور

توضیح علت پدیده به این شرح می باشد که تخلخل ساختاری دوده در دو محیط ، نتایج کاملا متفاوت و متناقضی را ایجاد می کند.

چون ساختار دوده متخلخل است وقتی در فضای باز به آن نگاه می کنیم، آن را کاملا سیاه می بینیم. حتی سیاه تر از حد عادی. چون نوری که به سطح دوده می رسد در حفره های هوای میانه دوده گرفتار می شود و در نتیجه نور بازتاب شده ای که به چشم ما می رسد بسیار کم است. اما وقتی سکه را وارد آب می کنیم همان حفجره هایی که باعث شده بودن تا نوری از سطح سکه بازتاب نشود اینجا رفتار متفاوتی از خودشان نشان می دهند. پرتو هایی که با زاویه مناسب از محیط غلیظ که آب است وارد محیط رقیق که هوای متخلخل با دوده ی شمه روی سکه است، می رسند، بازتاب کلی می شوند و به چشم ما می رسند.

در واقع بازتاب کلی که به نام‌های بازتاب داخلی و یا بازتاب کلی داخلی نیز شناخته می‌شود، پدیده‌ای اپتیکی است که زمانی رخ می‌دهد که پرتوی نوری در گذر از محیط غلیظ به محیط رقیق با زاویه‌ای بزرگتر از زاویه‌ای بحرانی (نسبت به خط عمود بر سطح) به سطح مشترک دو ناحیه برخورد کند. سطح جدایی دو محیط مانند آینه عمل می‌کند و نور را به درون محیط اول باز می‌تاباند(شکل ۳). در این صورت نور به محیط رقیق راه نمی‌یابد، بلکه بطور کلی به درون محیط غلیظ بازتابیده می‌شود.



شکل ۳. پرتوهایی با زاویه برخورد بزرگتر از زاویه بحرانی بازتاب کلی می‌شود.

پدیده ی مشابه ای که با مفهوم بازتاب کلی نور قابل توضیح است، پدیده ی سراب می باشد.

این پدیده در بیابان‌ها و جاده‌ها در روزهای گرم قابل مشاهده است. وقتی به سطح زمین نزدیک‌تر می‌شویم، لایه‌های هوا در نزدیکی سطح زمین گرم‌تر می‌شود. بنابراین، لایه‌های هوا رقیق‌تر از لایه‌های بالاتر هستند .هنگامی که نور خورشید به طور مایل از لایه‌های بالاتر که غلیظ تر هستند به لایه‌های پایین‌تر که رقیق‌ترند می‌تابد، شکسته می‌شوند. در لایه‌های نزدیک سطح زمین، زاویه‌ی تابش این پرتوها از زاویه حد آن‌ها بزرگ تر و پدیده‌ی بازتاب کلّی رخ می‌دهد. در این صورت لایه‌های نزدیک سطح زمین نور را مانند سطح آب باز می‌تابانند[۱۳].

۵. شرط لازم برای رخداد بازتاب داخلی کلی

بازتاب کلی؛ پدیده ای است که در آن تمام پرتو فرودی به مرز، بازتاب یابد .این رویداد هنگامی رخ می دهد که شروط زیر برقرار باشد:

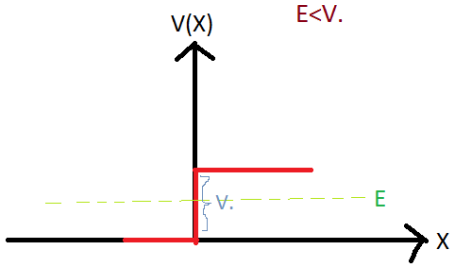
بازتاب داخلی تنها زمانی رخ می دهد که نور از محیطی با چگالی نوری بیشتر به محیطی با چگالی نوری کمتر برود. بازتاب داخلی برای پرتویی که بخواهد از آب به هوا برود اتفاق می افتد اما در حالت برعکس برای پرتویی که بخواهد از هوا به آب برود، روی نمی دهد. هنگامی که زوایه ی شکست ۹۰درجه باشد، زاویه

تابش همان زاویه حد می باشد که بازتاب کلی داخلی برای زوایای تابش بزرگتر از زاویه ی حد رخ می دهد.

۶. بررسی بازتاب کلی نور از دیدگاه کوانتومی

همان طور که در آزمایش بازتاب کلی مشاهده شد، سطح زیرین سکه ی دود اندود شده وقتی در محیط غلیظی همچون آب قرار بگیرد، بازتاب کلی اتفاق می افتد و ما سطح زیر سکه ی دود اندود شده را مشاهده می کنیم. اما اگر بازتاب اتفاق افتاده و نور فرودی، بازتاب کرده، و نور وارد محیط دوم نشده، چطور سطح زیرین سکه را می بینیم؟

برای بررسی این قضیه از نقطه نظر کوانتومی به پدیده نگاه می کنیم. پله ی پتانسیلی مطابق (شکل ۴) در نظر بگیرید.



شکل۴. پله ی پتانسیل بر حسب پتانسیل و فاصله

مطابق شکل ۴ از دیدگاه کلاسیکی ذراتی که از سمت چپ به پله ی پتانسیل برخورد می کند، با توجه به کمتر بودن انرژی آن ها نسبت به پله، به طور کلی بازتابیده می شوند و هیچ گونه عبوری صورت نمی گیرد. اما از دیگاه کوانتومی می توان اینگونه تفسیر کرد که با وجود اینکه هیچ ذره ای به سمت راست منتقل نشده است، اما احتمال یافتن ذره در محدوده ی x و x+dx صفر نبوده و به صورت زیر قابل محاسبه است[۱۴].

$$P=|U(x)|\,d(x) = TT^{*} e^{-2qx} = \left(\frac{2k}{k+iq}\right)\left(\frac{2k}{k+iq}\right)^{*} e^{-2qx} = \left(\frac{4k^2}{k^2+q^2}\right) \qquad (۱)$$

پس در صورتی که $E<V_0$ باشد، احتمال انعکاس برابر یک می شود. و تمام پرتو فرودی منعکس می شوند.

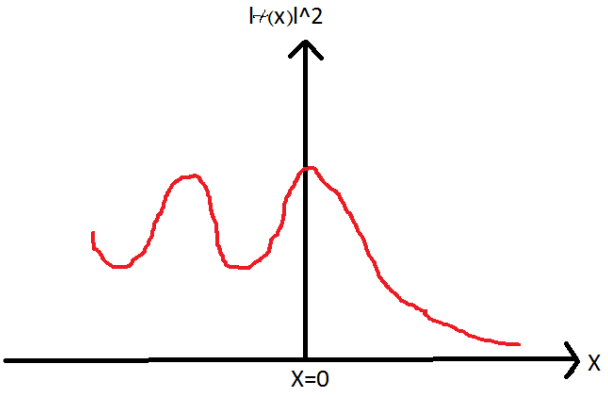
$$|R|^2 = R R^{*} = \left(\frac{k-iq}{k+iq}\right)\left(\frac{k+iq}{k-iq}\right) = ۱ \qquad (۲)$$

$$|R|^2 = 1 \qquad (۳)$$

R= کسر بازتابی ذرات

T= کسر عبوری ذرات

این نتیجه ناشی از خصوصیت موجی ذرات است. مثلا اگر نور با زاویه ای بزرگ تر از زاویه ی حد بر فصل مشترک دو محیط بتابد، پدیده ی بازتابش کلی رخ می دهد. در شکل (شکل ۵) چگالی احتمال یافتن ذره در مسئله ی پله ی پتانسیل به ازای $E<V_0$ رسم شده است.



شکل ۵. چگالی احتمال یافتن ذره بر حسب فاصله

یعنی مطابق شکل ۵ در محدوده ی x و x+dx احتمال صفر نیست وقابل محاسبه است.

تشکر و قدردانی:

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

نمی توانم معنایی بالاتر از تقدیر و تشکر بر زبانم جاری سازم و سپاس خود را در وصف خانواده خویش آشکار نمایم، که هر چه گویم و سرایم ، کم گفته ام.سپاس بیکران بر همدلی و همراهی و همگامی خانواده ام.

با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه سرکارخانم دکتر سید مریم بنی هاشمیان که با نکته های دلاویز و گفته های بلند، صحیفه های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای اینجانب در اتمام واکمال مقاله بوده است.

از سرکار خانم دکتر گلین مقدم مدیریت پردیس بنت الهدی صدر رشت؛ سرکار خانم دکتر مسلمی پور، معاونت آموزشی دانشگاه و سرکار خانم دکتر الهه کشاورز مدیر گروه عزیزمان در دانشگاه که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند تشکر و قدردانی می کنم.

تقدیر و تشکر از آنانی که چشم و دلمان را به باغ علم و دانایی گشودند. با سپاس از سه وجود مقدس؛ آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم. موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم. و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند.

۷. نتیجه گیری

یاد گرفتن و آموزش واقعی زمانی اتفاق می افتند که فراگیران آنچه را که آموخته اند بتوانند به کار برند و این امر با فراهم نمودن تسهیلات مناسب برای ترویج دانش و فناوری در سطح جامعه مهیا خواهد شد.

معلمان در کلاس درس با انجام و طرح آزمایش های ساده سبب ترغیب دانش آموزان در یادگیری می شوند و آن ها را به سمت انجام آزمایش در ساعات غیر کلاس درس سوق می دهد. نمونه آزمایشی که در این مقاله تبیین و برسی شد، مفهوم بازتاب کلی نور بود. که با در دست ترین وسایل مفهوم را ملموسانه در معرض دید فراگیر قرار دادیم.

مراجع

۱. غلامحسینی، طاهره، شوکتی، علیرضا، کارشناس ارشد محیط زیست، کارشناس فیزیک و ارشد جامعه شناسی، دبیران آموزش پرورش ناحیه۱ شهر ری، *توسعه پایدار با قوانین فیزیکی*

۲. کارلسون، جان، ترجمه ی سید مهدی میرفتحی، دانشجوی دکترای فیزیک، دانشگاه مازندران، *کاربرد بازتابش و شکست نور در عملیات نجات*

۳. توسلی، محمد تقی، استاد دانشگده فیزیک، دانشگاه تهران،*تحولات تاریخی نور شناخت و اهمیت نور*

۴. رشد، آموزش فیزیک، دوره سی و یکم، پاییز ۱۳۹۴

۵. مومنی، لیلا سادات، *آموزش فیزیک بیم ها و امیدها،آموزش و پرورش ناحیه ۲ اراک*

۶. سید فدایی، آزیتا، دکترای آموزش فیزیک، *رسانه های آموزشی و شیوه های نوین تدریس فیزیک*

۷. اروکا، اس سی و دیگران، ۱۳۸۸، *فعایت های میان رشته ای جذاب نجوم*، ترجمه منیژه رهبر، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست و پنجم، شماره یک

۸. حسین بیگی علمی، ۱۳۸۳، *بررسی محتوای کتاب های درسی فیزیک ۱ و ۲ مراکز تربیت معلم*، اراک، شورای تحقیقات آموزش و پرورش

۹. معتمدی، اسفندیار، ۱۳۸۴، *کاربرد فیزیک در زندگی*، پایگاه اطلاع رسانی www.jazirehdanesh.com

۱۰. علیزاده واجاری، عارفه، علیزاده واجاری، رعنا، *قابلیت های بستر مجازی برای تربیت معلم و توسعه حرفه ای معلمان*، **دومین همایش مالی تربیت معلم**، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان، اردیبهشت ۱۳۹۵، چاپ اول، (صفحه ۵۰۹)

۱۱. اتحاد مهرآباد، حسن، کارشناس ارشد فیزیک بنیادی و سرگروه درسی فیزیک منطقه عجیب شیر، *آموزش آزمون محور آفت جدی در نظام آموزشی*

۱۲. روانبخش، مرضیه، دبیر دبیرستان دولتی تربیت شهرستان عجب شیر، *آموزش آزمون محور آفت جدی در نظام آموزشی*

۱۳. پایگاه اطلاع رسانی شبکه رشد،http://www.roshd.ir

۱۴. فیزیک کوانتوم، استفان گاسیورویچ، ترجمه جمیل آریایی و محمد رضا مطلوب، چاپ ششم، ویرایش سوم، صفحه ۷۵

Introduce a Simple hands on experiment to describe total light reflection

Arefeh Alizadeh Vajary [1], Rana Alizadeh Vajary [2], Ali Alizadeh Vajary [3]
1) Physics Teacger in bentolhoda sadr branch of farhangian university
2) Master of nuclear physics
3) Senior of software engineering

Abstract: Hands-on learning or learning by doing is an educational method that directly involves students, by active them to do something in order to learn easy and fast. Practical work in physics education is a great significance for enhance conceptual understanding of physics principle. In this article, total internal reflection phenomena described by hands on experiment. This pioneer activity encourage student to extend their Imagination about the light behavior in the fast and funny way. Total internal reflection of light is mathematically analogous with quantum tunneling model. To describe physical rule behind the experiment, classic light internal reflection is described with mathematics relation in quantum barrier. . The goal of the kind of experiments is to allow students to learn how deeply increased their understanding and develop their imaging of basics theory. Such simple experiment can help teachers that have a happiness with joy for teaching even through the challenges.

Keywords: Light, general reflection, experimentation
PACS No.: 01.50.Qb
Email: arefehalizadeh72@gmail.com

Mobile: 09115019441