



آموزش فیزیک بیم‌ها و امیدها

لیباسادات مؤمنی
آموزش و پرورش ناحیه ۲ اراک

چکیده

این مقاله با هدف شناسایی عوامل نگران کننده و امیدوار کننده آموزش فیزیک در مدارس به رشته تحریر درآمد تا در نهایت بتواند به راه کارهای برون رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک دست یابد. این بررسی به روش اسنادی انجام گرفت و در این ارتباط تجارب نوین آموزش فیزیک در برخی از کشورهای نیز پرداخته شده، ضمناً پیشنهادهای کاربردی به دست‌اندرکاران آموزش فیزیک در آموزش و پرورش ارائه گردید. مهم‌ترین نتایج به دست آمده به شرح زیر است: عوامل نگران کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از افزایش گرایش دانش‌آموزان به کتاب‌های کنکوری، گرایش برخی معلمان به ارزشیابی تستی، عدم توجه به آموزش فیزیک برای زندگی، گنجاندن حجم زیاد مطالب در کتاب‌های فیزیک و عمق کم در یادگیری، عوامل امیدوار کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: پیدایش نرم‌افزارهای آزمایشگاه فیزیک مجازی، آغاز هوشمندسازی مدارس، برگزاری مسابقات علمی فیزیک از جمله المپیادها، تأسیس انجمن علمی فیزیک ایران، انتشار گسترده مجله رشد فیزیک، تأسیس پژوهش‌سراها با گرایش فعالیت‌های فیزیک، قابل ذکر است پیشنهادهای کاربردی جهت بهینه‌سازی آموزش فیزیک در مدارس در پایان مقاله ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: فیزیک، آزمایشگاه مجازی، بیم‌ها و امیدها، هوشمندسازی مدارس

مقدمه

علم فیزیک رفتار و برهم کنش‌های ساده و انرژی را مطالعه می‌کند. مفاهیم بنیادی پدیده‌های طبیعی تحت عنوان قوانین فیزیک مطرح می‌شوند. این قوانین به کمک علوم ریاضی فرمول‌بندی می‌شوند، به طوری که قوانین فیزیک و رابطه‌های

ریاضی با هم سازگار و مکمل هم هستند (استنبرگ، ۲۰۰۰: ۳۸). فیزیک یکی از مواد درسی در حوزه علوم پایه به‌شمار می‌رود که قدمت آن به آغاز تمدن بشری بازمی‌گردد. روزی که بشر مس را ذوب کرد تا از آن ابزار زندگی بسازد، هرگز فکر نمی‌کرد همین مس در ساخت دستگاه‌های دیجیتالی به کار خواهد رفت و زندگی بشر را متحول خواهد ساخت. کاربرد فیزیک در زندگی بسیار فراوان است، به طوری که نمونه‌های آن را می‌توان از جوش آمدن آب در کتری تا امواج الکترومغناطیسی ماهواره‌ها برشمرد. همین همبستگی علم فیزیک با زندگی بشری است که در دوران کنونی شعار «آموزش فیزیک برای زندگی» را مطرح کرده است. تحولات پرشتاب فناوری از یک سو، انفجار دانش و افزایش لحظه‌به‌لحظه علوم و فنون و تجارب بشری از سوی دیگر نظام‌های آموزشی را تحت تأثیر قرار داده است. در گذشته فیزیک با گچ و تخته‌سیاه آموزش داده می‌شد و اکنون آموزش آن در مدارس هوشمند و یا در اتاق نجوم، سمعی و بصری، فناوری اطلاعات، امکان‌پذیر شده است. همین تحولات است که امکان آموزش فیزیک را از طریق آزمایشگاه مجازی فراهم کرده است تا معلم و دانش‌آموز در یک فرایند شبیه‌سازی شده انواع آزمایش‌های عملی را تجربه کنند.

بیان مسئله

در جامعه کنونی انتظارات دانش‌آموزان و اولیای از آموزش و پرورش افزایش یافته است. به همین دلیل آموزش فیزیک به روش سنتی نمی‌تواند پاسخگوی این انتظارات و آینده‌دانش‌آموزان باشد. شعار فیزیک برای زندگی دو جنبه نظری و عملی را مطرح می‌کند. در جنبه نظری دانش‌آموز با مفاهیم، نظریه‌ها و تجارب پیشین موجود در علم فیزیک آشنا می‌شود و در جنبه علمی کاربرد فیزیک را در زندگی روزمره، حرف و مشاغل، عرصه‌های علمی و تخصصی و نیز چشم‌انداز جامعه بشری را درمی‌یابد. (معمدی، ۱۳۸۴: ۲)

در آموزش فیزیک برای زندگی عمدتاً سازوکارهایی فراهم می‌شود که دانش‌آموز کاربرد فیزیک در زندگی را تجربه کند. این رویکرد هم با دغدغه‌های دانش‌آموز جوان سازگاری دارد و هم زمینه برانگیختگی او را برای مشارکت در فرایند، یاددهی - یادگیری فراهم می‌آورد. اصولاً جوانان از اینکه در یک پروژه علمی بافتنی مشارکت داشته و نتیجه‌ای را تجربه کنند، لذت می‌برند. اگرچه در کتاب‌های درسی فیزیک فعالیت‌های عملی و تکمیلی و آزمایشگاهی تدارک دیده شده است، ولی رعایت چند نکته

یکی از کاربردهای فیزیک در حوزه درمان سونوگرافی است. این فناوری عکس برداری با امواج فراصوتی است. امواج فراصوتی امواج مکانیکی مانند صوت با بسامد بیش از ۲۰ هزار هرتز است. این امواج را می‌توان با استفاده از پیزوالکتریک یا نوسانگر مغناطیسی تولید کرد. (نجاتی ۱۳۹۱: ۵)

پرتونگاری و پرتوبینی

پرتونگاری عکسبرداری از بدن با پرتوهای X و پرتوبینی مشاهده مستقیم بدن با آن پرتوهاست. در عکاسی معمولی از نوری که از اجسام بازمی‌تابد و بر فیلم عکاسی اثر می‌کند استفاده می‌شود در صورتی که پرتونگاری پرتوهایی را که از بدن می‌گذرند به کار می‌برد. پرتوهای X را نخستین بار در سال ۱۸۹۵ میلادی، ویلهلم کتراد رونتگن استاد فیزیک دانشگاه ورتسبورگ آلمان کشف کرد.

کشف پرتوهای X که به‌وسیله رونتگن عملی شد سرآغاز فعالیت‌های دانشمندانی مانند تامسون، بور، رادرفورد، ماری کوری، پیر کوری، بارکلا و بسیاری دیگر شد به‌طوری که نه فقط چگونگی تولید، تابش و اثرهای پرتو ایکس و گاما و نور شناخته شد بلکه خود پرتو ایکس یکی از ابزارهای شناخت درون ماده شد و انسان را با جهان بی‌نهایت کوچک‌ها آشنا کرد و انرژی عظیم اتمی را در اختیار بشر قرار داد. پرتوهای X در پزشکی و بهداشت برای پیشگیری، تشخیص و درمان به کار می‌روند به‌طوری که در فناوری‌های مربوطه یکی از ابزارهای اساسی است. (معمندی، ۱۳۸۴) و ملاحظه می‌شود که فیزیک چقدر در زندگی انسان پربارانه و تعمیق یافته است.

بیم‌های آموزش فیزیک

پیشینه آموزش فیزیک در دبیرستان‌ها نشان می‌دهد که حفظ کردن فرمول‌ها، حل مسائل فیزیک مانند ریاضی، تعریف مفاهیم و نظریه‌ها، از جمله مواردی است که بر آن تأکید می‌شود. شاید به‌همین دلیل است که فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه پس از چندی آموخته‌های درس فیزیک را از یاد می‌برند. انگیزه اصلی دانش‌آموزان برای یادگیری فیزیک آمادگی برای کنکور دانشگاه است.

در سال‌های اخیر که برگزاری مسابقات المپیاد فیزیک مطرح شده است، انجمن علمی فیزیک ایران تأسیس، شبکه رشد توسط وزارت آموزش و پرورش تشکیل مجلات تخصصی رشد فیزیک در شمارگان بالا منتشر و در سطح مدارس راه یافته‌اند که نویدبخش تحولی دیگر در آموزش فیزیک بوده‌اند. بسیاری از دانش‌آموزان در فرایند آماده شدن برای کنکور دانشگاه عمدتاً به زدن تست‌ها مبادرت می‌کنند. در حالی که اگر فرصت‌ها و موقعیت‌های «آموزش فیزیک برای زندگی» در مدارس فراهم می‌شد، این یادگیری پایدار می‌شد.

محور آموزش فیزیک در مدارس کتاب درسی است. فارغ از مشکلات محتوایی و ساختاری این کتاب‌ها همواره دانش‌آموزان را به شیوه‌ای رهنمون شده است که از تشریح پدیده‌های فیزیک روگردان و از پرداختن به تفکر منطقی‌گریزان‌اند و به‌جای آن دریافتن پاسخ‌های تستی و حفظ کردن نکات کلیدی کنکوری

می‌تواند امید به اثربخش بودن آموزش فیزیک را زیاد کند و از بیم‌های موجود در آموزش فیزیک بکاهد. این موارد عبارت‌اند از: مشارکت دادن دانش‌آموزان در فعالیت‌های گروهی، بهره‌برداری از آزمایشگاه شبیه‌سازی شده یا مجازی، بهره‌گیری از شبکه مجازی، ایجاد موقعیت‌های یاددهی - یادگیری فیزیک در داخل یا خارج از کلاس. با توجه به همین موارد است که مقاله حاضر به رشته تحریر درآمده است و آموزش فیزیک برای زندگی را مورد بررسی قرار داده تا سرانجام به ارائه راه‌کارهای عملیاتی شده در آموزش فیزیک بینجامد. پرسش اساسی این است که بیم‌ها و امیدهای آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند و راه‌کارهای بهینه‌سازی آموزش فیزیک برای زندگی چیست؟

کاربرد فیزیک در زندگی روزمره

فیزیک از قدیم در زندگی انسان نقش بسیار پررنگی داشته و آموزش آن نیز در نظام‌های تعلیم و تربیت از جایگاه رفیعی برخوردار بوده است.

فیزیک که تا اواخر قرن نوزدهم شامل مباحث مکانیک، گرما، صوت، نور و الکتروسیسته بود، اکنون در اوایل قرن بیست و یکم در اشتراک با سایر علوم (شیمی، زیست‌شناسی و...) روزبه‌روز گسترده‌تر شده و بیش از سی موضوع و مبحث مهم را در برمی‌گیرد. این تحولات علمی آموزش فیزیک در مدارس را متحول می‌سازد و یا حداقل سطح انتظارات عمومی را افزایش می‌دهد (نجاتی، ۱۳۹۱: ۱).

فناوری، چگونگی استفاده از علم، ابزار، راه و روش برای انجام کارها و برآوردن نیازهاست. به عبارت دیگر فناوری به کارگیری آگاهی‌های انسان برای تغییر در محیط به‌منظور رفع نیازهاست.

نقش فیزیک در فناوری

علم، کوشش در جهت دانایی و فناوری تلاشی در جهت توانایی است. این دو بر هم تأثیر متقابل دارند. دانش سبب کامل‌تر شدن ابزارها و روش‌ها می‌شود و ابزارها نیز دقت انسان را در اندازه‌گیری‌ها و رسیدن به نتایج علمی را بیشتر کرده است. اکنون بسیاری از موضوع‌ها و مباحث فیزیک پیامدهای کاربردی دارند و عملاً در فناوری‌ها مؤثر بوده‌اند. فناوری‌های ارتباطات، فناوری‌های حمل و نقل (خشکی، دریایی، هوایی و فضایی)، فناوری تولید (کشاورزی - صنعتی)، فناوری‌های استخراج انواع معادن و فناوری‌های ساختمان و انواع ماشین و فناوری‌های آموزشی وابسته به مکانیک، الکتروسیسته، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، فیزیک هسته‌ای، نواشناسی، بهداشت، فیزیک پزشکی و... است. (اسکومبر، ۲۰۰۲: ۱۵)

نقش فیزیک در تشخیص بیماری‌ها

پزشکان برای تشخیص بیماری‌ها از انواع ساده مانند دماسنج و فشارسنج، گوشی طبی (استتوسکوپ) تا دستگاه‌های بسیار پیچیده مانند میکروسکوپ الکترونی، لیزر و تمام‌نگار استفاده می‌کنند که همه براساس قانون‌های فیزیک طراحی و ساخته شده‌اند. در این قسمت به ساختمان و طرز کار برخی از آن‌ها می‌پردازیم:

در آموزش و پرورش ایران رویدادهای امیدوارکننده‌ای به وقوع پیوسته است که فرایند یاددهی - یادگیری فیزیک را بهبود بخشیده است. هوشمندسازی برخی مدارس امکان بهره‌برداری از فناوری اطلاعات را میسر ساخته است

اشتقاق فراوان نشان می‌دهند. در چنین وضعیتی بازار داغ کلاس‌های مجاز و غیرمجاز خصوصی، تقویتی، تضمینی و... پررونق گردیده است (اتحاد مهرآباد، ۱۳۸۸: ۳).

یکی از بیم‌های موجود در آموزش فعلی فیزیک در مدارس این است که به دلایل مختلف از انجام مشاهده‌های علمی، آزمایشگاهی، برون‌مدرسه‌ای، پرهیز می‌شود و در واقع از آموزش فیزیک برای زندگی استفاده نمی‌شود. گذشته از اینکه فیزیک به‌عنوان یک ماده درسی نقش مهمی در ارتقای تحصیلی دانش‌آموز دارد، نقش مهم‌تری آن در آینده زندگی اوست. دانش‌آموز فارغ‌التحصیل دوره متوسطه که نمی‌داند در شیشه عسلی که باز نمی‌شود چگونه با حداقل تدبیر و استفاده از دانش فیزیک می‌شود، و یا اینکه پارازیت‌های موجود در تلویزیون چگونه با کمترین حرکت‌های آنتن برطرف می‌شود، و یا مواردی از این دست، قطعاً از زندگی طبیعی باز می‌ماند.

امروزه در کشورهای پیشرفته بر آموزش مؤثر علوم به‌ویژه فیزیک برای زندگی تأکید می‌شود. به‌همین دلیل تدوین بافت جدید آموزش علوم مطرح گردیده است. یعنی از طریق ایجاد فرصت‌ها و موقعیت‌ها، مفاهیم فیزیک را معنا می‌بخشند. در این زمینه تدریس مبتنی بر پرسشگری، تدارک فعالیت‌های کاوشگری، بهره‌گیری از مجتمع‌های علمی تخصصی خارج از مدرسه مانند اتاق نجوم، رصدخانه، افلاک‌نما، سالن فیزیک و... بهره‌برداری می‌شود (اروکا، ۱۳۸۸: ۵).

یکی دیگر از بیم‌های موجود در آموزش فیزیک گرایش برخی معلمان به آموزش سنتی است. در یک پژوهش در مورد وضعیت آموزش فیزیک کتاب‌های مراکز تربیت‌معلم معلوم شده است بیشترین گرایش محتوای این کتاب‌ها به قوانین فیزیک مربوط است، پس از آن مفاهیم و کمترین گرایش روش کار و کمترین عملکرد مورد انتظار در این کتاب‌ها کشف و ابداع بوده است. این نشان می‌دهد که محتوای کتب فیزیک نیز آموزش سنتی را دامن می‌زده است (حسن‌بیگی، ۱۳۸۳: ۱۴۸).

چنانچه این نگرانی‌ها مرتفع گردند می‌توان شاهد بهبود آموزش فیزیک در مدارس بود. اصولاً آموزش فیزیک به تناسب دگرگونی در پیشرفت فیزیک و روش‌های یادگیری نوین نیازمند تغییر است.

امیدهای آموزش فیزیک

در دوران کنونی تحولاتی در تعلیم و تربیت صورت گرفته که این دوره را از دوران گذشته متفاوت ساخته است. گسترش اطلاعات و فناوری‌های ارتباطات تغییرات غیرمنتظره‌ای را در روش‌های تدریس به‌ویژه در فیزیک به‌وجود آورده است. توسعه نرم افزارها و سخت‌افزارها این امکان را فراهم آورده است که بتوان تدریس را در یک فضای شبیه‌سازی شده یا آزمایشگاه مجازی اجرا کرد (ژیمنس، ۱۳۸۸: ۱۱).

همچنین در وبگاه‌ها علاوه بر اینکه امکان تعامل بین افراد فراهم می‌شود، شبکه‌های تخصصی فیزیک اطلاعات مفیدی را در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌دهد. می‌توان گفت بخش

اعظم ابزارهای چندرسانه‌ای جهت تدریس فیزیک به‌صورت برخط در دسترس قرار گرفته است (آلتر، ۲۰۰۴: ۷)

بدین ترتیب معلمان می‌توانند بیشترین مزایا را از آموزش مبتنی بر رایانه به‌دست آورند. بهره‌برداری از مدل‌های ذهنی نقش بسیار مهمی در فعالیت‌های مربوط به فرایند آموزش فیزیک ایفا می‌کنند. بسیاری از آزمایش‌هایی که مستلزم وجود فضای آزمایشگاه کالبدی و تجهیزات گران‌قیمت است از طریق انیمیشن‌های سه‌بعدی قابلیت اجرا پیدا می‌کند، دانش‌آموزان به‌صورت انفرادی قادر به تمرین و اجرای آن‌ها می‌شوند (اسکیومیر، ۲۰۰۲: ۱۳).

آزمایشگاه مجازی این امکان را فراهم می‌سازد که بین نظریه و واقعیت ارتباط برقرار کرد، درک حرکت موجی، ادراک الکتروسیسته ساکن، کاربردهای مغناطیس، فرایندهای اپتیک، اندازه‌گیری‌های دقیق از جمله موارد کاربرد آزمایشگاه مجازی هستند (استنبرگ، ۲۰۰۰: ۶۸).

بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و دیجیتالی ضمن داشتن جذابیت برای دانش‌آموزان، فرایند یاددهی - یادگیری را آسان و در زمان صرفه‌جویی می‌کند. این امکان را فراهم می‌آورد که دانش‌آموزان به‌صورت فردی در منزل به تمرین و ممارست و انجام فعالیت‌های تکمیلی بپردازند و در یادگیری مفاهیم فیزیک تعمق کنند (ویدور، ۲۰۰۲: ۱۰).

در آموزش و پرورش ایران رویدادهای امیدوارکننده‌ای به وقوع پیوسته است که فرایند یاددهی - یادگیری فیزیک را بهبود بخشیده است. هوشمندسازی برخی مدارس امکان بهره‌برداری از فناوری اطلاعات را میسر ساخته است. برگزاری مسابقات علمی، علوم پایه از جمله المپیاد فیزیک موجبات برانگیختگی بسیاری از دانش‌آموزان و معلمان را فراهم ساخته است، دانش‌آموزانی که قصد شرکت در این مسابقات را دارند از مدت‌ها قبل خود را آماده می‌کنند. این فرصت بسیار مغتنم است و دانش‌آموزان را در یادگیری فیزیک ترغیب می‌کند. تأسیس انجمن علمی معلمان فیزیک ایران و ارتباط شبکه مجازی این انجمن با معلمان در سراسر کشور امکان تبادل نظر، تعامل، دسترسی به اطلاعات نوین و شرکت در همایش‌های علمی - تخصصی فیزیک را فراهم آورده است. در شبکه رشد که از طرف وزارت آموزش و پرورش تأسیس یافته امکان دسترسی به آرشیو مجلات تخصصی رشد فیزیک فراهم آمده، همچنین امکان چاپ و نشر مقالات معلمان فراهم گردیده است.

برگزاری همایش‌های سالانه فیزیک و چاپ و نشر مجموعه مقالات آن اطلاعات جدیدی را در اختیار نظام تعلیم و تربیت و معلمان قرار می‌دهد. تأسیس پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی در مناطق آموزش و پرورش کشور امکان دستیابی دانش‌آموزان و معلمان به فرصت کاوشگری در عرصه‌های فیزیک را فراهم آورده است. تأسیس اتاق آسمان‌نما، اتاق سمعی و بصری یا اتاق افلاک‌نما امکان انجام برخی از آزمایش‌های فیزیک را در این پژوهش‌سراها فراهم کرده است.

نتایج

دانش فیزیک در سراسر زندگی روزمره انسان‌ها به صورت آشکار و پنهان کاربرد دارد. فیزیک مبانی بسیاری از علوم و فنون دیگر است و لذا آموزش فیزیک در نظام تعلیم و تربیت کشورها اهمیت بسیاری یافته است. در ایران آموزش فیزیک متناسب با اهمیت جهانی آن نیست. بسیاری از فارغ‌التحصیلان دوره متوسطه آموخته‌های فیزیک دوران دبیرستان خود را به فراموشی می‌سپارند. انگیزه بسیاری از این دانش‌آموزان در یادگیری فیزیک آماده شدن برای کنکور دانشگاه است و ابزار یادگیری را در سؤالات تستی می‌دانند. البته محتوای کتاب‌های درسی فیزیک، گرایش برخی معلمان به آموزش سنتی، امکانات فضا و تجهیزات دبیرستان‌ها بر این رویکرد دامن زده است. در حالی که تغییرات پرشتاب فناوری، خود نمایی امکانات رایانه‌ای و دیجیتال، ضرورت‌های تعلیم و تربیت در رقابت‌های جهانی، انتظار یادگیری را نوید می‌دهد.

در این مقاله دو پرسش پژوهشی مطرح و تلاش شد به آن‌ها پاسخ داده شود. در این قسمت از اعلام نتایج به این پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود.

اولین پرسش پژوهش: عوامل نگران‌کننده و امیدوارکننده آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند؟

عوامل نگران‌کننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: افزایش گرایش دانش‌آموزان به کتاب‌های کنکوری و سؤالات تستی، گرایش برخی معلمان به ارزشیابی تحصیلی سنتی، کم‌توجهی به روش کاوشگری و آزمایشگری در آموزش فیزیک، عدم توجه به آموزش فیزیک برای زندگی، گنجاندن حجم زیاد مطالب در کتاب‌های فیزیک و عمق کم در یادگیری و فعالیت‌های تکمیلی، تأکید مدارس به آزمون‌های چندگزینه‌ای.

عوامل امیدوارکننده آموزش فیزیک عبارت‌اند از: پیدایش نرم‌افزارهای آزمایشگاه فیزیک مجازی، آغاز هوشمندسازی مدارس، بهره‌گیری از فناوری‌های جدید در آموزش فیزیک، برگزاری مسابقات علمی فیزیک از جمله المپیادها، تأسیس انجمن علمی فیزیک ایران و دسترسی به اطلاعات جدید، امکان دسترسی به مجلات رشد فیزیک از طریق شبکه رشد، امکان دسترسی برخی دانش‌آموزان به پژوهش‌سراها برای تمرین آزمایش‌های عملی، برگزاری همایش سالانه فیزیک در ایران و امکان دستیابی به مجموعه مقاله‌های آن، این موارد می‌تواند معلمان را در دسترسی به اطلاعات جدید و غنی‌سازی آموزش فیزیک تجهیز کند.

دومین پرسش پژوهش: راهکارهای برون‌رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک در مدارس کدام‌اند؟

راهکارهای برون‌رفت از نگرانی‌های آموزش فیزیک در آموزش و پرورش مستلزم اقدامات آموزشی فرهنگی در درون نظام آموزشی است که اغلب زمانی هستند. این موارد عبارت‌اند از: بازنگری در کتاب‌های درسی فیزیک به اقتضای توسعه دانش، فناوری جدید، کاربردی کردن

فیزیک در زندگی. توسعه هوشمندسازی مدارس، برانگیختن دانش‌آموزان برای شرکت در مسابقات علمی فیزیک، فراهم آوردن امکان دسترسی دانش‌آموزان به مجلات رشد و دسترسی معلمان به مجلات رشد فیزیک، تأکید معلمان بر آموزش‌های فردی و گروهی با هدف دست یافتن به پاسخ‌های مسائل فیزیک. توجه به ارزشیابی کیفی و حل مسئله در برابر توجه به ارزشیابی تستی، ترغیب دانش‌آموزان به یادگیری فیزیک برای زندگی.

پیشنهادها

- مشاهده شد برخی عوامل نگران‌کننده در آموزش فیزیک وجود دارد که اگر این عوامل مهار شوند، راه برای اثربخشی آموزش فیزیک هموار می‌گردد. در این رابطه به مدیران مدارس پیشنهاد می‌شود در پشتیبانی از معلمان فیزیک برای بهره‌برداری از امکانات آزمایشگاه مجازی اهتمام بیش از پیش داشته باشند.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود دانش‌آموزان خود را در بهره‌برداری از شبکه مجازی مانند شبکه رشد و انجمن فیزیک، جهت انجام فعالیت‌های تکمیلی عمیق یادگیری‌ها رهنمون شوند. تا یادگیری فیزیک برای زندگی را تجربه کنند.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود در استفاده هر چه بیشتر از روش کاوشگری و آزمایشگری در آموزش فیزیک اهتمام داشته باشند تا یادگیری فیزیک برای زندگی دانش‌آموزان نهادینه شود و تعمیق یابد.

- به معلمان فیزیک توصیه می‌شود در آغاز هر جلسه قبل از آموزش هر مفهوم فیزیک کاربرد را در زندگی ارائه کنند تا دانش‌آموزان برای یادگیری آن برانگیخته شوند. استفاده از تجربه‌های دیگر کشورها و یا دانشمندان در کاربرد مفاهیم فیزیک بسیار مؤثر است.

- به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی کتاب‌های درسی توصیه می‌شود حتی الامکان از حجم مطالب کتاب‌های فیزیک بکاهند و فعالیت‌های یادگیری را متنوع کنند تا دانش‌آموزان، فرصت بیشتری برای یادگیری مفاهیم داشته باشند.

- به وزارت آموزش و پرورش توصیه می‌شود در آیین‌نامه ارزشیابی به ارزیابی کارهای عملی یا پرسش‌های تشریحی توجه بیشتری مبذول دارند تا از گرایش ارزشیابی به پرسش‌های تستی کاسته شود.

- به ادارات کل آموزش و پرورش استان‌ها پیشنهاد می‌شود در تأسیس مجتمع‌های علمی به صورت متمرکز بکوشند. در این مجتمع‌ها که با هدف مشاهده‌گری، انجام آزمایش‌های دقیق، انجام بازی‌های علمی، غنی‌سازی اوقات فراغت، انجام فعالیت‌های تکمیلی فیزیک تدریس می‌شود، مدارس این امکان را می‌یابند که دانش‌آموزان‌شان به فیزیک کاربردی و دستاوردهای علمی دسترسی پیدا کنند و برای یادگیری هر چه بیشتر فیزیک برای زندگی برانگیخته شوند. ادارات کل می‌توانند به هنگام تأسیس موزه‌ها که از طرف سایر دستگاه‌ها انجام می‌شود، مشارکت داشته باشند و سالی را برای فیزیک در جوار موزه تأسیس کنند.

منابع

۱. اتحاد مهرآباد، حسن، (۱۳۸۸)، در حاشیه آموزش فیزیک، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست‌وپنجم، شماره یک.
۲. اروکا، اس‌سی. و دیگران، (۱۳۸۸)، فعالیت‌های میان‌رشته‌ای جذاب نجوم، ترجمه منیره رهبر، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست‌وپنجم، شماره یک.
۳. انصاری، علمی و دیگران، (۱۳۸۶)، مقایسه تأثیر نظام آموزش فردی و نظام آموزش سنتی در درس فیزیک، زنجان: شورای تحقیقات آموزش و پرورش.
۴. حسین‌بیگی علمی، (۱۳۸۳)، بررسی محتوای کتاب‌های درسی فیزیک ۱ و ۲ مراکز تربیت معلم، اراک، شورای تحقیقات آموزش و پرورش.
۵. ژیمنس، مارکوس و دیگران، (۱۳۸۸)، مجسم کردن اثر دوپلر، ترجمه سلیمان رسولی و دیگران، مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست‌وپنجم، شماره یک.
۶. معتمدی، اسفندیار، (۱۳۸۴)، کاربرد فیزیک در زندگی، پایگاه اطلاع‌رسانی nesh.com/www.jazirehda.com/۱۳۹۲/۵۲۰
۷. نجاتی، فرشته، (۱۳۹۱)، کاربرد فیزیک در زندگی روزمره، وبلاگ www.۱۳۹۲/۵/۲۱.nejatiloom.blogfa.com
8. Althere, s. etal. (2004). multimedia material for teaching physics (search, evaluation and examples). Eur. J. Phys. N25- PP:7-14.
9. Esquemre, F. (2002). Computers in Teaching science: To Simulate or not to simulate? A.m.J.phys 68,pp:37-41.
10. Vidurre, A. etal (2002). Contribution of digital Simulation in Visulation physics Processes comput. Appl. Eng Eduac-10, 45-49.
11. Walker, Jearl, (2007). The Flying Circus of physics, 2nd Edition. John Wiley & sons.