

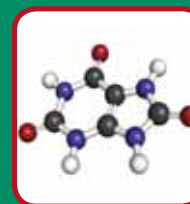
رشد آموزش

۱۲۰

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی | برای معلمان، مدرسان و دانشجویان
دوره سی و سوم | شماره ۳ | بهار ۱۳۹۷ | ۶۴ صفحه | ۱۴۵۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵۰۲
w w w . r o s h d m a g . i r



- آموزش فیزیک ذرات بنیادی
- چرا ماه بر روی زمین سقوط نمی کند؟
- تأثیر آزمایش در انگیزه فراگیران فیزیک
- کتاب درسی فیزیک، برنامه ها و اهداف





جهانی شدن و تحول در آموزش و پرورش

صفحه ۳

فیزیک

رشد آموزش

۱۲۰

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی
دوره سی و سوم، شماره ۳، بهار ۱۳۹۷

بسم الله الرحمن الرحیم



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی
شرکت افست

مدیر مسئول: محمد ناصری
سر دبیر: دکتر منیژه رهبر
هیئت تحریریه: احمد احمدی،
روح الله خلیلی بروجنی، دکتر حسن قلمی باویل علیایی،
دکتر آریتا سیدفدایی، دکتر سیدهدایت سجادی،
دکتر منیژه رهبر، اسفندیار معتمدی
مدیر داخلی: احمد احمدی
ویراستار: دکتر منیژه رهبر
طراح گرافیک: نوید اندرودی
نشانی مجله: تهران، ایرانشهر شمالی، پلاک ۲۶۶
تلفن دفتر مجله: ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲ (داخلی ۳۷۴)
نمبر مجله: ۰۲۱-۸۸۸۴۹۰۳۱۶
صندوق پستی مجله: ۱۸۵۷۵/۶۵۸۵
صندوق پستی امور مشترکین: ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
تلفن امور مشترکین: ۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸
وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir
پایاننگار مجله: Physics@roshdmag.ir
http://telegram.me/roshdmag :
roshdmag :
پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵۰۲
شمارگان: ۳۸۰۰ نسخه

یادداشت سردبیر / واکنش های نامناسب / ۲

جهانی شدن و تحول در آموزش و پرورش / ماندانا معدولی بهبهانی، الهام حیدری / ۳

چرا ماه بر روی زمین سقوط نمی کند؟ / راحله زاد فتح الله / ۱۲

بررسی جایگاه انرژی خورشیدی در آموزش رسمی مقطع متوسطه / سیدمهدی خاتمی شال / ۱۵

نمایش ساده قانون اول نیوتن / کارن ویلیافر، ترجمه حسن قلمی باویل علیایی / ۱۹

مطالعات میان رشته ای در فیزیک / مصباح خندان / ۲۰

آموزش فیزیک ذرات بنیادی / آرت هابسون، ترجمه مرجان روح نواز / ۲۴

تأثیر آزمایش در انگیزه فراگیران فیزیک / عبدالرضا احمدیان / ۲۸

مرزهای فیزیک: منیژه رهبر / ۳۳

کتاب درسی فیزیک، برنامه ها و اهداف (نشستی با حضور اعضای گروه فیزیک دفتر تألیف کتاب های

درسی) / نصرالله دادار / ۳۸

دیود نور گسیل / ترجمه فاطمه ثابتیان / ۴۷

تحلیل محتوای بخش فیزیک کتاب های علوم دوره اول متوسطه به روش مریل / محمود مدرس تربتی / ۵۰

کاربرد هندسه فراکتالی در محاسبه مقاومت الکتریکی شبکه سرپینسکی / مژگان دورنما، توحید گنج / ۵۵

معرفی کتاب: مجموعه مسئله های ناب فیزیک / آذر درخشان / ۵۹

فیزیک و دیگر هیچ! (گزارشی از جشنواره روز فیزیک در دانشکده فیزیک دانشگاه شهید بهشتی) /

امیر محمد حسینی / ۶۰

پرسش های مسابقه بین المللی فیزیک دانان جوان سال ۲۰۱۸ (سی و یکمین دوره) / ترجمه آریتا سیدفدایی / ۶۲

مجله رشد آموزش فیزیک،

نوشته ها و حاصل تحقیقات پژوهشگران و متخصصان تعلیم و تربیت،

به ویژه آموزگاران، دبیران و مدرسان را، در صورتی که در نشریات عمومی درج نشده و مرتبط

با موضوع مجله باشند، می پذیرد:

■ مطالب باید یک خط در میان و در یک روی کاغذ نوشته و در صورت امکان تایپ شود.

■ شکل قرار گرفتن جدول ها، نمودارها و تصاویر پیوست باید در حاشیه ی مطلب نیز مشخص شود.

■ نشر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم مبذول گردد.

■ مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز پیوست مقاله باشد.

■ در متن های ارسالی باید تا حد امکان از معادل های فارسی واژه ها و اصطلاحات استفاده شود.

■ زیرنویس ها و منابع باید کامل و شامل نام اثر، نام نویسنده، نام مترجم، محل نشر، ناشر، سال انتشار و شماره ی صفحه

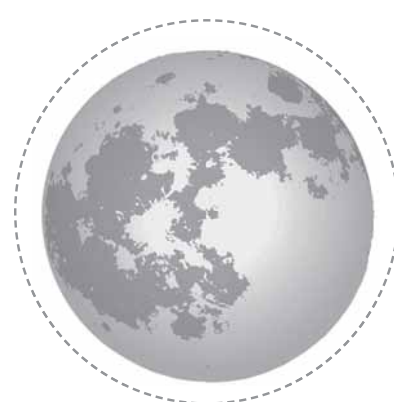
مورد استفاده باشد.

■ مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده مختار است.

■ آرای مندرج در مقاله ها، ضرورتاً مبین نظر دفتر انتشارات کمک آموزشی نیست و مسئولیت پاسخگویی به پرسش های

خوانندگان، با خود نویسنده یا مترجم است.

■ مجله از بازگرداندن مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی شود، معذور است.



واکنش‌های نامناسب

گراژدهای چهل کنند از ادب عصا
بهتر ز معجزی که عصا ازدها کنند
استاد جلال الدین همایی

و متأسفانه تلفات و خرابی‌هایی را هم به بار آورد و نشان داد که پیش‌بینی‌های مناسب برای مقابله با این رویداد طبیعی صورت نگرفته است. همه می‌دانیم که کشور ما مانند بسیاری از دیگر کشورهای جهان در منطقه زلزله‌خیز قرار دارد. البته روش‌های برخورد با زمین‌لرزه به‌گونه‌ای که خسارت و تلفات چندانی به بار نیاورد هم معلوم است. شاهد آن هم کشورهایی چون ژاپن و شیلی و مانند آن است که مدام در آن‌ها زلزله می‌آید و اغلب مشکل چندانی را هم به‌وجود نمی‌آورد. چرا در کشور ما اقدام کافی و مناسب در این جهت صورت نمی‌گیرد و در بسیاری موارد مقاومت در برابر زمین‌لرزه در ساختمان‌ها لحاظ نمی‌شود؟ اما آنچه بیشتر باعث نگرانی است واکنش مردم به این رویدادهاست. مثال بارز آن زمین‌لرزه نه چندان شدید ۲۹ آذر سال گذشته در تهران بود که نشان داد واکنش مردم به این رویداد و رفتار آن‌ها از خود زمین‌لرزه خطرناک‌تر است؛ افراد زیادی هنگام فرار شتاب‌زده مجروح شدند و ترس از زلزله تلفاتی هم داشت. البته این رفتار تازگی هم نداشت و چند سال قبل پیش‌بینی زلزله‌ای که به وقوع نپیوست باعث رفتاری مشابه و به تعطیلی کشاندن امتحانات دانشگاهی شده بود. این موضوع نشان می‌دهد که آموزش مناسب در جهت مواجهه با این رویدادها صورت نمی‌گیرد و حتی آنچه هم که آموزش داده می‌شود تأثیر چندانی بر یادگیرندگان ندارد. چون با اینکه همواره تأکید می‌شود که پیش‌بینی زمین‌لرزه خیلی پیش از وقوع آن امکان‌پذیر نیست، باز هم حتی بسیاری از افراد تحصیل‌کرده شایعات مطرح شده در این مورد را جدی می‌گیرند و طبق آن واکنش نشان می‌دهند. این موضوع نشان می‌دهد که سواد رسانه‌ای و توانایی تشخیص مطالب درست از نادرست در جامعه ما بسیار ضعیف است و حتی افراد تحصیل‌کرده در این مورد کارایی لازم را ندارند. گسترش شبکه مجازی نیز به این امر دامن‌زده است به‌طوری که شایعات و مطالب نادرست به سرعت در سراسر کشور گسترش می‌یابند و مردم را وحشت‌زده و پریشان می‌کنند. آنچه جای تأسف فراوان دارد این است که بسیاری از افراد مطالب غیرعلمی و شایعات را بر مطالب دقیق علمی ترجیح می‌دهند و با توجه به آن‌ها عمل می‌کنند.

برنامه‌های درسی باید به گونه‌ای تدوین شوند که تفکر علمی را ترویج کنند و مهارت و کارایی لازم برای رویارویی صحیح با مشکلات زندگی و حل آن‌ها را به فراگیران بیاموزند. در غیر این صورت، روند انباشت مشکلات تداوم می‌یابد و کشورمان به رگم امکانات گسترده‌ای که در اختیار دارد، قادر نخواهد بود جایگاه شایسته خود را در جامعه جهانی به دست آورد.

در این شماره از مجله گفت‌وگویی داریم با اعضای گروه فیزیک دفتر تألیف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی درباره برنامه درسی فیزیک و اهدافی که مؤلفان در کار خود دنبال می‌کنند که امیدواریم مورد استفاده خوانندگان قرار گیرد. اما آنچه همواره بر آن تأکید داریم این است که برنامه درسی باید رابطه تنگاتنگی با زندگی روزمره داشته باشد و شاگردان را در رویارویی با مسائلی که در جهان امروز با آن مواجه می‌شوند توانا سازد و مهارت‌های لازم برای برخورد با حوادث و مشکلات زندگی را در آن‌ها به‌وجود آورد تا بتوانند رفاه و آسایش لازم برای خود و جامعه را تأمین کنند.

در جهان پرشتاب امروز که نیروی تحصیل‌کرده و ماهر بزرگ‌ترین سرمایه هر کشور را تشکیل می‌دهد و معیار باسواد بودن دیگر توانایی خواندن و نوشتن نیست بلکه از افراد انتظار می‌رود که توانایی یادگیری و تطبیق با شرایط در هر سنی را داشته باشند، انتظار بسیار بیشتری از نظام آموزشی می‌رود و برنامه‌های درسی باید به‌گونه‌ای تنظیم شوند که پاسخگوی این نیاز باشد.

در روزهای پایان پائیز و زمستان سال گذشته شاهد آلودگی مداوم هوا در بسیاری از شهرهای بزرگ کشور بودیم که با تعطیلی مدارس، کاهش فعالیت‌های اجتماعی و تهدید سلامت افراد جامعه همراه بود. رشد جمعیت، استفاده گسترده از سوخت‌های فسیلی و بسیاری از موارد دیگر آلودگی هوا را به معضلی جدی برای بسیاری از شهرهای بزرگ جهان تبدیل کرده است. اما راه‌های برخورد با این مسئله و کاهش عوارض آن هم کاملاً شناخته شده‌اند و بسیاری از کشورهای پیشرفته می‌کوشند که با برخورد مناسب با مسئله پیامدهای آن را حتی‌الامکان کاهش دهند و در این راه تا اندازه‌ای هم موفق بوده‌اند، اما در کشور ما سودجویی و فرصت‌طلبی تعدادی معدود که با واردات بی‌رویه بسیاری از صنایع را به تعطیلی کشانده‌اند، تنها راه تأمین درآمد افراد را به مسافركشی با خودروها و سوخت غیراستاندارد محدود کرده است. تردد مدام این افراد جز ترافیک سهمگین و آلودگی هوا نتیجه‌ای ندارد. از سوی دیگر به رغم ادعای پیشرفت پژوهش و تولید علم در کشور، نتایج آن تاکنون تأثیر چندانی قابل ملاحظه‌ای در حل مشکلات نداشته است.

مسئله مهم دیگر که باید در برنامه‌ریزی‌های درسی مورد توجه قرار گیرد، چگونگی برخورد با حوادث و رویدادهای مختلف و آموزش واکنش مناسبی است که افراد باید نسبت به این رویدادها از خود نشان دهند. در ماه‌های گذشته شاهد زمین‌لرزه‌هایی بودیم که در نقاط مختلف کشور به وقوع پیوست



جهانی شدن و تحول در آموزش و پرورش

ماندانا معدولی بهبهانی، کارشناس ارشد فیزیک اتمی، دبیر فیزیک ناحیه ۴ اهواز
الهام حیدری، کارشناس فیزیک، دبیر فیزیک ناحیه ۴ اهواز

چکیده

پدیده جهانی شدن از موضوع‌های بحث‌برانگیز روز جهان به‌شمار می‌رود. پدیده‌ای که در تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی انسان‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و مرزهای جغرافیایی را به حداقل کاهش می‌دهد و علاوه بر کالا و خدمات، افکار و دانش بشری نیز آسان‌تر و بی‌حد و مرزتر از گذشته مبادله می‌شود. این پدیده موجب ظهور فناوری‌های جدید، به‌ویژه فناوری‌های مربوط به عرصه اطلاعات و ارتباطات در جهان شده است. چالش‌های برآمده از این تحولات زمینه‌نگاهی نو را به آموزش و پرورش فراهم ساخته است. نتایج تحقیقات به‌دست آمده از پژوهش حاضر درمورد نحوه تأثیرگذاری جهانی شدن بر آموزش و پرورش ایران و عمده‌ترین چالش‌های احتمالی که نظام آموزش و پرورش در آینده با آن روبه‌روست و نیز راهبردهای آموزشی مطلوب و مؤثر در برخورد با این چالش‌ها اشاره می‌کند.

جهانی شدن و ضرورت تحول در آموزش و پرورش:

پدیده جهانی شدن از موضوع‌های بحث‌برانگیز روز جهان به‌شمار می‌رود. پدیده‌ای که در تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی انسان‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و مرزهای جغرافیایی را به حداقل کاهش می‌دهد و علاوه بر کالا و خدمات، افکار و دانش بشری نیز آسان‌تر و بی‌حد و مرزتر از گذشته مبادله می‌شود. این پدیده موجب ظهور فناوری‌های جدید، به‌ویژه فناوری‌های مربوط به عرصه اطلاعات و ارتباطات در جهان شده است. چالش‌های برآمده از این تحولات زمینه‌نگاهی نو را به آموزش و پرورش فراهم ساخته است. نتایج تحقیقات به‌دست آمده از پژوهش حاضر درمورد نحوه تأثیرگذاری جهانی شدن بر آموزش و پرورش ایران و عمده‌ترین چالش‌های احتمالی که نظام آموزش و پرورش در آینده با آن روبه‌روست و نیز راهبردهای آموزشی مطلوب و مؤثر در برخورد با این چالش‌ها اشاره می‌کند.

امروزه با دسترسی دانش‌آموزان به اینترنت و تأثیرپذیری از فرهنگ جهانی و غیربومی، اقتدار علمی معلم رفته‌رفته رنگ می‌بازد. از همین روست که اثربخشی آموزش و پرورش ناگزیر است کارکردهای نوینی را متناسب با روح زمانه برای خویش برگزیند. گزینش و دستیابی به کارکردهای نو مستلزم نگاهی نو به نظام آموزش و پرورش است.

تا قبل از نیمه دوم قرن ۲۰ اغلب نظام‌های آموزشی در ساختارهای سنتی خود و مشابه آن‌ها و غالباً اقتباس‌گونه از الگوهای متداول اروپایی عمل می‌کردند. ساختار کلی این الگوها در آموزش‌دهنده‌ها یا واحدهای آموزشی به نام دانشسراها یا کالج‌های تربیت معلم در کشورهای مختلف جهان، با اعتبارهای علمی - آموزشی متفاوت خلاصه می‌شود.

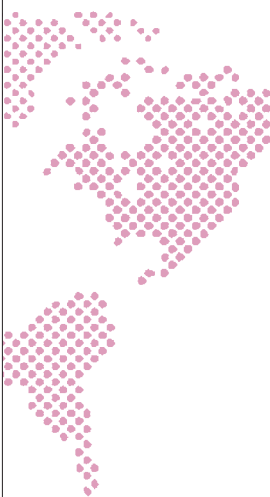
پدیده جهانی شدن از موضوع‌های بحث‌برانگیز روز جهان به‌شمار می‌رود. پدیده‌ای که در تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی انسان‌ها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و مرزهای جغرافیایی را به حداقل کاهش می‌دهد و علاوه بر کالا و خدمات، افکار و دانش بشری نیز آسان‌تر و بی‌حد و مرزتر از گذشته مبادله می‌شود. این پدیده موجب ظهور فناوری‌های جدید، به‌ویژه فناوری‌های مربوط به عرصه اطلاعات و ارتباطات در جهان شده است. چالش‌های برآمده از این تحولات زمینه‌نگاهی نو را به آموزش و پرورش فراهم ساخته است. نتایج تحقیقات به‌دست آمده از پژوهش حاضر درمورد نحوه تأثیرگذاری جهانی شدن بر آموزش و پرورش ایران و عمده‌ترین چالش‌های احتمالی که نظام آموزش و پرورش در آینده با آن روبه‌روست و نیز راهبردهای آموزشی مطلوب و مؤثر در برخورد با این چالش‌ها اشاره می‌کند.

کلیدواژه‌ها: جهانی شدن، تحول در آموزش و پرورش، دانش سنتی، دانش جدید

مقدمه

امروزه تقریباً تمام کسانی که به هر نحو طرفدار توسعه و اصلاحات هستند در همه جای دنیا از آموزش و پرورش

کاربردی بودن
دانش جدید،
ناپایداری و
بافت خاص آن،
بر این تأکید
دارند که هر
کشور برای
سهیم شدن
در نیروی کار،
ناچار است که
خود را برای
یادگیری در
تمام عمر آماده
کند



بررسی اسناد و کتاب‌های نوشته شده عمدتاً در کشورهای پیشرفته این واقعیت را روشن می‌کند که نظام آموزش و پرورش تا اواسط قرن ۲۰ کجراهه رفته و بین آموزش و زندگی شکافی عمیق به وجود آورده بود. شکاف بین واقعیت‌های زندگی و آموزش‌های مدرسه‌ای، رفتاری‌ها و سرخوردگی‌های دردآوری درست کرد.

در اواخر قرن ۲۰ جهانیان دریافتند که آموزش و پرورش نمی‌تواند و نباید از واقعیت‌های زندگی دور بماند. این موضوع نظام آموزشی تازه‌ای را در پی داشت که معلم را در شالوده خود قرار داد. از آن به بعد در گیرودار دگرگونی‌های محتوایی برنامه‌ها و نوآوری‌های آموزشی نقش معلم عمده‌ترین موضوعی بود که بیشترین توجه را به خود جلب کرد و پس از گردهمایی‌های بین‌المللی درباره آینده آموزش و پرورش که در پاریس تشکیل شد به جمع‌بندی‌هایی رسیدند که اهم آن‌ها عبارت بودند از:

۱ اهمیت دادن به نقش معلم و طولانی کردن مدت کارآموزی و بازآموزی تربیت معلم
۲ گسترش کمی و کیفی تربیت معلم متناسب با رشد و گسترش آموزش و پرورش
۳ تحول در برنامه‌های آموزشی، محتوای کتاب‌های درسی و اضافه شدن منابع دانش از قبیل کتابخانه، فیلم، موزه، رایانه، میکروالکترونیک و ...
۴ رسانه‌های گروهی و ارتباطات جمعی نیز به مسائل آموزش و پرورش پرداختند و در واقع نوعی آموزش غیرمدرسه‌ای هم به وجود آمد.

جهانی شدن و یاددهی

مهم‌ترین مؤلفه آموزش و پرورش مؤلفه یاددهی-یادگیری است. از این رو هرگونه اصلاح یا بازنگری در نظام آموزش و پرورش در درجه اول باید معطوف به فرایند یاددهی-یادگیری باشد. چرا که این مؤلفه نقش اساسی و مستقیم در تجربه‌های یادگیری یادگیرندگان و آنچه در محیط آموزشی به وقوع می‌پیوندد و یا عملاً به اجرا گذاشته می‌شود ایفا می‌کند.

تربیت معلم به عنوان پایه اصلی آموزش

امروزه معلمی تنها شغلی است که وظیفه ایجاد جامعه در حال یادگیری و تولید دانش و توانمندی افراد برای نوآوری و انعطاف‌پذیری در نسل جوان و متعهد کردن وی به تغییر و توسعه را به عهده دارد. در عین حال، سهم آموزش از بودجه ملی به دلایل مختلف در حال کاهش است. شغل معلمی با معمای بزرگی روبه‌روست زیرا از یک

سو از آن‌ها انتظار می‌رود که عامل توسعه در جامعه اطلاعاتی باشند و از سوی دیگر فرصت‌های آموزشی و مادی به مراتب کمتری در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد. به عبارتی از معلمان و مدارس انتظار می‌رود که کودکان را از فقر و جهل نجات دهند کلیه افراد جامعه را به سواد پایه مجهز کنند تا شرایط برای توسعه اجتماعی و اقتصادی جوامع مهیا شود، مهارت کار را در نیروی کار فراهم آورند و در عین حال ۷۰ درصد معلمان زیر خط فقر زندگی می‌کنند.

آموزش در جامعه جهانی

مقایسه بین دانش سنتی و دانش جدید

با توجه به مطالب فوق، دانش جدید وابستگی شدیدی به شواهد و اسناد دارد و در عین حال زودگذر است و حل یک مسئله لزوماً به این معنا نیست که بتواند مسائل مشابه تحت همان مفهوم را نیز حل کند. کاملاً غیرمحمّل است که مسئله مشابه، به همان شکل دوباره رخ دهد. از این رو فراگیری دانش به تنهایی کافی نیست. بنابراین، نقش آموزش و پرورش آماده کردن یادگیرندگان است برای آنکه دانش را از میان بافت فرهنگی و حوزه‌های دانش دریافت کنند. به عبارت دیگر، جهانی شدن به علاوه سرعت دانش جدید به نحوی است که مؤسسه‌های آموزشی علمی دیگر برای آماده کردن دانش‌آموزان و ورود به بازار کار کافی نیستند. دانش کسب شده در مدارس و یا دانشگاه‌ها به سرعت کهنه و منسوخ خواهد شد. کاربردی بودن دانش جدید، ناپایداری و بافت خاص آن، بر این تأکید دارند که هر کشور برای سهیم شدن در نیروی کار، ناچار است که خود را برای یادگیری در تمام عمر آماده کند. بنابراین، جهانی شدن حکم می‌کند که هر جامعه‌ای به جامعه یادگیرنده تبدیل شود. در یک جامعه یادگیرنده هر یادگیرنده‌ای باید خودانگیز باشد و یک چرخه خودیادگیری و خودارزبایی را ایجاد کند. یادگیرندگان، معلمان و والدین شبکه‌ای هستند که برای یادگیری، کلاس درس را شکل می‌دهند. کلاس‌ها نیز شبکه‌ای هستند که یادگیری در مدرسه را شکل خواهند داد و مدارس و انجمن‌ها هم شبکه‌ای هستند که جوامع را شکل می‌دهند و بالاخره جوامع یادگیرنده نیز شبکه‌ای در بین ملت‌ها هستند. پس نقش مربیان گسترش نگرش‌ها و توانمندی‌های فردی یادگیرندگان است. در این شرایط است که دیدگاه آرمانی آموزش و پرورش جهانی، تحقق خواهد یافت.



امروزه بحران محیط زیست یک مسئله جهانی است و آنچه به عنوان عوامل تهدید کننده محیط زیست انسان مطرح می شوند بسیاری از جمله: افزایش آلودگی ها، کاهش منابع طبیعی نظیر جنگل ها، افزایش جمعیت، نابودی لایه اوزون و...

عنوان	دانش سنتی	دانش جدید
ویژگی های دانش	متعارفی و منطقی تقسیم شده در طبقه بندی های مشخص خلاصه شده و در دسترس از نسلی به نسل دیگر متن محور، رسانه چاپی جسمی	کاربرد محوری دانش تبادل رشته های نامتجانس وابسته به شواهد، بی ثبات و دارای دوره محدود نمایش محور، چند رسانه ای مجازی و الکترونیکی
ایجاد دانش	آموزش انتقالی معمولاً منحصر به محیط هایی نظیر مدارس و دانشگاه ها است. عوامل پیش برنده سبک صنعت و کارخانه را به کار می گیرد و گرایش به محلی بودن و اندازه های کوچک دارد. به وسیله نخبان اجتماعی و فرهیختگان تولید می شود. افراد یا در تنهایی کار می کنند و یا با افراد هم گروه خود در یک زمینه مشابه به فعالیت می پردازند. پایه های علمی و نظری را تقویت و ارزش علمی آن را مرور می کند.	آموزش ایجاد ی - ساختاری قابل ایجاد شدن در محیط های گوناگون عوامل پیش برنده به وسیله نیاز های اطلاعاتی و تجارت جهانی تغذیه و تمایل به گسترش در اندازه دارد. به وسیله رشته های شبکه های راهبردی ایجاد می شود. افراد به طور معمول به شکل گروهی کار می کنند و متشکل از افراد در زمینه ها و رشته های گوناگون است. به نیاز های اجتماعی و اقتصادی توجه می کند.
کاربرد دانش	مورد خاصی مورد توجه نیست. دانش به تولید دانش منجر می شود و دانش قدرتمند است.	به کاربرد دانش توجه دارد. به سودمندی دانش توجه دارد و آن را وسیله می داند.

چالش های آموزش و پرورش ایران:

به منظور تبیین بهتر موضوع، ابتدا برخی از چالش های آموزش و پرورش کشور از منظر بین المللی و جهانی بررسی و سپس عملکرد آموزش و پرورش در راستای رویارویی با این چالش ها مورد بررسی قرار می گیرد:

فرصت ها

الف. آموزش زیست محیطی

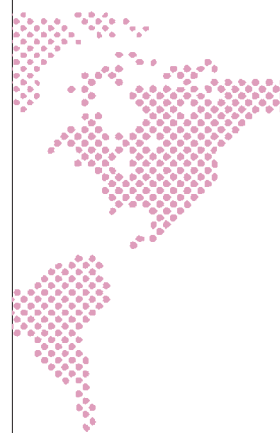
امروزه بحران محیط زیست یک مسئله جهانی است و آنچه به عنوان عوامل تهدید کننده محیط زیست انسان مطرح می شود بسیاری از جمله: افزایش آلودگی ها، کاهش منابع طبیعی نظیر جنگل ها، افزایش جمعیت، نابودی لایه اوزون و... مانند آن، این مسئله که نسبت آموزش و پرورش با بحث های زیست محیطی چیست و آموزش محیط زیست از کجا و چه زمانی باید آغاز شود؟ جایگاه این آموزش ها در مدرسه و در کلاس درس کجاست؟ مشکلات محیط زیست و خطراتی که انسان برای محیط زیست به وجود آورده کدام اند؟ و چگونه می توان از افزایش آن ها جلوگیری کرد؟ موضوع هایی

است که نیاز به آموزش را بیشتر ساخته و مسئولیت های بیشتری را برای نظام آموزش و پرورش ایران به همراه آورده است. کشورهای پیشرفته با برنامه ریزی به هنگام سعی کرده اند این آموزش ها را به خانواده، مدرسه و کلاس درس بیاورند.

در ایران هم باید این مباحث به شکل جدیدی در برنامه های آموزشی و درسی و حتی آموزش خانواده وارد شود و این فرصت های یادگیری در اختیار کودکان و نوجوانان قرار گیرد. فرصت های یادگیری که دانش آموزان را به طور عینی با این مسائل آشنا و جامعه را متوجه این مباحث سازد. به طوری که یک مادر هم بتواند این آموزش ها را به فرزندانش منتقل کند.

ب. حقوق شهروندی، مردم سالاری و مشارکت اجتماعی

دومین موضوعی که امروزه در سطح بین المللی خیلی اهمیت دارد، دموکراسی، مدنیت و نقش آموزش و پرورش در آن و نقش و حقوق انسان در جامعه و مدرسه است. به عبارت دیگر نسبت انسان با جامعه، جامعه با مدرسه



هویت ملی که ناشی از مفهوم هویت است، ملت‌ها را قابل شناسایی و از هم متمایز می‌کند. هویت ملی، ابزاری برای تفکیک یک ملت از ملت دیگر با تکیه بر آگاهی مشترک حول مفهوم یا مفاهیم تعریف شده جمعی است

و بالاتر از آن نسبت جوامع با یکدیگر نقشی است که آموزش و پرورش در این میان دارد. بحث دیگری که در این حوزه مطرح است بحث مشارکت انسان در جامعه است. مشارکت در اداره جامعه، فعالیت‌های مدنی و مطالبه حقوق شهروندی نیاز به شناخت لازم، مهارت‌های خاص و نگرش‌های سازنده دارد. مشارکت آموختنی است و باید آن را از همان کلاس درس و خانواده بیاموزیم و تمرین کنیم. آموزش و پرورش نقش ویژه‌ای در آموزش و تمرین این مشارکت در میان کودکان دارد. به علاوه مشارکت تنها در سطح خانواده، منطقه یا محل جغرافیایی خاصی که انسان در آن متولد شده و زندگی می‌کند نیست، بلکه هنگامی که این مهارت‌ها در انسان‌ها شکل می‌گیرند از سطح خانواده، محل زادگاه، منطقه و... خارج می‌شوند و به سطح ملی و بین‌المللی ارتقا می‌یابد. در واقع این همان چیزی است که دنیای امروز به آن نیازمند است. فناوری نوین به‌ویژه فناوری اطلاعات و ارتباطات و نسبت آن با آموزش و پرورش است و آنچه در اینجا به عنوان یک بحث نو مطرح است، بهره‌گیری از فناوری نوین اطلاعات و ارتباطات در فرایند یاددهی - یادگیری است. استفاده از فناوری ارتباطات در آموزش و پرورش بدین معنی است که ما باید این فناوری را به کلاس درس بیاوریم و در فرایند یادگیری از آن بهره‌گیریم تا دانش‌آموزان نسبت به این فناوری نگرش سازنده‌ای پیدا کنند.

از مهم‌ترین دستاوردهای فناوری اطلاعات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- افزایش کیفیت یادگیری و آموخته‌های دانش‌آموزان
- سهولت دسترسی به حجم بالایی از اطلاعات و دانش‌های موجود در جهان
- دسترسی سریع و به موقع به اطلاعات در زمان بسیار اندک
- کاهش برخی هزینه‌های آموزشی
- بالا بردن کیفیت، دقت و صحت مطالب درسی و علمی

ارتقای علمی دانش‌آموزان تهدیدها

الف. ورود رایانه به آموزش و پرورش

خطراتی که ممکن است ورود رایانه به تعلیم و تربیت داشته باشد، عبارت‌اند از: منزوی شدن دانش‌آموزان از جامعه، خدشه‌دار شدن رابطه معلم و دانش‌آموز، در معرض خطر قرار گرفتن آموزش ارزش‌های انسانی و بیش از حد قالبی شدن تعلیم و تربیت.

ب. اینترنت

امروزه آسان‌ترین کار برای دانش‌آموزان و دانشجویانی که با اینترنت سر و کار دارند، کاربرد نابجای آن است. آن‌ها از موضوع مورد تحقیق خود واژه‌هایی را انتخاب و با استفاده از موتورهای جست‌وجوگر مطالب را پیدا، و با قرار دادن مطالب از منابع مختلف کنار هم، چیزی به عنوان تحقیق ارائه می‌دهند. امروزه، دانش‌آموزان و دانشجویان با استفاده از اینترنت تحقیقات خود را انجام می‌دهند. شبکه اینترنت، تحقیق را بسیار ساده‌تر از آنچه که هست، نشان می‌دهد. چون نتایج بی‌شماری را ارائه می‌کند و نیز منابع فراوان، تصاویر و خلاصه مطالب را به سهولت و سرعت بر روی صفحه نمایشگر پدیدار می‌کند.

ج. تک فرهنگی و از بین رفتن فرهنگ‌های بومی

هویت ملی که ناشی از مفهوم هویت است، ملت‌ها را قابل شناسایی و از هم متمایز می‌کند. هویت ملی، ابزاری برای تفکیک یک ملت از ملت دیگر با تکیه بر آگاهی مشترک حول مفهوم یا مفاهیم تعریف شده جمعی است و تا زمانی که آگاهی مشترکی برای تفکیک خود از دیگری به وجود نیاید، هویت ملی، امکان شکل‌گیری ندارد. در ارتباط با مقوله جهانی شدن مسئله نگران‌کننده، رشد تک‌فرهنگی جهانی است، فرهنگی که از سوی رسانه‌های جهانی غرب و شبکه‌های روابط عمومی آن‌ها تبلیغ می‌شود، فرهنگی که به مردم دیکته می‌کند که چه بپوشند، چه بخورند، چگونه زندگی و چگونه فکر کنند.

البته این تفسیر بیشتر از نگاه کسانی است که این پدیده را به عنوان یک پروژه در نظر می‌گیرند که توسط جهانی‌سازان آمریکایی برنامه‌ریزی و هدایت می‌شود. از طرفی فرهنگ آمریکایی در پی دستیابی به رهبری ایدئولوژیک جهانی است. این فرهنگ، با آنکه در بستر روشن‌گری اروپا شکل گرفته، امروزه تفسیری کاملاً آمریکایی پیدا کرده است. این فرهنگ، به انسان، نگاهی تک‌بعدی و مادی دارد. بر این پایه، در حوزه رهبری ایدئولوژیک آمریکایی همه تجزیه و تحلیل‌ها در حیطه فناوری مادی صورت می‌گیرد و همه دل‌مشغولی‌ها، به بهینه‌سازی و بهره‌وری این دنیایی محدود می‌شود. به علاوه، رهبری ایدئولوژیک آمریکا، دامنه انتخاب را برای غیرآمریکایی‌ها محدود می‌کند و به همین دلیل، فرهنگ آمریکایی، همانند یک پالایشگاه، تنها به خود حق می‌دهد که بگوید چه چیزی خالص و درست، و چه چیزی نادرست و ناخالص است. این سلطه‌جویی

فرهنگی با موانعی چون فرهنگ انقلاب اسلامی مواجه است که سعی دارد، براساس دو پایهٔ توأمان مادیت و معنویت، نقشی جهانی ایفا کند. جدال بین این دو فرهنگ جهان‌نگر از بدو پیروزی انقلاب اسلامی آغاز شده و با طرح پروژهٔ جهانی‌سازی شدت یافته است. یکی از ابعاد جدال بین فرهنگ انقلاب اسلامی ایران و فرهنگ جهانی‌سازی آمریکایی، در معناسازی فرهنگی است. فرهنگ، گاه به‌عنوان یک نظام معنادهنده تعریف می‌شود. در این معنا، فرهنگ در پی کنترل دیگران است و برای دستیابی به این امر، فرهنگ آمریکایی می‌کوشد تا ارزش‌های همسو و همگن با آمریکا را در کشورهای اسلامی از جمله ایران ترویج کند. در صورت تحقق این هم‌سویی، تفسیر واحدی از پدیده‌های پیرامونی، در میان مردم و مسئولان دو کشور صورت خواهد گرفت و این، آغاز تأثیرگذاری و تأثیرپذیری فرهنگی خواهد بود. یکی از راه‌های معناسازی فرهنگی، هویت‌زدایی فرهنگی است. مسخ تاریخی یا هویت‌زدایی تاریخی، بدین معنا است که گذشتهٔ افتخارآمیز یک ملت از آنان سلب و در ذهنیت آنان نسبت به آینده، بی‌تفاوتی ایجاد گردد؛ به گونه‌ای که صرفاً در مسائل روزمره محصور شوند. ملت بی‌تاریخ یا مبتلاً به گسل تاریخی، مجذوب دیگران می‌شود و برپایهٔ تفسیر غیروومی به ارزیابی حوادث می‌پردازد؛ نتیجه آنکه چنین ملتی در سه حوزهٔ معرفت، قدرت و اخلاق، به پذیرش سلطهٔ فرهنگی بیگانه تن می‌دهد.

د. کاهش ارزش زمان گذشته و افزایش ارزش زمان حال

از جمله اصول مهم در نظام آموزشی سنتی جامعه ایران، ارزش فوق‌العاده‌ای است که زمان گذشته داراست. همواره در گفتمان‌ها، از این ارزش به‌عنوان تجربه یاد می‌شود و پیوسته افراد بزرگ‌تر را درس‌آموز و صاحبان تجربه دانسته و سعی همگانی بر این است که با استفاده از تجربه ایشان، بر دانش خود بیفزایند. این تلقی، اصول نظری و عملی خاصی را در نظام آموزشی حاکم ساخته که معمولاً به‌عنوان «ادب تحصیل» از آن یاد می‌شود. این در حالی است که تحولات رخ داده در عرصه فناوری و روش‌های نوین آموزشی، به شدت این اصل را دستخوش تحول ساخته است؛ چرا که جوان امروزی خود را نیازمند تجربه نسل قبل نمی‌بیند و احساس می‌کند به توانمندی‌ها و دانش‌هایی دست یافته که به‌مراتب بیشتر از دانسته‌های نسل پیشین است. با توجه به سرعت فزاینده رشد امکانات جدید آموزشی و ارتباطاتی در جامعه ما، این تحول در حال وقوع است.

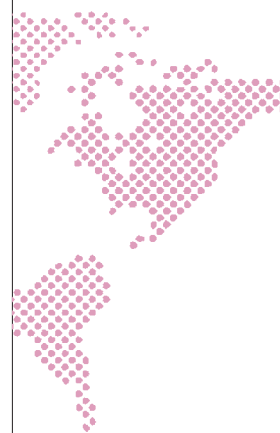
پس باید توجه داشت که نسل جدیدی از دانش‌آموزان در راه هستند که تصور و تلقی متفاوتی از زمان گذشته دارند و بنابراین نمی‌توان از آن‌ها توقع ادب تحصیلی پیشین را داشت.

ه. پدیده بی‌سوادی مدرن

افزایش جمعیت خواهان دسترسی به اطلاعات و کسب مدارج عالی علمی، محدودیت‌های مادی و انسانی موجود بر سر راه تأمین این نیازها و تحول فزاینده تغییرات اجتماعی، مانع از آن می‌شود که همچنان روش‌های سنتی آموزش بتوانند برای پاسخ‌گویی به نیازهای جهانی معاصر مورد توجه قرار گیرند. در این خصوص می‌توان به پیدایش پدیده‌های نوینی همچون: دانشگاه‌های مجازی و استفاده از روش‌های الکترونیکی اشاره کرد، که متأسفانه مشارکت و سهم ما در طراحی یا کاربرد این مقولات بسیار پایین است. به‌عنوان مثال در بحث مهم «آموزش الکترونیکی» در برخی از دانشگاه‌ها مانند: تهران، صنعتی شریف و شیراز، اقدامات محدودی صورت گرفته است و درصد بسیار ناچیزی از کل نظام آموزشی ما را به خود اختصاص داده است. بر این اساس، می‌توان ادعا کرد که ما با روش‌های سنتی و غیرکارآمد وارد عرصه پیشرفته آموزشی در عصر اطلاعات شده‌ایم و به‌همین دلیل نه توان جذب تمامی علاقه‌مندان دارای استعداد را داریم و نه امکان آموزش مناسب به معدود افرادی که جذب می‌کنیم. نتیجه این مهم، پیدایش پدیده منفی مهاجرت سرمایه‌های علمی است که به‌منظور دستیابی به علوم و دانش مورد نظرشان راهی کشورهای دیگر می‌شوند. لازم به ذکر است که استمرار این فرایند، در آینده می‌تواند، منجر به بروز اشکال جدیدی از بی‌سوادی در کشور شود. هم‌اکنون نیز در بعضی از قسمت‌های علم و دانش، این آفت نمود یافته است. برای مثال می‌توان به «فناوری برتر» اشاره کرد. در حالی که در کشور مالزی ۵۴ درصد، کره ۳۲ درصد، انگلیس ۳۰ درصد، ژاپن ۲۷ درصد، آلمان ۱۷ درصد و ترکیه ۴ درصد از کل صادرات صنعتی‌شان در سال ۱۹۹۹ به حوزه فناوری برتر اختصاص داشته است، این بخش در ایران، در بهترین حالت چیزی کمتر از یک درصد است که نوعی از فقر و محرومیت را تداعی می‌کند. این تحلیل با توجه به تعداد افرادی که به‌صورت حرفه‌ای در این بخش شاغل هستند، نیز قابل ارزیابی است. از سوی دیگر درصد شاغلان در این حوزه از کل نیروی کار شاغل در سال ۱۹۹۹ میلادی، برای آلمان ۱۱/۲ درصد، انگلیس ۷/۶ درصد، ژاپن ۶/۳ درصد و آمریکا ۵/۳ درصد



از جمله اصول
مهم در نظام
آموزشی
سنتی جامعه
ایران، ارزش
فوق‌العاده‌ای
است که زمان
گذشته داراست.
همواره در
گفتمان‌ها، از این
ارزش به‌عنوان
تجربه یاد
می‌شود و پیوسته
افراد بزرگ‌تر
را درس‌آموز و
صاحبان تجربه
دانسته و سعی
همگانی بر این
است که با
استفاده از تجربه
ایشان، بر دانش
خود بیفزایند



با ظهور
پدیده‌ای به نام
جهانی شدن و
تأثیر آن بر کلیه
ابعاد اجتماعی،
اقتصادی،
فرهنگی
و اخلاقی،
ضرورت
برقراری ارتباط
بین ملت‌ها
و بین آحاد
مردم در درون
هر کشور،
درک متقابل و
تحمل یکدیگر،
روزبه‌روز بیشتر
می‌شود

ج. آموزش زبان خارجی

جهان امروز از کشورهای متعدد و گوناگونی تشکیل شده که هر یک به سبب تاریخ خاص خود از فرهنگ و زبان متفاوتی برخوردار است و این تنوع و گوناگونی، گاهی امکان زندگی مشترک انسان‌ها در کنار یکدیگر را دشوار می‌سازد؛ چرا که زبان روش انتقال دانش را نیز بیان می‌کند (پیام یونسکو، ۱۳۷۹). به علاوه، انتقال یک مفهوم از فرهنگی به فرهنگ دیگر، همواره مستلزم چالش تغییر از یک نظام فکری به نظام فکری دیگر است و این نظام‌های فکری غیرقابل مقایسه می‌توانند منبع متقابل عدم درک، سوءتفاهم و حتی تحقیر و بی‌اعتنایی افراد و اقوام به یکدیگر شوند.

از طرف دیگر، با ظهور پدیده‌ای به نام (جهانی شدن) و تأثیر آن بر کلیه ابعاد اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و اخلاقی، ضرورت برقراری ارتباط بین ملت‌ها و بین آحاد مردم در درون هر کشور، درک متقابل و تحمل یکدیگر، روزبه‌روز بیشتر می‌شود. از این رو، تشویق مردم به یادگیری زبان‌هایی که بخشی از میراث آن‌ها را تشکیل می‌دهد و یا زبان‌هایی که امکان ارتباط متقابل را در صحنه‌های بین‌المللی فراهم می‌کند از شروع دوران جدید در زندگی مردم اکثر کشورها ادامه داشته است. امروزه، کسب مهارت‌های مربوط به یک یا چند زبان خارجی به‌وسیله شهروندان کشورهای مختلف، پیش‌شرط لازم برای مشارکت همه‌جانبه در جامعه بین‌المللی و استفاده از فرصت‌های آن است. این ضرورت در حدی است که برای مثال، در اروپا توصیه می‌شود که حداقل دو زبان خارجی مربوط به سایر کشورهای اروپایی به‌وسیله نسل جوان این قاره فرا گرفته شود تا امکان تفاهم و ارتباط بیشتری بین مردم این کشورها ایجاد گردد. حتی پارلمان اروپا، سال ۲۰۰۱ را به‌عنوان (سال اروپایی زبان‌ها) اعلام می‌کند و هدف از این کار این است که آگاهی مردم را نسبت به تنوع فرهنگی و زبانی و غنای این منطقه بالا ببرد و یادگیری زبان دیگر ملت‌ها را به‌عنوان کلید توسعه روابط فردی و شغلی با دیگران توصیه کند.

یادگیری زبان خارجی همچنین به‌منظور استفاده از میراث فرهنگی سایر کشورهاست و همان‌طور که قبلاً گفته شد، یادگیری زبان‌های لاتین، یونانی و عربی در دوره‌های مختلف تاریخی به‌دلیل محور بودن این کشورها از ابعاد مختلف بوده و با توسعه فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و از همه مهم‌تر، با توسعه علم و دانش در (شمال) و لزوم همگامی با جهان از این نظر،

بوده است. ولی در کشور ما عملاً درصد قابل‌ذکری برای این بخش مهم وجود ندارد. آمارهایی از این قبیل بسیار نگران‌کننده است و به شکل‌گیری نوعی جهل و بی‌سوادی جدید دلالت دارد، که در صورت استمرار می‌تواند به افت شدید سطح آموزشی در کشور بینجامد. از این منظر، حوزه‌های عالی دانش مورد توجه قرار نگرفته است و در نتیجه فقر کارشناس و برنامه‌ریز در سطح مدیریتی، راه را بر بومی‌شدن این حوزه‌های علمی مسدود می‌سازد. در نتیجه، جامعه نخبگان ما از مزیت آشنایی علمی و کاربرد عملیاتی این دانش‌های حساس محروم می‌شوند و این محرومیت به درون پیکره جامعه نفوذ می‌کند و نسلی آموزش‌دیده وارد جامعه می‌شوند که اگرچه استانداردهای سنتی آموزش را دارند، اما از معدل خوبی در فضای جهانی برخوردار نیستند.

و. پدیده آموزش‌های ناهمسان

رشد فناوری‌های ارتباطاتی، تنوع محصولات و روش‌ها و متون آموزشی منجر به آن شده است که بسیاری از کشورهای در حال توسعه به ویژه ایران دچار معضل و پدیده آموزش‌های ناهمسان یاد شده شدند که بر اثر آن بخشی از دانش‌آموزان در حالی که در درون یک نظام آموزشی رسمی واحد در حال تحصیل هستند، به واسطه دسترسی به امکانات تازه (به ویژه شبکه اینترنت)، به‌صورت غیررسمی از آموزش‌های دیگری نیز بهره‌مند می‌شوند. آموزشی که چون جامعه مورد نظر در آن نقشی ندارد، با آموزش رسمی، همسان نیست. این ناهمسانی بین این دو فضا، می‌تواند لطامت جبران‌ناپذیری به نظام آموزشی ایران وارد کند.

ز. عدم همراهی ذهنیات با عینیات

آموزش و پرورش رسمی کشور بر محفوظات تکیه دارد و این روند برای هر دانش‌آموزی تا دوازده سال ادامه می‌یابد. لذا اغلب آموزش‌هایی که طی این مدت ارائه می‌شود تا مرحله «ذهن» است و به مرحله «عین» نمی‌رسد. عدم همراهی ذهنیات با عینیات و تماس نیافتن آموزه‌های نظری با تجربه‌ها و واقعیت‌ها، نتیجه‌ای جز بیگانه‌سازی دانش‌آموزان با دنیای پرتنوع و فعال بیرونی ندارد. به‌عبارتی آموزش و پرورش رسمی ایران، دانش‌آموزان را با فرایندهای اجتماعی درگیر نمی‌سازد لذا دانش‌آموزان برخاسته از این نوع نظام آموزشی، در رویارویی با موج فرهنگ جهانی دچار انحرافات فکری خواهند شد.



جامعه فراهم سازد. از این‌رو، تصادفی نیست که تدریس زبان خارجی با افزایش نیاز کشورها به ارتباط جهانی فزونی یافته و تدریس آن به سراسر دوره راهنمایی و دوره متوسطه (و در بسیاری از کشورها به ابتدایی) صورت گرفته است.

بدون شک، توجه به زبان خارجی و آموزش آن تنها به تعمیم فراگیری زبان به سراسر تحصیلات قبل از دانشگاه محدود نمی‌شود و توجه به جنبه‌های مختلف یادگیری زبان از نوشتن، خواندن و مهارت در ترجمه تا توانایی کلامی در برقراری ارتباط با کشورهای دیگر در نوسان بوده است.

نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در قبل اشاره شد جهانی شدن به‌عنوان یک پارادایم اصلی در دوران حاضر، همه شئون زندگی بشر را دستخوش تغییر کرده است. امروزه دیگر هویت انسان‌ها تحت‌تأثیر یک جامعه و یا یک ساختار اجتماعی ثابت قرار ندارد، بلکه از یک هویت اجتماعی در عرصه بین‌المللی نیز متأثر می‌شود. بسیاری از نویسندگان ویژگی‌های اصلی جهانی شدن را در مفاهیمی چون ظهور دهکده الکترونیک جهانی، انقلاب اطلاعاتی، فشرده‌گی زمان و مکان، گسترش جهانی آگاهی، کم‌رنگ شدن مرزهای جغرافیایی و ظهور عصر سیبرنتیک خلاصه کرده‌اند.

با این حال، با حرکت شتاب‌آلود این فرایند، جایگاه کشورها در ساختار سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی جهانی در حال تعریف مجدد است. آنچه مسلم است فرایند جهانی شدن نظام اجتماعی جامعه ما را به‌ویژه از نظر آموزش و پرورش تحت تأثیر قرار داده است. لذا با توجه به یافته‌های تحقیق و با توجه به گستردگی جهانی شدن، رهیافت‌ها و پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان آموزشی کشور ارائه می‌شود.

ضرورت یادگیری زبان‌های کشورهای خارجی بیش از پیش توجه‌پذیر شده است. به استناد آمار، امروز حدود یک میلیارد نفر از زبان انگلیسی به‌عنوان زبان رسمی و یا زبان دوم خود استفاده می‌کنند (نورانی خجسته، ۱۳۷۹). شاید مهم‌ترین دلیل این توجه به زبان انگلیسی، استفاده گسترده از آن در شبکه‌های بین‌المللی (اینترنت) است. از نظر تعداد صفحات وب ۱، انگلیسی‌ها با ۸۹ درصد بر بقیه زبان‌ها برتری دارند و نیز ۵۸ درصد کاربران اینترنت، انگلیسی زبان‌اند (همان). بدون تردید، گستردگی زبان انگلیسی در سراسر جهان و تبدیل آن به یک زبان مسلط نیز خطرات خود را در پی دارد و سلطه فرهنگی انگلیسی‌زبانان بر سایر کشورهای جهان را موجب می‌شود. از این‌رو، توصیه شده است که آموزش زبان خارجی به یک زبان خاص محدود نشود و در واقع، چند زبانی، تنها راه حلی است که می‌تواند جلوی این سلطه را بگیرد. لذا، آموزش زبان‌های خارجی در کشور باید زبان فرانسوی، آلمانی و سایر زبان‌های مورد نیاز را نیز شامل شود.

پدیده جهانی شدن بر آموزش و پرورش نیز تأثیر گذاشته و یکی از ابعاد آن، مسئله جابه‌جایی استاد، دانشجو و دانش در سراسر جهان است. از این‌رو، فارغ‌التحصیلان مدارس و دانشگاه‌ها تنها با بازار کار در داخل کشور روبه‌رو نیستند و در صورت دستیابی به تخصص مورد نیاز و قابل رقابت در منطقه و یا صحنه‌های بین‌المللی می‌توانند در هر جا که مایل باشند به آموزش بپردازند. بدون شک، دانستن زبان خارجی و تسلط بر آن یکی از پیش‌شرط‌های این جابه‌جایی و تحرک برای جست‌وجوی تحصیل و اشتغال در سایر مناطق جهان است و آموزش و پرورش باید این مسئولیت را بپذیرد که آموزش زبان خارجی را به‌عنوان یک ابزار ارتقای علمی و نیز وسیله اشتغال و تحصیل شهروندان کشور در نظر بگیرد و با رعایت کیفیت این آموزش و اعتلای آن در سطح استانداردهای منطقه‌ای و جهانی، شرایط را برای حضور نیروهای کیفی و برتر

جهانی شدن
به‌عنوان
یک پارادایم
اصلی در
دوران حاضر،
همه شئون
زندگی بشر
را دستخوش
تغییر کرده
است

پیشنهادهای

در تعیین راهبرد حرکت آموزش و پرورش، باید به دنبال یافتن راه‌هایی برای ایجاد ساختارهای اجرایی مردم‌سالار و جلب مشارکت عمومی و استفاده از همه قابلیت‌ها و امکانات جامعه و افزایش ظرفیت‌ها بود تا زمینه‌ای فراهم شود که کلیه نخبگان فکری و اندیشمندان و صاحب‌نظران مسائل فرهنگی و سیاسی خود را در امر تعلیم و تربیت و در نظام آموزشی کشور سهیم بدانند. در چنین نظامی کلیه عناصر تأثیرگذار در جامعه برای ایجاد یک محیط برانگیزاننده و بالنده در جهت تحقق اهداف و برنامه‌های آموزش و پرورش کار می‌کنند و به منظور بهتر بودن و بهتر شدن و ارائه خدمات آموزشی با کیفیتی برتر، مشارکت فعال دارند.

تا زمانی که خط مشی‌ها و برنامه‌ریزی‌ها متکی بر ارزشیابی و ارزیابی نظام‌یافته نباشد و برنامه‌ها با دور تند بازنگری نشده و کیفیت برنامه‌ریزی‌ها کنترل نشود نه فقط موجب پیشرفت نمی‌شود بلکه در برابر خیلی از واقعیت‌های موجود در جامعه و حتی نوآوری‌های علمی و فنی و باورهای نوین مقاومت می‌کند.

۱. با توجه به نقش مؤثر آموزش و پرورش در تربیت شهروند فعال، باید گفت که عدم معیارهای صحیح در انتخاب افراد فرهنگی و وجود روش‌های فرسوده نقش بسزایی در به‌وجود آوردن شرایط نامطلوب در ساختار آموزش و پرورش ایفا کرده و می‌کند. در جایی که باید فرهیخته‌ترین افراد به‌کار گرفته شوند، برعکس عمل می‌شود. چرا که صرف داشتن یک مدرک فرد را قادر نمی‌سازد که بتواند معلم باشد. لذا همان‌طوری که برخی کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا برای مقاطع آموزشی خود، افرادی با مدرک دکترا استخدام می‌کنند، انجام اصلاحات اساسی در آموزش و پرورش ایران نیز نیاز به پیوند اساسی دانشگاه‌ها و آموزش و پرورش دارد؛ در غیر این صورت نمی‌توان امید داشت که توسعه در جامعه ما معنای واقعی خود را پیدا کند.

۲. تمام فعالیت‌ها در بن‌بستی نوین به‌نام روش معلم، گرفتار می‌شود، تا معلم نیاز به تغییر روش را حس نکنند و به روش‌های نوین یاددهی - یادگیری بی‌توجه باشند فعالیت‌ها خنثی شده و عقیم خواهد ماند. پس بایستی ابتدا با تأکید بر تغییر نقش معلم از دانای کل به راهنمایی که خود احتیاج به آموزش دارد و سپس آموزش روش‌های نوین تدریس، درگیر کردن معلمان در محیط‌های واقعی و نظارت بر فعالیت‌ها در کلیه دوره‌های تحصیلی، اقدام کرد.

۳. با توجه به مطالب فوق، رسیدگی به وضع معیشتی

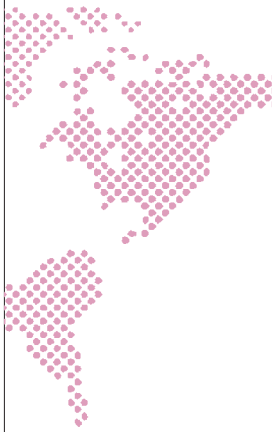
معلمان و ایجاد جاذبه‌های شغلی برای این حرفه، محوری‌ترین نکته‌ای است که می‌تواند نارسایی‌های جانبی را بازسازی کند. زیرا که دیوارهای بنای عظیم آموزش که با مصالحی همچون برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه‌ریزی درسی، خلق روش‌های نو در تدریس، فراهم‌سازی امکانات و تجهیزات و فضا سازی لازم و... ساخته می‌شوند هرچند اصولی، دقیق و حساب‌شده باشند اما در برابر وضعیت نامناسب زندگی اجتماعی معلمان مقاومت می‌کند.

۴. تربیت نقش عمده‌ای در اصلاحات بازی می‌کند. تربیت با مبنای عمل و رعایت حقوق دیگران از حدود سه‌سالگی آغاز می‌شود. بر همین اساس تربیت فرد مقدم بر تربیت جمع است. بنابراین آموزش و پرورش باید با برنامه‌ریزی دقیق و منسجم به تربیت صحیح افراد در راستای دستیابی به معیارهایی چون اخلاقیات، دانش و معرفت، درک، بینش و مهارت‌ها گام بردارد. چرا که معیارهای آموزش جهانی نیز چنین است. بنابراین با توجه به این معیارها آموزش و پرورش وظیفه دارد دانش‌آموزان را برای شهروندی جامعه جهانی آماده کند. تنها درک و فراگیری تاریخ، فرهنگ و زبان و ادبیات فارسی کشور بومی کافی نیست، بلکه مطالعه و بررسی تاریخ، فرهنگ و زبان جهان و کسب اطلاع از بازارهای جهانی، دانش‌آموزان را در مسیر شهروندگرایی جهانی سوق می‌دهد.

۵. تقویت باورهای دینی، فرهنگی و اجتماعی باعث می‌شود که فرد از خود تعریف مشخصی داشته باشد. بنابراین آموزش و پرورش باید هویت دینی و ملی انسان‌های جامعه ایران را ارتقا بخشد، آن هم به شکلی که آن‌ها به مسلمان بودن و ایرانی بودن خود افتخار کنند.

۶. دستگاه‌ها و نظام‌های مختلف آموزشی و فرهنگی اعم از دولتی، نمونه مردمی و غیرانتفاعی هر کدام راه خود را می‌روند و فاقد یک برنامه‌ریزی کلان و منسجم هستند. لذا اولین ضرورت در آموزش و پرورش، نظم بخشیدن به این نوع رفتارهاست که به نظر می‌رسد ایجاد هسته‌هایی که بتواند تحول در نظام آموزشی را با توجه به تجارب کشورهای موفق مورد ارزشیابی قرار دهد، مورد نیاز است.

۷. آموزش و پرورش باید امری تأثیرگذار، فراگیر و تعهدی مادام‌العمر تلقی شود. یادگیری در دنیایی که فناوری به سرعت در حال تغییر است ایجاب می‌کند که آموزش بیش از توجه به موضوع یک رشته علمی، استعدادها و ظرفیت‌های گوناگون یادگیری را در دانش‌آموزان تقویت کند.



**تربیت نقش
عمده‌ای در
اصلاحات
بازی می‌کند.
تربیت با
مبنای عمل و
رعایت حقوق
دیگران
از حدود
سه سالگی
آغاز می‌شود**

۸. آموزش و پرورش باید با مراحل رشد دانش آموزان، یعنی درست به هنگام و در زمان لازم شکل گیرد. دسترسی به آن در همه جا، خواه در خانه، خواه از طریق اینترنت و یا رسانه های جمعی و کلاس های درس آسان باشد. نهادهای آموزشی، سازمان های حرفه ای و رسانه های گروهی تمهیدات و تسهیلات آموزش مداوم را فراهم کنند.

۹. آموزش و پرورش باید به تفکر انتقادی، ارتباطات اثربخش و روش حل مسئله توجه کند، تنها به انتقال دانش و حقایق اکتفا نکند. از فرصت ها و شرایط جدید برای یادگیری های به هنگام دانش آموزان بهره بگیرد، راه حل های برقراری ارتباط و تبادل ایده ها را به طور مؤثر در دانش آموزان با توجه به تفاوت های فردی ارائه دهد.

۱۰. آموزش و پرورش بستر ساز فرهنگ همکاری های گروهی در مدرسه و تشریک مساعی با نهادهای بازرگانی و صنعتی و نهادهای آموزشی دیگر است. دانشگاه نیز که خود از نهادهای آموزش عالی محسوب می شود در قرن بیست و یکم باید پاسخ گوی نیازهای متغیر جامعه باشد. ۱۱. با توجه به اهمیتی که در برنامه ملی توسعه کاربری فناوری اطلاعات و ارتباطات (تکفا) در سال ۱۳۸۱ برای توسعه منابع انسانی، تجهیز مدارس به رایانه و شبکه ای شدن آن ها و آموزش معلمان با مبحث ICT و... در نظر گرفته شده بود و نیز اهمیت دادن این طرح از سوی آموزش و پرورش تاکنون (با توجه به گزارش عملکرد)، لذا توسعه هر چه بیشتر و سریعتر زیرساخت ارتباطی از اولویتهای مهم است. از این رو با توجه به چشم اندازهای آینده آموزش و پرورش در پنج ساله چهارم توسعه، به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات در مدارس و تحول در فرایند آموزش و تحصیل را می توان به عنوان مهم ترین حلقه و پایه توسعه ملی در نظر گرفت. لذا در این خصوص نکته های ضروری پیشنهاد می شود:

• برای ایجاد فرهنگ مناسب در استفاده از فناوری های مربوطه، به ویژه فناوری، آموزش باید از زمان کودکی، به ویژه در دوره های کودستان و ابتدایی در برنامه آموزشی گنجانده شود.

• استفاده های گوناگون از فناوری باید در برنامه های آموزشی مدارس لحاظ شود؛ کتاب های درسی نه تنها باید به توزیع دانش نظری بپردازد، بلکه همراه با آن به معرفی فناوری های تولید شده از دانش هم اقدام کند.

• دانش آموزان باید برای جمع آوری اطلاعات به رسانه های گوناگون مراجعه کنند و این کار به وسیله

معلم کلاس تشویق شود.

• کار با رایانه در برنامه درسی مدارس پیش بینی و تمهیدات لازم برای این هدف در نظر گرفته شود.

• آموزگاران آموزش های لازم برای کار با فناوری را ببینند و ترس و واهمهای از کاربرد فناوری نداشته باشند. • در تمام دوره های تحصیلی، کار با رایانه منظور شود، به ویژه برای انجام دادن امور پژوهشی (دبیرستان و دانشگاه)

• نشانی وبگاه رایانه ای مربوط به درس گوناگون به دانش آموزان معرفی شود.

• در استفاده از فناوری های نوین در آموزش و پرورش به همکاری همه جانبه از سوی سازمان ها و وزارتخانه های چون علوم- تحقیقات و فناوری، وزارت پست و تلگراف و مخابرات، و حتی سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران نیاز است.

منابع

۱. آبرو، مارتین، عصر جهانی، ترجمه نادر سالارزاده، انتشارات آزاداندیشان، تهران ۱۳۸۰.
۲. بهادری نژاد، امیر، نوآوری در حوزه آموزش و پرورش، لپ تاپ به جای کتاب درسی، روزنامه همشهری، دوشنبه ۳۱ مرداد ۱۳۸۴- سال سیزدهم- شماره ۳۷۸۰.
۳. جاریانی، ابوالقاسم، نگاهی به آموزش و پرورش الکترونیکی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا، ماهنامه رشد تکنولوژی آموزشی، شماره ۱۵۵، ۱۳۸۳.
۴. حیدری فر، محمد رئوف، مجموعه مقالات جهانی شدن، جهانی شدن و آموزش و پرورش، پژوهشکده مطالعات راهبردی، ۱۳۸۳.
۵. خانیکی، هادی، جهانی شدن تهدیدی برای اسلام نیست، ویژه نامه همایش جهانی شدن و دین، شماره ۲، اردیبهشت ۱۳۸۲.
۶. سرکارآنی، محمدرضا، اصلاحات آموزشی و مدرن سازی (با تأکید بر مطالعه تطبیقی آموزش و پرورش ایران و ژاپن)، انتشارات روزنگار، چاپ اول، تهران ۱۳۸۲.
۷. صبوری، حبیب، کاوسی، اسماعیل، حقیقی، محمدرضا، جهانی شدن و تحول در آموزش و پرورش، انتشارات مشق شب، ۱۳۹۲.
8. Eurydice, Foreign language teaching in schools in Europe, Eurydice European unit, Belgium, 2001.

آموزش و پرورش
بستر ساز
فرهنگ
همکاری های
گروهی در
مدرسه و
تشریک مساعی
با نهادهای
بازرگانی و
صنعتی و
نهادهای
آموزشی دیگر
است. دانشگاه
نیز که خود از
نهادهای آموزش
عالی محسوب
می شود در قرن
بیست و یکم
باید پاسخ گوی
نیازهای متغیر
جامعه باشد



چرا ماه بر روی زمین سقوط نمی‌کند؟

راحله زاد فتح‌الله

اما چرا نیروی جاذبه زمین، ماه را به طرف خود نمی‌کشد و ماه در همان فاصله باقی می‌ماند. برای درک پاسخ این پرسش می‌توانید یک وزنه را تصور کنید. اگر این وزنه را به انتهای یک ریسمان ببندید و ریسمان را دور سرتان بچرخانید احساس می‌کنید که وزنه سعی می‌کند که پرواز کند و از شما دور شود. اما نگه داشتن ریسمان از سوی شما چنین اجازه‌ای را به وزنه نمی‌دهد. نتیجه این است که وزنه به دور سر شما می‌چرخد. ماه (آن را هم وزنه در نظر بگیرید) با سرعت مشخصی در فضا حرکت می‌کند و می‌خواهد با همین سرعت در فضا حرکت کند و به عمق آن برود. اما در همان زمان جاذبه زمین (ریسمان) تلاش می‌کند تا ماه را به طرف خود بکشد و اجازه ندهد در آسمان رها شود.



▲ اگر زمین به دلیل نیروی گرانشی، ماه را به طرف خود می‌کشد، چرا ماه بر روی زمین سقوط نمی‌کند؟ آیا تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید؟

مقدمه

برای پاسخی دقیق‌تر و علمی‌تر به این پرسش باید مفاهیم پایه‌ای فیزیک را مرور کنیم.

کلیدواژه‌ها: نیروی گرانش، ماه، زمین، نیروی مرکزگرا

ابتدا به گونه‌ای به این پرسش پاسخ می‌دهیم که قابل فهم برای همه باشد:

ماه به خاطر جاذبه زمین به دور آن می‌گردد. درست مثل زمین که به خاطر جاذبه خورشید، به دور آن می‌گردد.

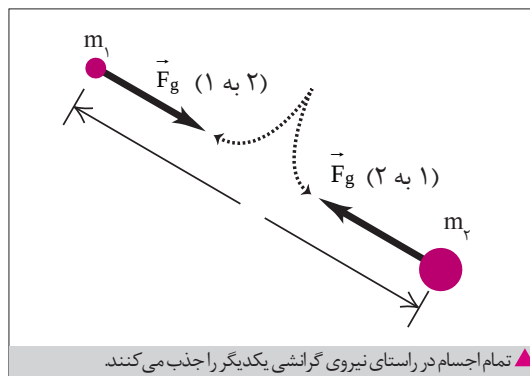
گرانش

گرانش چیست؟ گرانش برهم‌کنشی است بین اجسام که به دلیل خاصیت ذاتی آن‌ها یعنی جرم به وجود می‌آید. درست به همان گونه که اجسام باردار به دلیل باردار بودن، که آن هم ویژگی ذاتی است، به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند و یکدیگر را می‌ربایند و یا می‌رانند.

برهم‌کنش گرانشی بین اجرام دارای ویژگی‌های زیر است: $\vec{e}$ این نیرو به جرم اجسامی که در برهم‌کنش گرانشی به هم نیرو وارد می‌کنند، بستگی مستقیم دارد.

$\vec{e}$ نیروهای گرانشی یک زوج نیروی کنش - واکنش تشکیل می‌دهند و از قانون سوم نیوتون پیروی می‌کنند. حتی اگر دو جسم جرم‌های بسیار متفاوتی داشته باشند نیروهای گرانشی‌ای که به یکدیگر وارد می‌کنند، قدرت یکسان دارند. برای مثال اندازه نیروی جاذبه‌ای که بدن شما بر زمین وارد می‌کند با اندازه نیروی که زمین بر شما وارد می‌کند برابر است. هنگامی که از بالای تخته شیرجه به درون استخر می‌افتید تمامی زمین هم به سمت شما می‌آید. به این دلیل متوجه این موضوع نمی‌شوید که جرم زمین با ضربی در حدود 10^{23} مرتبه از جرم شما بیشتر است. از این رو شتاب زمین تنها 10^{-23} برابر شتاب شماست. $\vec{e}$ اگر فاصله بین دو جسم را افزایش دهیم، نیروی گرانشی کاهش می‌یابد.

$\vec{e}$ نیروی گرانشی در راستای خطی است که دو جسم را به یکدیگر وصل می‌کند و همیشه به صورت جاذبه است. نکته‌های بسیار دیگری در مورد نیروی گرانشی وجود دارد اما برای شروع همین مقدار کافی است.



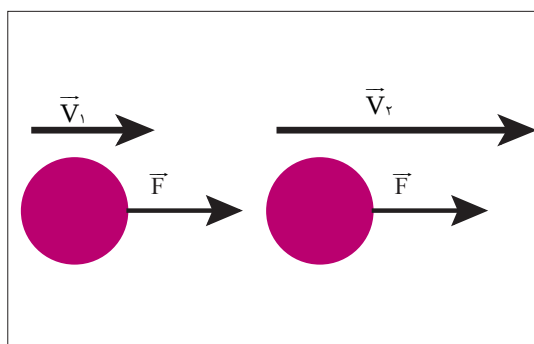
نیروها

پس از طرف زمین نیروی گرانشی جاذبه‌ای به ماه وارد می‌شود. نیرو بر حرکت جسم چه تأثیری می‌گذارد؟ اینکه بگوییم نیرو موجب حرکت اجسام می‌شود چندان درست نیست، هر چند که این موضوع در بسیاری از موارد اشتباه

نیست، اما در بسیاری از موارد هم می‌تواند همراه‌کننده باشد. به طور کلی می‌توانیم بگوییم که نیروها موجب تغییر در حرکت جسم می‌شوند. بیایید به سه اثر متفاوت نیرو بر حرکت اجسام نگاه کنیم.

۱. نیرویی که در جهت سرعت جسم به آن وارد می‌شود.

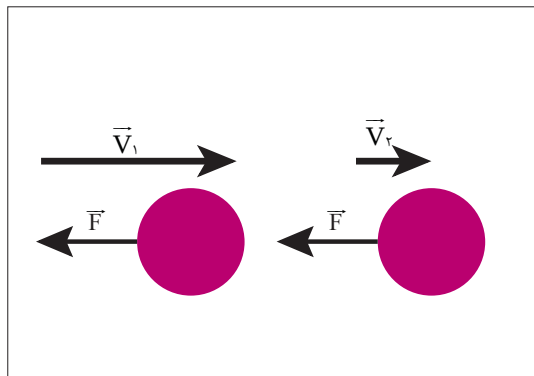
فرض کنید جسمی به سمت راست حرکت می‌کند و نیروی F هم در همان جهت به جسم وارد می‌شود. به شکل زیر توجه کنید:



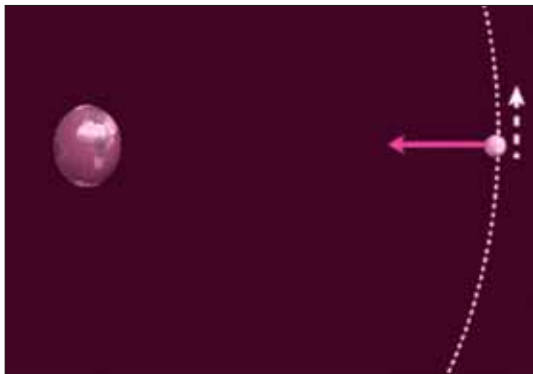
در این مورد نیروی ثابت موجب افزایش سرعت جسم می‌شود. بنابراین این طرز فکر ابتدایی که یک نیروی ثابت همیشه باعث می‌شود که جسم با سرعت ثابت حرکت کند، درست نیست.

۲. نیرویی که در خلاف جهت سرعت جسم به آن وارد می‌شود.

این مورد هم تقریباً مشابه مورد اول است با این تفاوت که جسم به سمت راست حرکت می‌کند اما نیرو به سمت چپ بر جسم وارد می‌شود. در این مورد نیرو سبب کاهش سرعت جسم می‌شود.



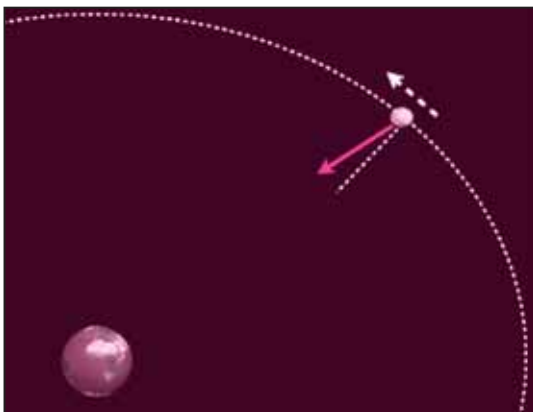
گرانش
برهم‌کنشی
است بین
اجسام که به
دلیل خاصیت
ذاتی آن‌ها یعنی
جرم به وجود
می‌آید



بردار افقی نشان‌دهنده نیروی گرانشی از طرف زمین بر روی ماه است. اگر مدار حرکت ماه به دور زمین کاملاً دایره‌ای شکل باشد، نیروی گرانشی یک نیروی جانبی است و تنها جهت حرکت ماه را تغییر می‌دهد. البته مسئله پیچیده‌تر از این است. طبق قانون سوم نیوتون ماه هم به واسطه نیروی گرانشی زمین را به طرف خود می‌کشد. آیا این نیرو باعث می‌شود که زمین هم بر روی یک مدار دایره‌ای حرکت کند؟ حتماً این گونه است. اما از آنجا که جرم زمین ۸۱ مرتبه بیشتر از ماه است، دایره‌ای که زمین به دور آن می‌چرخد به مراتب کوچک‌تر است. به گونه‌ای که این دایره داخل زمین محاط شده و موجب حرکت زمین به دور خودش می‌شود: حرکت وضعی زمین.

ماه واقعی

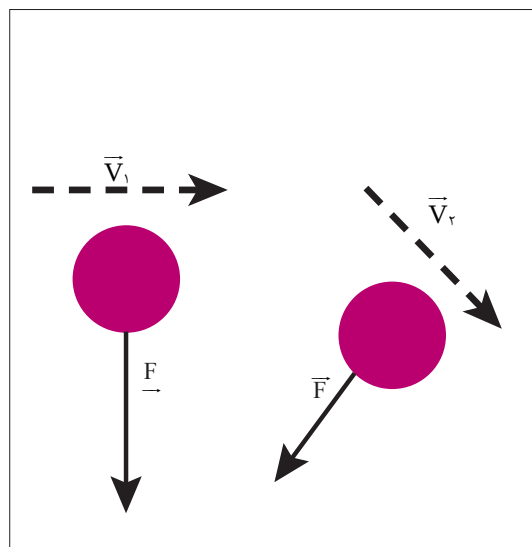
گفتیم که اگر مدار چرخش ماه به دور زمین کاملاً دایره‌ای باشد، نیروی گرانشی یک نیروی جانبی است. اما مدار چرخش ماه کاملاً دایره‌ای نیست: در این حالت مؤلفه‌ای از نیروی گرانشی که بر جهت سرعت عمود است باعث تغییر مسیر ماه می‌شود و مؤلفه‌ای که در راستای سرعت است، سرعت ماه را افزایش می‌دهد. این تمام آن چیزی که در مورد حرکت ماه به دور زمین ذهن بشر را از دیرباز به خود مشغول داشته است.



این مطالب همچنان برای پاسخ دادن به پرسش ما که چرا ماه روی زمین سقوط نمی‌کند کافی نیست.

۳. نیرویی که عمود بر جهت سرعت جسم به آن وارد می‌شود.

به این نوع نیرو، نیروی جانبی و یا نیروی مرکزگرا گفته می‌شود.



اگر فقط نیروی مرکزگرا به جسم وارد شود، سرعت جسم کم و زیاد نمی‌شود. این نیرو فقط سبب چرخش جسم می‌شود

اگر فقط نیروی مرکزگرا به جسم وارد شود، سرعت جسم کم و زیاد نمی‌شود. این نیرو فقط سبب چرخش جسم می‌شود. برای اعمال پیوسته نیروی جانبی، این نیرو هنگامی که جسم می‌چرخد به جهت‌های مختلفی اشاره می‌کند. به یک مثال توجه کنید. توپی را به انتهای یک ریسمان ببندید. ریسمان را دور سرتان بچرخانید. توپ بر روی مسیر دایره‌ای شکل حرکت می‌کند. چرا مسیر توپ به این صورت است؟ نیروی ریسمان همیشه به صورت کشش است و هیچ‌گاه اجسام را هل نمی‌دهد. بنابراین بر توپ نیروی جانبی کشش ریسمان وارد می‌شود و جهت حرکت توپ را به‌طور پیوسته تغییر می‌دهد.

حال فرض کنید که نیرو به گونه‌ای بر جسم وارد شود که یک مؤلفه آن عمود بر سرعت و مؤلفه دیگرش در راستای سرعت باشد. در این صورت هم اندازه سرعت تغییر می‌کند و هم جهت آن.

دوباره به پرسش خود برگردیم. مطمئناً از نظر شما هنوز به‌درستی پاسخی به پرسش اولیه نداده‌ایم. ولی با مطالب گفته شده حتماً خودتان می‌توانید به پرسش پاسخ بدهید. به شکل بالا توجه کنید.

بررسی جایگاه انرژی خورشیدی در آموزش رسمی مقطع متوسطه

سیدمهدی خاتمی شال

کارشناس ارشد شیمی و دبیر آموزش و پرورش ناحیه یک کرج

چکیده

مطالعات نشان می‌دهد، ایران یکی از کشورهای پرآفتاب دنیاست که میانگین سالانه تابش نور خورشید در آن به حدود ۵/۵ کیلووات ساعت در روز می‌رسد. با توجه به این موهبت الهی (موقعیت جغرافیایی ایران) و محدودیت و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی لزوم یافتن یک منبع انرژی جایگزین غیرقابل انکار است. انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان جایگزینی مناسب برای سوخت‌های فسیلی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان به انرژی خورشیدی اشاره کرد. برای تبدیل انرژی خورشید به انرژی الکتریکی که امروزه کاربرد وسیعی در زندگی پیدا کرده از سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شود. سلول خورشیدی دستگاهی است که از طریق اثر فوتوولتایی انرژی نورانی خورشید را مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. از آنجایی که پایه و اساس شروع تحولی در دنیا بر آموزش استوار است و دانستن مستلزم شروع هر تحولی است، لذا این مورد به‌خصوص نیز مستثنی نیست و باید طلاب داران آموزش به‌صورت جدی به ورود مباحث مربوط به سلول‌های خورشید در کتاب‌های درسی بیندیشند. بررسی کتاب‌های آموزش علوم دوره ابتدایی، متوسطه اول و کتاب‌های شیمی، فیزیک و زمین‌شناسی متوسطه دوم نشان می‌دهد که پیش‌نیازهای مباحث مربوط به سلول‌های خورشیدی در این کتاب‌ها مطرح شده است و با توجه به سلول‌های خورشیدی لزوم توجه به این مباحث در کتاب‌های درسی احساس می‌شود.

کلیدواژه‌ها: سلول خورشیدی، آموزش، انرژی نو، تجدیدپذیر، دبیرستان

مقدمه

نیاز جهان به انرژی به دلیل رشد طبیعی و استفاده از فناوری‌های جدید در ابعاد وسیعی افزایش یافته است. منابع سوخت‌های فسیلی (ذغال‌سنگ، نفت و گاز) روزی تمام خواهد شد. به علاوه سوزاندن سوخت‌های فسیلی باعث افزایش نگرانی‌های جهانی در مورد گرم شدن زمین و آلودگی هوا شده است. اگرچه با گذر زمان وابستگی بشر به منابع انرژی فسیلی به منظور تولید انرژی افزایش یافته، اما به دلیل محدود و پایان‌پذیر بودن این منابع و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن، یافتن منبع انرژی جایگزین ضرورت پیدا کرده است. انرژی خورشیدی یکی از این منابع جایگزین انرژی محسوب می‌شود (۱).

نقش علم، فناوری و ریاضی در بهتر کردن کیفیت زندگی و تشکیل یک جامعه پیشرفته انکارناپذیر است. بدون علم فناوری به وجود نمی‌آید و بدون فناوری جامعه‌ای پیشرفته تشکیل نخواهد شد. کشورهای مختلف به دنبال سیاست‌هایی هستند که به تشویق نسل جوان به فراگیری دانش و فناوری کمک کند. زیرا دادن آموزش مناسب علوم به شاگردان بهترین راه برای داشتن شهروندانی مسئولیت‌پذیر و ساختن اقتصادی قدرتمند است (۲). مدارس، مؤسسات اجتماعی مهمی هستند که نسل‌های آینده را برای زندگی اجتماعی

ایران یکی
از کشورهای
پرافتاب
دنیاست که
میانگین سالانه
تابش نور
خورشید در آن
به حدود ۵/۵
کیلووات ساعت
در روز می‌رسد

آماده می‌کنند. دانش در مدارس معمولاً به صورت برنامه درسی رسمی شامل موضوع‌های خاص و در طول تقویم آموزشی مدارس به دانش‌آموزان منتقل می‌شود (۴). در حال حاضر یکی از مهم‌ترین مشکلات جامعه بشری، آلودگی زیست‌محیطی حاصل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی، محدود بودن منابع سوخت‌های فسیلی و پیدا کردن یک منبع انرژی جایگزین مناسب است که محدودیت‌های ذکر شده برای سوخت‌های فسیلی را نداشته باشد. سواد علمی در دنیای امروز به معنی توانایی یافتن راه‌حل برای حل مسائل و مشکلات است. مطالعات دانشمندان خبر از آینده‌ای روشن برای به کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر می‌دهد. برای خلق چنین آینده روشنی، آموزش در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر باید با سرعت و کیفیت بالا و به گونه‌ای مؤثر برای نسل آینده انجام پذیرد. در این راستا آموزش و پرورش به عنوان ابزار نیرومند تحولات اجتماعی نقش مهمی در توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر دارد (۳).

هدف ویژه آموزش انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش آگاهی دانش‌آموزان در مورد طبیعت و عوامل ایجادکننده بحران انرژی کنونی، دادن آگاهی به دانش‌آموزان در مورد انواع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، ایجاد توانایی مطرح کردن راهبردهای جایگزین حل بحران انرژی در آینده و... است.

ایران و فناوری منابع انرژی تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی

انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران و جهان موضوع جدیدی است. مراحل توسعه و پیشرفت فناوری‌های مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر نیز متفاوت است. برخی همچون انرژی باد و فوتو ولتایی به تکامل رسیده‌اند و برخی مانند امواج و نیروگاه‌های گرمایی خورشیدی در مراحل پایین تری از پیشرفت قرار دارند (۶). با جدی شدن طرح هدفمندی یارانه‌ها در ایران که به دنبال بحران‌های تأمین برق و سوخت مطرح شد توجه به بهره‌برداری بیشتر از منابع جایگزین انرژی و ترویج مؤثرتر کاربرد آن‌ها در جامعه بیش از پیش پررنگ گردید (۷). طی سال ۱۳۸۸ در ایران ۱۴۱/۵۳ مگاوات انرژی تجدیدپذیر جهت تولید برق به کار گرفته شده است و ظرفیت نیروگاه‌های آبی کوچک، بادی، خورشیدی و بیوگاز به ترتیب برابر ۴۸/۹۳، ۹۰/۶ و ۱/۹ مگاوات بوده است (۸).

اکنون طبق آخرین آمار منتشر شده توسط وزارت نیرو در سال ۱۳۸۸ در مجموع حدود ۷۲ هزار کیلووات ساعت برق خورشیدی توسط پروژه‌های ۳۰ کیلووات فوتوولتایی، نیروگاه‌های درید یزد، سر کویر سمنان و خورشیدی تبریز در کشور تولید شده است (۸).

سلول‌های خورشیدی در ایران

ایران یکی از کشورهای پرافتاب دنیا است و در اکثر نقاط ایران تعداد روزهای ابری پشت سر هم کمتر از ۵ روز در سال و شفافیت هوا بیش از ۶۰ درصد است. بنابراین نور خورشید با کیفیت بیشتری به سطح زمین می‌تابد. بخشی از کشور نیز کوهستانی و ارتفاع اکثر نقاط از سطح دریا بیش از ۱۰۰۰ متر است. بدیهی است که در نقاط مرتفع میزان دریافت تابش خورشید بیشتر است که همگی این موارد گویای موقعیت مطلوب ایران در برخورداری از انرژی تابشی خورشید محسوب می‌شود (۹). با نگاهی به اطلس جهانی انرژی خورشیدی که در آن میزان تابش دریافتی از خورشید برای کشورهای مختلف مشخص شده است می‌توان دریافت که ایران نسبت به بسیاری از کشورها (نظیر: ژاپن، آلمان، ایتالیا و اسپانیا) پتانسیل بیشتری در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی دارد. با وجود اینکه ایران روی کمر بند تابش خورشیدی دنیا قرار گرفته است ولی اقدامات چندانی در جهت بهره بردن از این فرصت انجام نشده است (۱۰).

در سال ۱۳۶۸ بعد از به ثبت رسیدن شرکت تولید فیبر نوری، شرکت مخابرات ایران برای استفاده از سامانه‌های برق خورشیدی امکان ساخت مدول خورشیدی را مورد بررسی قرار داد. طرح توجیهی، فنی و اقتصادی آن در سال ۱۳۶۹ به تأیید مسئولان وقت وزارت پست، تلگراف و تلفن رسید. مسئولیت اجرای این طرح بر عهده شرکت فیبر نوری و برق خورشیدی قرار گرفت (۱۱). طرح برق‌رسانی روستایی در سال ۱۳۸۵ ابتدا از استان قزوین آغاز و سپس در استان‌های گیلان، زنجان، بوشهر، یزد و کردستان اجرا شد. در این پروژه ۵۸ سامانه فوتوولتایی مجموعاً با ظرفیت ۳۸۶ کیلووات نصب شده است که جمعاً ۳۵۸ خانوار روستایی فاقد برق را از این نعمت بهره‌مند ساخته است. طراحی، نصب و راه‌اندازی نیروگاه فوتوولتایی با ظرفیت اسمی ۹۷ کیلووات در منطقه سر کویر سمنان، نیروگاه فوتوولتایی با ظرفیت اسمی ۳۰ کیلووات متصل به شبکه در طالقان، نیروگاه فوتوولتایی با ظرفیت اسمی ۵ کیلووات در منطقه دربید یزد، طراحی، ساخت و نصب انواع سامانه‌های برق خورشیدی نظیر چراغ‌های خیابانی فوتوولتایی، پمپ آب‌کش برای مصارف کشاورزی، تجهیز یک منطقه مرزی، روشنایی تونل به کمک سامانه‌های فوتوولتایی و... از جمله فعالیت‌هایی است که در زمینه بهره جستن از انرژی خورشیدی در کشور ایران انجام گرفته است (۱۲).

آموزش سلول‌های خورشیدی در جهان

آموزش افراد به ویژه در جوامع در حال توسعه، در تحکیم

سوئد و ایالت واشنگتن آمریکا نشان داد که در هیچ کدام از این کشورها به آموزش سلول‌های خورشیدی پرداخته نشده بود.

فعالیت‌های آموزشی انجام شده در ایران

حجم زیادی از مطالب و مقاله‌های مربوط به سلول‌های خورشیدی موجود است که در اکثر این مقاله‌ها بحث‌های تخصصی مرتبط با ساخت سلول‌های خورشیدی مطرح شده و عملکرد بسیار ضعیفی در زمینه ترویج ایده‌ها در افکار عموم مردم انجام شده است و تقریباً هیچ مقاله و مطلبی به زبان فارسی در مورد آموزش سلول‌های خورشیدی وجود ندارد. آموزش و پرورش و سازمان تألیف کتاب‌های درسی نیز در این زمینه بسیار ضعیف عمل کرده‌اند و تنها در علوم سال هفتم و فیزیک سال اول دبیرستان محتوای بسیار مختصری در زمینه سلول‌های خورشیدی مطرح شده است.

با توجه به نیاز روزافزون بشریت به انرژی و محدودیت‌ها و مشکلات ناشی از منابع سوخت‌های فسیلی و لزوم آگاهی بخشی به عموم مردم جامعه در مورد سلول‌های خورشیدی و چگونگی کارکرد و مزایای استفاده از این سلول‌ها، عدم وجود یک محتوای آموزشی مناسب در این زمینه در کتاب‌های شیمی یا فیزیک دوره دبیرستان به شدت احساس می‌شود. با توجه به تغییر نظام آموزشی و به دنبال آن تغییر کتاب‌های درسی و از آنجایی که رویکرد علوم هفتم نشان از شروعی نو در آموزش انرژی‌های تجدیدپذیر و به ویژه انرژی خورشیدی است و چون تا سال چهارم متوسطه تقریباً تمامی پیش‌نیازهای لازم جهت آموزش سلول‌های خورشیدی به دانش‌آموزان ارائه می‌شود لذا امید است که در کتاب‌های درسی شیمی یا فیزیک به آموزش این موضوع بیشتر پرداخته شود.

اهداف آموزش سلول‌های خورشیدی

آموزش سلول‌های خورشیدی به عنوان زیرشاخه‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند تمامی مردم جهان را مخاطب خود قرار دهد. این آموزش که می‌تواند در مدارس و دانشگاه‌ها صورت گیرد به دو مقوله تقسیم‌بندی می‌شود. اولین مقوله به گسترش پیشه‌ها و مشاغل مرتبط با این موضوع متمرکز می‌شود و دومی آموزش جامع و پیوسته موضوع سلول‌های خورشیدی از مقطع ابتدایی تا دانشگاه را در برمی‌گیرد که از اهداف ویژه این برنامه‌های آموزشی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (۳).

۱. توجه دانش‌آموزان را به طبیعت جلب و آن‌ها را از دلایل بحران انرژی آگاه کند.

۲. در مورد منابع مختلف انرژی (تجدیدپذیر و ناپذیر)،

ارزش‌های خاص آن جامعه، انتقال دانش و توسعه و افزایش توان تولیدی آن جامعه نقش کلیدی دارد. از این رو برای دستیابی به جهانی امن، سالم و پایدار آموزش نسل‌های آینده بسیار حائز اهمیت است (۱۳).

امروزه در جهان نیاز به انرژی در ابعاد مختلف به دلیل افزایش جمعیت و استفاده از فناوری‌های جدید در حال افزایش است. منابع سوخت‌های فسیلی علاوه بر محدود بودن استفاده از آن‌ها منجر به نگرانی‌های زیست‌محیطی در جهان شده‌اند به همین دلیل پیدا کردن یک منبع انرژی جایگزین که هیچ کدام از محدودیت‌ها ذکر شده برای منابع سوخت‌های فسیلی را نداشته باشد بسیار حائز اهمیت است. انرژی خورشیدی، انرژی تابشی خورشید است که می‌تواند با استفاده از سلول فوتوولتایی به انرژی الکتریکی تبدیل شود. سلول‌های خورشیدی از لایه‌های بسیار نازک سیلیسیم ساخته شده‌اند که نور خورشید را جذب و به الکتریسیته تبدیل می‌کند (۱).

فعالیت‌های آموزشی انجام شده در جهان

بوکلی^۱ و کوآتر^۲ مقاله‌ای تحت عنوان «طرح اروپایی آموزش سلول‌های فوتوولتایی» در سال ۱۹۹۴ منتشر کردند که در آن به انرژی فوتوولتایی توجه ویژه‌ای شده است. هدف از این پژوهش ایجاد مدل مناسب آموزش سلول‌های فوتوولتایی برای دانش‌آموزان ۱۶-۱۸ ساله بود (۱۴).

در سال ۲۰۱۰ در کشور رومانی گارابت^۳ و همکارانش مقاله‌ای را تحت عنوان «رویکرد آموزش سلول فوتوولتایی در دبیرستان» منتشر کردند که در آن درباره چگونگی تدریس این سلول‌ها برای دانش‌آموزانی که دارای دست‌کم دانش زمینه الکترونیک و نیم‌رساناها هستند مباحث و راهکارهایی مطرح شده بود (۱۵). همچنین در سال ۲۰۱۱ نیز در این کشور بوستان^۴، دینا^۵ و همکارانش مقاله‌ای با عنوان «آموزش و یادگیری اثر فوتوولتایی در دبیرستان» منتشر کردند که در آن بر ساخت سلول‌های خورشیدی بر پایه سیلیسیم تک‌بلوری در شرایط آزمایشگاهی با ابزارهای در دسترس در دبیرستان تأکید شده بود، و همچنین طرح درسی را مبنی بر اینکه چگونه یک معلم می‌تواند آزمایش‌های فوتوولتایی را در آموزش دانش‌آموزان به کار گیرد، ارائه دادند (۱۶).

اگرچه در چند سال اخیر شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه ساخت انواع سلول‌های خورشیدی بوده‌ایم، با این حال به رغم توجه ویژه بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان به مبحث آموزش، هنوز هم حتی در این کشورها پژوهش‌های چندانی در زمینه آموزش سلول‌های خورشیدی انجام نشده است. بررسی‌های محقق در کتاب‌های درسی شیمی کشور

هدف ویژه
آموزش
انرژی‌های
تجدیدپذیر
افزایش آگاهی
دانش‌آموزان
در مورد
طبیعت و
عوامل ایجاد
بحران انرژی
کنونی، دادن
آگاهی به
دانش‌آموزان
در مورد انواع
انرژی‌های
تجدیدپذیر،
ایجاد توانایی
مطرح کردن
راهبردهای
جایگزین حل
بحران انرژی
در آینده است

پی‌نوشت‌ها

1. Buckley
2. Kuetz
3. GARABET
4. Bostan
5. Dina

منابع

1. *Teaching Children to Value Solar Energy*. Hugerat, Muhamad, et al. s.l. : DAVID, 2011, Vol. 6, pp. 804-818.
2. *GENDER AND SCIENCE EDUCATION IN NIGERIA*. Opara, Jacinta A. 3, Mexico: s.n., July 2015, International Journal of English and Education, Vol. 4.
۳. آبیاری، منیره سادات. تدوین یک محتوای آموزشی ساده در زمینه انرژی خورشیدی برای دانش آموزان سوم دبیرستان تهران سال تحصیلی ۱۳۹۰-۱۳۹۱. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۹۱.
4. *School Knowledge and Its Relevance to Everyday Life in Rural Western Kenya*. ONYANGO-OUA, W. 3, 2006, Nordic Journal of African Studies, Vol. 15, pp. 393-405.
5. *Renewable energy education for technicians/mechanics*. KANDPAL, T.C. and GARG, H.P. 1-4, s.l. : PERGAMON, 1999, RENEWABLE ENERGY, Vol. 16, pp. 1220-1224.
۶. ارائه یک الگوی بهینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با استفاده از رویکرد بهینه‌یابی استوار. صادقی، حسین و خاکسار آستانه، سمانه. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۹۳، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، جلد ۱۱، ص. ۱۵۹-۱۹۴.
۷. بررسی علل عدم تحقق اهداف کشور در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه چهارم توسعه. فدایی امیر، داود، شمس اسفندآبادی، زهرا و عباسی، آزاده. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۸۹، نشریه انرژی ایران، جلد ۲، ص. ۲۳-۳۴.
۸. نیرو، وزارت. ترازنامه انرژی. دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی. ۱۳۸۹.
۹. تحقیق، تولید و کاربرد برق خورشیدی در ایران. ذبیحی، محمدصادق. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۷۷. نخستین سمینار مشترک انرژی‌های نو ایران، آلمان.
۱۰. ترازنامه هیدروکربوری کشور در سال ۱۳۸۵.
۱۱. سلول‌های خورشیدی. گواهی، محمد. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۹۱، مجله رشد فیزیک، جلد ۲.
۱۲. فعالیت‌ها در حوزه انرژی خورشیدی. سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا). [درون خطی] <http://www.sun.org.ir/fa/sun/projects>.
۱۳. عابدینی، مژگان. طراحی برنامه درسی آزمایشگاه شیمی آلی بر مبنای شیمی سبز. تهران: مؤلف نامعلوم، ۱۳۹۴.
14. *A EUROPEAN PHOTOVOLTAIC EDUCATION INITIATIVE*. Buckley, R W and Kuetz, E. s.l. : Elsevier, 1994, Pergamon, Vol. 5, pp. 345-347.
15. *APPROACH OF TEACHING ABOUT PHOTOVOLTAIC CELL IN HIGH SCHOOL*. 2010, Romanian Reports in Physics, Vol. 62, pp. 918-930.
16. *TEACHING/ LEARNING PHOTOVOLTAIC EFFECT IN HIGH SCHOOL*. BOSTAN, CARMEN-GABRIELA, et al. 2011, Romanian Reports in Physics, Vol. 63, pp. 543-556.
۱۷. تحلیل محتوای کتاب درسی شیمی سال دوم دبیرستان در مفاهیم ترکیبات یونی و کووالانسی با استفاده از روش ویلیام رومی. عبدالله میرزایی، رسول و مهنانی، احسان. سمنان: مؤلف نامعلوم، ۱۳۹۲.
18. *Solar Village—Educational Initiative for Kids*. Hugerat, Muhamad, et al. Haifa : Plenum, September 2003, Journal of Science Education and Technology, Vol. 12, pp. 309-315.

دانش آموزان در حجم زیادی از مطالب غرق شده‌اند.

نتیجه‌گیری

چندی است که دانشمندان با پی بردن به این مطلب که منابع سوخت‌های فسیلی محدود است، زنگ خطر پایان یافتن این دسته از سوخت‌ها را به صدا درآورده‌اند، و از طرفی مشکلات زیست‌محیطی فراوانی که بهره‌گیری از این سوخت‌ها دارد آدمی را در تلاش برای دستیابی و استفاده از منابع انرژی جایگزین تشویق می‌کند؛ یکی از این منابع انرژی، انرژی خورشیدی است که یکی از راه‌های بهره‌جستن از این انرژی استفاده از سلول‌های خورشیدی است. اساس کار سلول‌های خورشیدی پدیده فوتوولتایی است. براساس دایره‌المعارف بریتانیکا اولین سلول خورشید از اتصال لایه‌های طلا با پوشش سلنیم تشکیل شده بود که در سال ۱۸۸۳ توسط چارلز فریتز ساخته شد و با گذر زمان و تحقیقات مستمر دانشمندان این عرصه، نسل‌های مختلف سلول‌های خورشیدی به بازار عرضه شدند که در حال حاضر نیز پژوهشگران به دنبال تولید سلول‌های خورشیدی هستند که هم کارایی بالاتری داشته باشد و هم فرایندهای تولیدی مربوط به آن از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد. از آنجایی که پایه و اساس شروع هر تحولی در دنیا بر آموزش استوار است و دانستن مستلزم شروع هر تحولی است لذا این مورد به‌خصوص نیز استثنا نیست و باید طایفه‌داران آموزش به‌صورت جدی به ورود مباحث مربوط به سلول‌های خورشید در کتاب‌های درسی بیندیشند. با در نظر گرفتن مزایای زیست‌محیطی استفاده از سلول‌های خورشیدی و همچنین وسعت زیاد کویرهای موجود در ایران و همچنین با در نظر گرفتن این نکته که تا حدود زیادی پیش‌نیازهای مربوط به این مباحث تا سال چهارم متوسطه مطرح می‌شود لذا لزوم پرداختن به مباحث مربوط به ساخت و داشت سلول‌های خورشیدی در نظام آموزشی کشور، بیش از گذشته احساس می‌شود.

پتانسیل‌ها و فناوری‌های موجود در به‌کارگیری و کنترل آن‌ها؛ آگاهی‌های لازم را به دانش آموزان و دانشجویان بدهند.

۳. افزایش مسئولیت‌پذیری دانش آموزان درباره نحوه استفاده از منابع مختلف انرژی
۴. ایجاد نگرش مثبت در مورد ابزارهای تولید انرژی از منابع انرژی تجدیدپذیر به ویژه سلول‌های خورشیدی.
۵. ایجاد خلاقیت در دانش آموزان و دانشجویان به منظور ارائه راه‌حل‌های کارآمد برای حل بحران‌های انرژی.

موانع آموزش سلول‌های خورشیدی

اگرچه دلایل منطقی بسیاری برای گنجانیدن مباحث مربوط به سلول‌های خورشیدی در برنامه آموزش مدارس وجود دارد اما موانع و مشکلاتی نیز بر سر راه این نوع آموزش قرار دارد که گزیده‌ای از این موارد به قرار زیر است:

۱. **عدم آگاهی کافی معلمان از کارکرد سلول‌های خورشیدی:** مشکل معلمان نداشتن آگاهی کافی از یک معضل جهانی است که برای رفع این مشکل برنامه‌های آموزشی ضمن خدمت معلمان ضروری است.

۲. **کمبود منابع و مواد کمک آموزشی در مدارس،** از قبیل محتوای درسی مناسب، تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی، فیلم‌های آموزشی مناسب و... یکی دیگر از موانع بر سر راه آموزش این موضوع به شمار می‌آید.

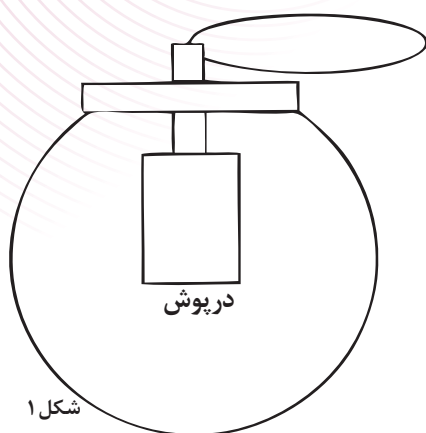
۳. **نامناسب بودن روش‌های تدریس مورد استفاده معلمان:** روش تدریس نامناسب معلمان که ریشه در امکانات ضعیف آزمایشگاهی، کارگاهی مدارس و متناسب نبودن حجم محتوای درسی با ساعات اختصاص یافته دارد که همین امر معلمان را به استفاده از روش تدریس سخنرانی سوق می‌دهد.

۴. **حجم زیاد مطالب درسی:** گنجانیدن مطالب جدید در دوره‌های تحصیلی مدارس که از نظر عناوین و مطالب بسیار زیاد هستند یک معضل همیشگی است و

نمایش ساده قانون اول نیوتون

کارن ویلیافر

ترجمه حسن قلمی باویل علیایی



می‌شود زیرا در معرض نیروی دست شما (یا دیوار) قرار می‌گیرد، اما درپوش به حرکت خود ادامه می‌دهد تا از گوی جدا شود. برای جابه‌جا کردن درپوش نیروی زیادی لازم نیست، بنابراین اطمینان حاصل کنید که گوی با سرعت کافی حرکت می‌کند. حتی می‌توان آزمایش‌هایی را ترتیب داد که معلوم کنند گوی باید با چه سرعتی حرکت کند تا درپوش بیرون بیفتد.

قانون‌های نیوتون معمولاً در شروع درس فیزیک تدریس می‌شوند. اگر بتوانیم مثال‌هایی مربوط به ابزارهایی را برای شاگردان بزنیم که بر مبنای اصول فیزیک که شاگردان مطالعه می‌کنند طراحی و مهندسی شده‌اند، علاقه و انگیزه کافی برای آموختن را در آن‌ها به وجود می‌آوریم. اغلب شاگردان فکر می‌کنند که قانون‌های فیزیک فقط در مورد دستگاه‌های گران‌قیمت موجود در آزمایشگاه‌ها به کار می‌روند. اما جهان ما پر از مثال‌هایی است که مفاهیم انتزاعی فیزیک را به زندگی واقعی مربوط می‌سازند. گوی ماشین لباس‌شویی دو دلاری (که احتمالاً برای افرادی طراحی شده است که نمی‌دانند چه موقع نرم‌کننده را به توده لباس‌ها اضافه کنند) مثال جالبی از فیزیکی است که هم در ماشین لباس‌شویی به کار می‌رود و هم در آزمایشگاه فیزیک.

قانون اول نیوتون را می‌توان به این صورت بیان کرد که هر جسمی با سرعت ثابت (که می‌تواند صفر هم باشد) حرکت می‌کند مگر اینکه نیروی خالص خارجی بر آن وارد شود.

فهرست نمره‌های شاگردان در مورد مفهوم نیرو نشان می‌دهد که آن‌ها شناختی از قانون‌های نیوتون ندارند، گرچه ممکن است در طول بحث‌های کلاس سرشان را به علامت فهم مطلب تکان دهند.

من مقاله ساده‌ای را که هفتاد درصد شاگردان من از آن استفاده می‌کنند یافته‌ام (!) که در روشن ساختن شناخت شاگردان از «قانون اول» معروف نیوتون مفید است.

(هر چند در طی گردهمایی تابستانی انجمن معلمان فیزیک آمریکا در نبراسکا متوجه شدم که کمتر از یک سوم معلمان از این فقره آگاهی داشتند یا می‌دانستند که چه‌طور کار می‌کند.)

موضوع نمایش ساده من (نگاه کنید به شکل ۱) یک گوی مورد استفاده در ماشین‌های لباس‌شویی به قطر ۸ سانتی‌متر با یک درپوش لاستیکی نسبتاً سنگین با قیمت کمتر از دو دلار است. این وسیله ماده نرم‌کننده را به‌طور «خودکار» در زمان مناسب چرخه شست‌وشوی لباس وارد دستگاه می‌کند. این موردی بسیار خوب برای شروع بحث است، وسیله‌ای که شاگردان می‌توانند با آن ارتباط برقرار کنند و شناخت خود از قانون اول نیوتون را بیازمایند.

برای استفاده از آن در ماشین لباس‌شویی، گوی را پر از ماده نرم‌کننده کنید، درپوش در بگذارید و آن را محکم کنید، سپس آن را در بین توده لباس قرار دهید. ماده نرم‌کننده در طی اولین چرخش سریع چرخه آب‌کشی کردن آزاد خواهد شد. چگونه این کار انجام می‌شود؟

در طی چرخش سریع، دستگاه هم‌زن طوری به گوی ضربه می‌زند که به دیواره مخزن لباس‌شویی برخورد کند. پیش از این چرخش سریع، گوی با نیروی کافی برای بیرون پراندن درپوش وارد نمی‌شود، پس نرم‌کننده در طول چرخه شست‌وشو مدام خارج نمی‌شود. وقتی گوی به مخزن لباس‌شویی برخورد کرد متوقف می‌شود در حالی که درپوش به حرکت خود در خط راست ادامه می‌دهد تا از گوی جدا شود.

وقتی درپوش آزاد شد، گوی این طرف و آن طرف می‌افتد و نرم‌کننده بیرون می‌ریزد. در کلاس درس، یک گوی ماشین لباس‌شویی را بگیرید که درپوش آن محکم بسته شده است، و گوی را به دستتان بیندازید، (یا اگر دیواری آجری یا سیمانی در کلاس وجود دارد گوی را به طرف آن پرتاب کنید. شاگردان می‌توانند ببینند که گوی متوقف

منبع

1. D. Hestens M. Wells and G. Swock-hammer, phys. Teach 30, 141-158 (1992)



مصباح خندان دانش آموز ختۀ مهندسی برق از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشجوی فلسفه دانشگاه تهران

چکیده

مخاطب یادداشت پیش رو دبیران و مدرسان فیزیک هستند که اولین رویارویی و آشنایی دانش‌آموزان و نسل‌های جدید با دانش فیزیک به واسطهٔ آن‌ها صورت می‌گیرد. در این گفتار خواهیم کوشید به اختصار ضمن بازشناسی جایگاه فیزیک در منظومهٔ علوم و معارف معاصر و تبیین نقش محوری آن در شکل‌گیری و تداوم تمدن نوین بشری، به بررسی مواردی از اهمیت و نقش‌آفرینی فیزیک و برخی مباحث پیرامونی مرتبط با آن بپردازیم که غالباً در امر آموزش مغفول می‌مانند در حالی که به شرط درنگ کافی بر آن‌ها و ارائهٔ مناسب می‌توانند بر جاذبه‌های فیزیک برای دانش‌آموزان بیفزایند. مجموع این موارد را می‌توان تحت عنوان کلی «مطالعات میان‌رشته‌ای در فیزیک» صورت‌بندی کرد.

کلیدواژه‌ها: مطالعات میان‌رشته‌ای در فیزیک، فیزیک و فلسفه، فلسفه علم، تاریخ علم، فیزیک و جامعه جدید

پیش از شروع بحث لازم می‌دانم سه تذکر را در راستای
ترسیم چارچوب نظری مباحث بیان کنم:

۱. به رغم اینکه در نگاهی کلان تمایز و مرزهای
مشخصی بین علوم مختلف مشاهده می‌شود، نگاه
تاریخی و بررسی پیشرفت‌های علوم در مرزهای خود،
حاکی از عدم وجود مرزهای مشخص، ثابت، و تعریف
شده بین آن‌ها و درهم‌آمیختگی و درهم‌تنیدگی دانش‌ها

و شناخت‌های بشری است.

۲. هرچند خاستگاه فیزیک جدید به لحاظ جغرافیایی مغرب‌زمین بوده است، و به این اعتبار می‌توان آن را «غربی» نامید. اما غربی بودن فیزیک نباید به معنای بیگانگی و بی‌ارتباطی آن با فرهنگ و باورهای ما تلقی شود. هر علم و معرفتی از هر نقطهٔ جهان که برخیزد متعلق به همهٔ انسان‌هاست و همگی در خیر و شر آن سهیم‌اند. علاوه بر این، در مقطعی از تاریخ، فرهنگ ایرانی - اسلامی نقشی اساسی در حفظ، انباشت و گسترش علوم و فنون مختلف از جمله طبیعت‌شناسی و نجوم و ریاضیات داشته و در نتیجه در شکل‌گیری علوم جدید نیز به تأثیر نبوده است.

۳. نظام ارزشیابی آموزش و پرورش در ایران بر محور امتحانات کتبی و در نهایت کنکور سراسری بنا شده است و طبیعی است که دبیران و مدرسان محترم بیش از هر چیز توجه‌شان را به کارآمدی در ارزشیابی‌هایی نظیر امتحان و کنکور معطوف کنند و در نتیجه فرصت را به قدری محدود بینند که مجالی برای طرح مواردی نظیر آنچه در ادامه اشاره خواهم کرد نیابند. اما تجربه نگارنده در مقام تعلیم و تعلم حاکی از آن است که با تدبیر مناسب و هوشمندانهٔ مدرس فیزیک می‌توان در کنار امر خطیر آماده‌سازی دانش‌آموزان برای امتحان و کنکور، افق‌هایی فراتر از متون رسمی آموزشی برای آنان گشود و گامی فراتر از تربیت کنکوری برای آماده‌سازی آن‌ها برای ورود به دانشگاه برداشت.

از طبیعیات تا فیزیک

فیزیک به عنوان شاخه‌ای مستقل و متمایز در علوم بشری قدمت چندانی ندارد. فرایند شکل‌گیری فیزیک در بستر تمدن جدید غرب به برخی تحولات در کیهان‌شناسی و شناخت عالم در ابعاد گسترده برمی‌گردد که در سده‌ اخیر دامنه آن تحولات به شناخت عالم در ابعاد ریز و اتمی نیز کشیده شده است.

پیش از این، آن بخش از علوم و معارف بشری که می‌توان آن را شبیه به فیزیک امروزی دانست و به رغم پیش‌فرض‌ها و مبانی و روش تحقیق متفاوتی که بر آن حاکم بوده است برایش کارکردی شبیه به فیزیک قائل شد، با عنوان «طبیعیات» و تحت عنوان کلی «حکمت» تعریف می‌شده است. به همین دلیل بیشتر عالمان علوم طبیعی فیلسوفان و حکیمانی چون ارسطو و ابن‌سینا و دکارت بوده‌اند.

تأمل در چرایی و چگونگی شکل‌گیری یک فیزیک جدید با مبانی نظری متفاوت که موجب جدایی آن از حکمت (به معنای سنتی خود) و همچنین درک اهمیت بازخوانی شیوه شناخت عالم در جهان‌بینی سنتی از جمله مواردی است که طرح آن در دوران دبیرستان می‌تواند انگیزه مطالعه تاریخ علم را در کنار فراگیری فیزیک نوین و فعالیت‌های پژوهشی آتی در این حیطه در مقاطع دانشگاهی فراهم سازد.

رأی مرحوم محمدعلی فروغی در باب اهمیت حفظ میراث علمی ایرانی - اسلامی در کنار فراگیری علوم نوین، برای مخاطب امروزی همچنان موجه است:

«راست است که در چهارصد سال گذشته اروپاییان علم و حکمت را بسیار ترقی داده بلکه دیگرگون ساخته‌اند ولیکن معارف قدیم هم یک‌سره دور انداختنی نشده و به چندین جهت ما را به کتاب‌های پیشین نیاز است. نخست اینکه آثار پدران ماست. دوم اینکه تاریخ علم و حکمت از آن‌ها برمی‌آید. سوم اینکه گذشته از سیر تاریخی علم که شناختش همیشه محل حاجت است بسیاری از آن کتاب‌ها به خودی خود مورد استفاده است و منسوخ نمی‌شود. پس تکلیف ایرانیان دانش‌دوست این است که وسایل بهره‌مندی از آن کتاب‌ها را برای همگان فراهم سازند...» (۱)

همچنین در فرآیند تدریس فیزیک دوره دبیرستان که اغلب مفاهیم فیزیک کلاسیک نیوتونی هستند، می‌توان روش تدریس براساس روایت تاریخ شکل‌گیری مفاهیم را به عنوان شیوه‌ای جدید برای آموزش فیزیک در نظر داشت.

تاریخ علم مردم

در نظام آموزشی و متون درسی، رویکرد غالب در روایت تاریخ علم نگاهی از بالا به پایین و با محور قرار دادن دانشمندان به عنوان قهرمانان و نوآورانی بی‌همتا و بی‌بدیل است.

«تاریخ علم مردم» نگاهی نو در روایت تاریخ علم و فناوری را پیشنهاد می‌کند که در آن به طور خاص جایگاهی برای توده‌های گمنام، صنعت‌گران و پیشه‌وران و ابزار به دستان در فرآیند شکل‌گیری و تکامل نظریه‌های تاریخ‌ساز علمی در نظر می‌گیرد. در این روایت از تاریخ علم «روش تجربی که ویژگی علم جدید شد در اذهان چند نخبه دانشگاهی به وجود نیامد؛ در کار روزانه هزاران صنعتگر گمنام شکل گرفت که مدام درگیر آزمون و خطا با مواد و ابزارهای مختلف برای رسیدن به کمال در کارشان بودند...» (۲) و همچنین «اگرچه خود نیوتون می‌گفت روی شانه غول‌ها نشسته که توانسته دورترها را ببیند، واقعیت این است که او از هزاران هزار صنعتگر بی‌سواد هم سواری گرفته بود» (۳)

در میان گذاشتن تأثیر فعالیت‌های صنعتگران و پیشه‌وران در شکل‌گیری نظریه‌های علمی با دانش‌آموزان و فراگیران فیزیک، می‌تواند اذهان آنان را به درک عمیق‌تری از ارتباط میان فرمول‌های بر حسب ظاهر انتزاعی فیزیک با زندگی روزمره و سرشت اجتماعی فیزیک جدید برساند.

فیزیک، الهیات و فلسفه

علم کلام یا الهیات به عنوان دانشی که وظیفه خود را تبیین عقلائی اصول اعتقادی ادیان و مذاهب و دفاع منطقی از آن‌ها می‌داند، همچون دیگر معارف بشری در قبض و بسط معرفتی و لف و نشر تاریخی خود، براساس نیاز و ضرورت از دیگر شاخه‌های علوم و معارف بهره‌برداری می‌کند و ممکن است از علوم تجربی و طبیعی مانند فیزیک به عنوان ابزاری برای دفاع از دعاوی مذهبی استفاده کند. از دیگر سو علوم و معارف بشری هم می‌توانند پرسش‌ها، ابهام‌ها و چالش‌هایی برای الهیات و کلام ایجاد کنند. علوم تجربی به ویژه فیزیک در چند سده اخیر نقش آفرینی برجسته‌ای در ایجاد مسئله برای الهیات و فلسفه‌های بشری داشته است.

چهره جدیدی که فیزیک از جهان ارائه داد موجب رنگ باختن نظام‌های مابعدالطبیعه و در پی آن بخشی از الهیات و کلام مسیحی شد. فروپاشی نظامات مابعدالطبیعه

به رغم اینکه در نگاهی کلان تمایز و مرزهای مشخصی بین علوم مختلف مشاهده می‌شود، نگاه تاریخی و بررسی پیشرفت‌های علوم حاکی از عدم وجود مرزهای مشخص، ثابت، و تعریف شده بین آن‌هاست

استقرا در کاوش‌های علمی، وجود یا عدم وجود حقایق فارغ از نوع نگاه انسان به آن‌ها، از جمله موارد مطرح در فلسفه علم هستند که ارتباط تنگاتنگی با فیزیک امروزی دارند.

نگاه به فیزیک به عنوان مدخلی مناسب برای ورود به رشته فلسفه علم می‌تواند مورد توجه دبیران و دانش‌آموزان قرار بگیرد. در این صورت گامی مهم در جهت نقش‌آفرینی دانش‌آموختگان فیزیک در مطالعات میان‌رشته‌ای برداشته شده است.

فیزیک در رویارویی با ریاضیات و دیگر علوم تجربی

می‌توان یکی از دلایل ظهور فیزیک به عنوان یک دانش شاخص و تأثیرگذار را آمیختگی آن با ریاضیات دانست. تغییر روش فیزیک‌دانان و طبیعت‌شناسان در بررسی تغییرات و تحولات عالم و ارج نهادن به تجربه و به دنبال آن استفاده از ریاضیات و هندسه در توصیف و تبیین وقایع مهم‌ترین عامل انتقال از طبیعت سنتی مبتنی بر منطق و مابعدالطبیعه به فیزیک امروزی بوده است. گاليله به وضوح بر این امر تأکید می‌کند: «ما روش برهان آوردن را از کتاب‌های راهنمای منطق یاد نمی‌گیریم بلکه از کتاب‌هایی می‌آموزیم که آکنده از براهین باشند؛ و این‌ها هم کتاب‌های ریاضی‌اند نه منطق...» (۷)

در نتیجه فیزیک امروزی هم در پیدایش و هم در تکامل و پیشرفت خود وامدار ریاضیات است. البته برخی معتقدند فیزیک و طبیعت‌شناسی ماقبل مدرن هم در شاخه‌هایی نظیر نجوم و اختر فیزیک که با اعداد و ارقام سروکار داشته است، زیرمجموعه ریاضی قلمداد می‌شده و هویتی مستقل نداشته است: «در تمام عهد باستان و دوران قرون وسطی تا زمان گاليله، نجوم را شاخه‌ای از ریاضیات، یعنی هندسه، می‌شمردند. نجوم عبارت بود از هندسه افلاک...» (۸)

همان‌طور که در ابتدای بحث تذکر داده شد مرزهای دقیق و ثابتی میان علوم مختلف وجود ندارد. این مسئله با بررسی رابطه فیزیک با شیمی و زیست‌شناسی در دو قرن اخیر به خوبی مشخص می‌شود: «نزدیک‌ترین همسایه فیزیک شیمی است. درواقع از طریق مکانیک کوانتومی است که این دو به وحدت کامل می‌رسند، اما یک صد سال پیش این دو تا اندازه زیادی از هم جدا بودند، روش‌های تحقیق این دو علم کاملاً متفاوت بود و مفاهیم شیمی در آن زمان مصداق مشابهی در

پیشین موجب تحول در فهم دین و تأسیس یک معرفت دینی نوین گردید.

در دوران معاصر فیزیک کوانتومی و نسبیتی با ابهاماتی که در جهان‌شمولی اصل علیت و فروع آن (وجوب و سنخیت علی - معلولی) به وجود آورد، کلام و الهیات را با چالش‌های جدیدی مواجه ساخته است.

رابطه جهان هستی با خداوند، معنای دخالت خداوند به عنوان فاعل هستی‌بخش در جهان مادی، مقایسه آغاز و انجام هستی در فیزیک و عرفان از جمله مواردی است که در مطالعات تطبیقی فیزیک و الهیات مطرح هستند. مباحث دنباله‌دار و گفت‌وگوی شکل گرفته میان علم و دین در نهایت موجب فهم بهتر از هر یک از این دو منبع شناخت و معرفت شده است.

نتیجه رویارویی نگرش فلسفی با علم به‌طور خلاصه در جملات زیر از اینشتین بیان شده است: «نتایج پژوهش علمی اغلب سبب می‌شود که در نگرش فلسفی مربوط به مسائلی که فراسوی میدان محدود علم قرار دارند، تغییراتی داده شود. هدف علم چیست؟ از نظریه‌ای که سعی در توضیح طبیعت دارد چه باید خواست؟ این پرسش‌ها اگر چه از حدود علم فیزیک تجاوز می‌کند، ولی چون این علم ماده اولیه‌ای بوده که موجب طرح آن‌ها شده است، رابطه‌ای نزدیک با فیزیک دارند.» (۹)

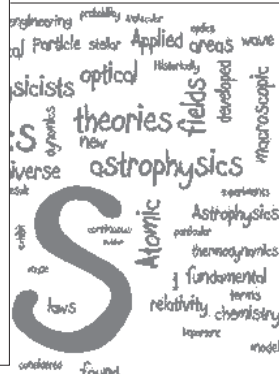
فیزیک و فلسفه علم

«فلسفه علم به مثابه یک رشته فلسفی مستقل، عمری کوتاه دارد. قبلاً جمیع مباحث فلسفی مربوط به علم به استثنای آثار فرانسیس بیکن، جزئی از نظریه معرفت بود» (۵) و «حوزه فلسفه علم چنان فراخ است که از یک سو شامل بررسی مسائلی می‌شود که حل آن‌ها به دلیل قریبتشان با علم، هم کمکی است به علم و هم فلسفه، و از سوی دیگر شامل مسائلی می‌شود که به دلیل نسبت بسیار نزدیکی که با فلسفه دارند، حلشان هم به کار متافیزیک می‌آید، هم معرفت‌شناسی و هم فلسفه علم به معنای الاخص.» (۶)

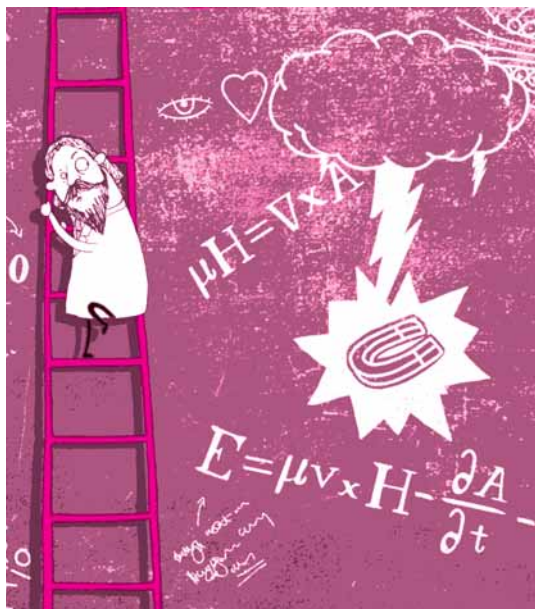
فلسفه علم که می‌توان آن را علم‌شناسی فلسفی و تاریخی دانست در پیدایش و گسترش خود بسیار متأثر از پیشرفت‌های فیزیک بوده است. هرچند امروز علم‌شناسی فلسفی محدود به فیزیک نیست و زیست‌شناسی و ریاضی و علوم اجتماعی و انسانی را نیز در برمی‌گیرد.

مواردی نظیر: تعریف علم، تمایز علم از شبه‌علم، روش‌های تحقیق در علم، میزان حجیت روش‌هایی نظیر

در فرایند
تدریس فیزیک
دوره دبیرستان
که اغلب مفاهیم
فیزیک کلاسیک
نیوتونی هستند،
می‌توان روش
تدریس بر اساس
روایت تاریخ
شکل‌گیری
مفاهیم را
به عنوان شیوه‌ای
جدید برای
آموزش فیزیک
در نظر داشت



**اگر در دوران
دیرستان توجه
دانش آموزان
به اهمیت علوم
پایه و نقش
محوری آن در
توسعه کشور
جلب شود گامی
مؤثر در جهت
توازن در علوم و
فنون زیربنایی و
روبنایی برداشته
خواهد شد**



← منابع

۱. مقدمه ترجمه فنون سماع طبیعی؛ آسمان و جهان / کون و فساد؛ ابوعلی سینا؛ ترجمه محمدعلی فروغی.
۲. کاتر، کلیفورد، تاریخ علم مردم، ترجمه حسن افشار، ناشر: نشر ماهی - تهران ۱۳۹۰، صفحه ۲۸۷.
۳. همان، صفحه ۱۲.
۴. اینشتاین، آلبرت، تکامل فیزیک، ترجمه احمد آرام، ناشر: خوارزمی - تهران ۱۳۸۴، صفحه ۵۳.
۵. سروش، عبدالکریم، علم شناسی فلسفی، ناشر: صراط - تهران، ۱۳۸۸، صفحه ۷۶.
۶. همان، صفحه ۱۰۸.
۷. آرثورت، ادوین، مبادی مابعدالطبیعی علوم نوین، ترجمه عبدالکریم سروش، ناشر: انتشارات علمی فرهنگی، تهران، ۱۳۸۰، صفحه ۶۷.
۸. همان، صفحه ۳۷.
۹. هیزنبرگ، ورنر، فیزیک و فلسفه، ترجمه محمود خاتمی، ناشر: انتشارات علمی - تهران، ۱۳۷۰، صفحه ۹۸ و ۹۹.
۱۰. همان، صفحه ۹۹ و ۱۰۰.

فیزیک نداشت... برای ارائه توصیفی کمی از قوانین شیمی باید نظام مفاهیمی بسیار وسیع تر برای فیزیک اتمی صورت بندی کرد. سرانجام این امر در نظریه کوانتومی که ریشه های آن به یک اندازه در شیمی و فیزیک اتمی وجود داشته صورت گرفت» (۹)

«رابطه فعلی میان زیست شناسی از یک سو و فیزیک و شیمی از سوی دیگر ممکن است خیلی شبیه رابطه شیمی و فیزیک در یک صد سال پیش باشد. روش های زیست شناسی با روش های فیزیک و شیمی فرق می کند و مفاهیم زیست شناسی نمونه ای از ویژگی هایی هستند که از مفاهیم علوم دقیقه کیفی ترند... از سوی دیگر اکثر پیشرفت های انجام شده در زیست شناسی در طول یک صد سال گذشته با به کار بردن فیزیک و شیمی در ارگانیسم زنده، به دست آمده است» (۱۰) و بدین ترتیب در چند دهه اخیر زیست شناسی کوانتومی و وحدت فیزیک و زیست شناسی به عنوان یکی از حیطه های پژوهشی مورد توجه فیزیک دانان و زیست شناسان قرار گرفته است. مسیری که هنوز به نتیجه نهایی نرسیده است.

علوم شناختی حیطه پژوهشی میان رشته ای نوینی است که می توان آن را نقطه اتصال پزشکی و روان شناسی و فلسفه و هوش مصنوعی دانست. گویا در تعاریفی که برای علوم شناختی ارائه شده جایگاه مشخصی برای فیزیک در نظر گرفته نشده است؛ اما می توان مدعی شد یکی از مهم ترین چالش های پیش روی فیزیک دانان در جهان نقش آفرینی در فرآیند توسعه علوم شناختی و همچنین بازتعریف برخی مفاهیم فیزیک در سایه نتایج نظری و عملی علوم شناختی است.

آشنایی دانش آموزان دبیرستانی با ماهیت مطالعات میان رشته ای در عصر حاضر و نقش فیزیک در این میان، می تواند موجب بهبود جایگاه علوم پایه در اذهان آنان شود و حتی انگیزه لازم جهت انتخاب فیزیک به عنوان رشته دانشگاهی را به وجود آورد.

از علم بومی تا علم جهانی

توسعه یافتگی و پیشرفت های علمی - فناوری تعداد معدودی از کشورهای جهان ریشه در دهه ها تلاش و پشتکار و چشیدن طعم جنگ ها و صلح ها و آزمون و خطای فراوان در مدیریت اقتصادی و سیاسی و اجتماعی دارد. در این میان نقش بنیادین و محوری علوم پایه در

شکل گیری فناوری های نو و در پی آن رفاه و آسایش مردمان و افزایش قدرت سیاسی حکومت ها انکارناپذیر است.

به دلایلی که طرح آن ها مجال دیگری می طلبد سرزمین و فرهنگ ایران با یک عقب ماندگی چند صدساله از قافله جهانی علم و فناوری و توسعه مواجه است. هرچند جبران این فاصله صرفاً با تحولات علمی میسر نیست، اما علوم پایه به ویژه فیزیک می تواند نقشی اساسی در این میان ایفا کند.

این مهم جز با نقش آفرینی در پیشرفت های جهانی فیزیک و حضور فعال در عرصه تولید علم و دانش با معیارهای جهان شمول به دست نمی آید.

بی توجهی به وضعیت کنونی پیشرفت های علمی در جهان به بهانه هایی نظیر تولید علم بومی یا تمرکز بر معضلات داخلی در فرآیند تولید علم، اشتباهی جبرانناپذیر است که نه تنها از مشکلات داخلی نمی کاهد بلکه بر مشکلات و عقب ماندگی های پیشین خواهد افزود.

اگر در دوران دبیرستان توجه دانش آموزان به اهمیت علم پایه و نقش محوری آن در توسعه کشور جلب شود گامی مؤثر در جهت ایجاد توازن در توجه به علوم و فنون زیربنایی (ریاضیات و فیزیک و شیمی) و روبنایی (مهندسی ها و علوم پزشکی) برداشته خواهد شد.



آموزش فیزیک ذرات بنیادی

بخش اول

آرت هابسون

ترجمهٔ مرجان روح‌نواز

اشاره

فیزیک ذرات بنیادی یکی از مباحث فیزیک جدید است که توجه و علاقه دانش‌آموزان و عموم مردم را به خود جلب کرده است و شناخت مفاهیم مربوط به آن بدون پرداختن به جزئیات ریاضی می‌تواند نقش مؤثری در فیزیک دورهٔ دبیرستان داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: ذرات بنیادی، نظریهٔ میدان کوانتومی، فیزیک جدید، الکترودینامیک کوانتومی

در این مقاله پیشنهادهایی برای آموزش فیزیک ذرات بنیادی، که اغلب فیزیک انرژی‌های زیاد نامیده می‌شود، برای شاگردان دبیرستان یا دانشجویان سال‌های اول رشته‌های غیر علوم مطرح می‌شود. در برخی موارد در این مورد صرفاً فهرستی از ذرات مختلف همراه با ویژگی‌های آن‌ها ارائه می‌شود بدون اینکه به ساختار فراگیر آن‌ها اشاره شود. باید گفت این رهیافت تهیهٔ فهرست کلی روش مناسبی برای بی‌معنا جلوه‌دادن یک موضوع علمی جذاب است! شاگردان برای درک سازوکار ذرات بنیادی به چارچوبی بنیادی نیاز دارند که نظریهٔ میدان کوانتومی^۱ (QFT) است. هم معلمان و هم شاگردان با ذکر این مطلب بر خود می‌لرزند، اما صبور باشید. ما در اینجا تنها دربارهٔ شناخت مفاهیم این نظریه بحث خواهیم کرد نه جزئیات ریاضی

آن، و اگر قرار باشد همکاران دیگر جزئیات ریاضی را به این مطلب بیفزایند، باید مطالب آن‌ها ساده و قابل فهم برای همگان باشد. گرچه این مفاهیم ساده و قابل درک همگان است، ولی شاید عادت کردن به کاربرد آن‌ها زمان‌بر باشد، اما مطالب ساده‌اند و هر شخص باسواد، چه لوله‌کش باشد یا حقوق‌دان، موسیقی‌دان یا فیزیک‌دان آن‌ها را می‌فهمد. نسبیت (از جمله نسبیت عام) و فیزیک کوانتومی (شامل میدان‌های کوانتومی)، اساس شناخت عالم در سدهٔ اخیر را تشکیل می‌دهند، بنابراین تعجب‌آور است که هنوز در برخی درس‌های فیزیک پایه، توضیح این پدیده‌ها از دیدگاه فیزیک «جدید» پس از سال‌های ۱۹۰۰ کنار گذاشته می‌شوند. در این درس‌ها، مفاهیم معاصر زمان، فضا، ماده، تابش، ذرات زیراتمی، میدان، انرژی، علیت^۲، جایگزینی^۳ و حتی منشأ، ساختار و تکامل عالم نادیده گرفته شده است. به عبارت دیگر، این دوره‌های آموزشی در آموزش عالم فیزیکی واقعی که اکنون جهان می‌شناسد ناموفق‌اند. اما آیا هدف آموزشی ما همین چیز نیست؟ درست است که شاگردان سطوح پایه باید کار را با مفاهیم کلاسیک مانند قانون اول نیوتون سرعت، شتاب و انرژی شروع کنند، اما چرا باید در کلاس‌های فیزیک بیش از حد بر این مطالب تأکید و فیزیک جدید و معاصر، به‌ویژه در دوره‌های مقدماتی، کنار گذاشته شود. در واقع، اجتناب از مفاهیم فیزیک جدید در این کلاس‌ها با توجه به محبوبیت آن‌ها در کتاب‌هایی چون عالم موزون^۴ برایان گرین^۵ که در رتبهٔ چهارم کتاب‌های پرفروش نیویورک تایمز^۶ قرار داشت تعجب‌آور است. عالم موزون نسبیت عام، نظریهٔ میدان کوانتومی و نظریهٔ ریسمان را بدون توجه به معادله‌ها و با توضیح مفهومی دقیق بیان می‌کند که در بسیاری از دوره‌های پایه سنتی مبتنی بر ریاضی خالی است.

فیزیک جدید مخصوصاً برای شاگردان رشته‌های غیرعلمی ضروری است، زیرا این دوره‌ها تحت تأثیر فشار انتظارات حرفه‌ای قرار ندارند و می‌توانند از عصر طلایی اکتشاف عالم، از کوارک‌ها گرفته تا کیهان بهره‌مند شوند. از سدهٔ دهم تاریخ، و بدون شک صدها هزار سال پیش از آن، بشر در این فکر بوده که عالم از چه ساخته شده و چگونه به‌وجود آمده است. این پرسش معنای انسان بودن را تعریف می‌کند. اکنون علم کم‌کم پاسخ به این پرسش‌ها را پیدا می‌کند. باید امکان لذت بردن از این شناخت را در اختیار شاگردان خود بگذاریم.

دلیل وجود ذرات

همان‌طور که استیون واینبرگ^۷ گفته است، «میدان‌ها اجزای بنیادی سازندهٔ طبیعت‌اند؛ ذرات پدیده‌هایی مشتق از آن‌ها هستند. شاگردان باید قبلاً با میدان‌های معمولی

(با کلاسیک) آشنا شده باشند. به آن‌ها گوشزد کنید که میدان‌ها در ناحیه‌ای از فضا گسترده شده‌اند، و لازم نیست آن ناحیه شامل ماده یا هر «چیز» دیگر باشد. یک میدان وضعیتی از فضا است، نوعی تنش در فضا. به عنوان مثال، در هر نقطه‌ای که بار الکتریکی نیرویی را احساس کند یک میدان الکتریکی وجود دارد حتی اگر واقعاً باری وجود نداشته باشد که نیرو را حس کند، به آن‌ها یادآور شوید که میدان‌ها از نظر فیزیکی به همان اندازه انرژی و تکانه واقعی هستند. از این موضوع بدین جهت آگاه‌ایم که می‌دانیم آن‌ها حامل انرژی و تکانه‌اند. به عنوان مثال، اگر یک سیگنال رادیویی را به مریخ بفرستیم، شاید زمان مسافت آن ۲۰ دقیقه طول بکشد. اما سیگنال‌های رادیویی انرژی و تکانه را از منبع به گیرنده منتقل می‌کنند. اگر انرژی پایسته است، پس باید در جایی باشد. اینجا کجاست؟ پاسخ این پرسش در میدان الکترومغناطیسی حامل سیگنال است. این استدلال ماکسول و اینشتین را متقاعد کرد که میدان‌ها واقعی هستند. همین استدلال در مورد هر نیرویی که بی‌درنگ منتقل نشود به کار می‌رود.

اساس نظریه میدان کوانتومی را این ایده عجیب تشکیل می‌دهد که عالم فقط از میدان ساخته شده است. اگر از دیدگاه میکروسکوپی به میز مقابل بنگریم آن را مجموعه‌ای از میدان‌های مرتعش شبیه میدان‌های نامرئی اطراف یک آهنربا می‌بینیم. با این همه، وقتی به میز ضربه می‌زنید دستتان از آن نمی‌گذرد زیرا، در فاصله‌های کوتاه، میدان‌های تشکیل‌دهنده میز میدان‌های دست شما را دفع می‌کنند.

اما میدان‌های فیزیک کوانتومی (QFT) میدان‌های کلاسیک نیستند، بلکه میدان‌های کوانتومی‌ای هستند که آن‌ها را توصیف خواهیم کرد.

شاگردان شما احتمالاً در این مرحله چیزی درباره فیزیک کوانتومی می‌دانند. در حالت ایده‌آل، باید از همان اول آشنایی آن‌ها با فیزیک کوانتومی شامل دیدگاه کامل QFT باشد، زیرا QFT تنها راه حل پارادوکس‌های بدیهی مانند دوگانگی موجی-ذره‌ای است. ایده کلی آن به اختصار به شرح زیر است.

یک راه مناسب برای شروع آموزش فیزیک کوانتومی با کوانتیده کردن تابش الکترومغناطیسی (EM) است. طرح تداخلی که در آزمایش یانگ به دست می‌آید نشان می‌دهد که نور پدیده‌ای موجی است، و الکترومغناطیس کلاسیک آن را به صورت یک موج در میدان EM توصیف می‌کند. فیزیک کوانتومی این گزاره را تغییر نمی‌دهد. اما وقتی آزمایش یانگ را با نور ضعیف و با استفاده از تصویربرداری با فاصله زمانی انجام دهیم، در می‌یابیم که طرح تداخل از تعداد زیادی برخورد‌های نقطه مانند، مشابه نقاشی‌های

نقطه‌چینی متشکل از تعداد زیادی نقطه‌های کوچک، تشکیل شده است. توصیف این پدیده به اصل فیزیکی جدیدی نیاز دارد: تمام میدان‌های EM «کوانتیده‌اند». برای یک میدان EM تکفام «کوانتیده بودن» به معنی آن است که انرژی میدان منحصر به مقادیر، hf ، $2hf$ ، $3hf$ ، و مانند آن است. (به اضافه «انرژی خلأ» $hf/2$). این بدان معناست که میدان در برهم‌کنش با صفحه نمایش باید بلافاصله درست hf (یا $2hf$ و مانند آن) ژول انرژی از دست بدهد. به عنوان مثال، نمی‌تواند $0.9hf$ یا $1.1hf$ انرژی از دست بدهد. انرژی برهم‌کنش hf ژول را یک «کوانتوم» میدان انرژی می‌نامند که «فوتون» هم نامیده می‌شود. این کوانتوم ناشی از کل میدانی است که درست پیش از برهم‌کنش به صورت پیوسته روی سراسر صفحه گسترده شده است. در هنگام برهم‌کنش کوانتوم با قرار دادن انرژی خود روی یک اتم صفحه ناگهان «فرومی‌ریزد» زیرا کوانتوم با تجزیه شدن به بخش‌های مختلف اصل کوانتیده بودن را نقض می‌کند.

هر فوتون مربوط به هر دو شکاف است (یعنی از هر دوی آن‌ها می‌گذرد)، که پارادوکس ظاهری موجی-ذره‌ای را حل می‌کند. این فرایند بسیار ناجایگزیده است: hf ژول از انرژی میدان در ناحیه میکروسکوپی مقابل صفحه نمایش بلافاصله فرو می‌ریزد.

و فرایند برهم‌کنش، همان‌طور که در توزیع کاتوره‌ای برخورد‌ها نمایان می‌شود، احتمالاتی است و احتمال برهم‌کنش بین فوتون و یک اتم خاص صفحه نمایش با شدت میدان EM در محل اتم متناسب است. این سه جنبه جدید یعنی ناجایگزیدگی، فروریزش میدان، و احتمالاتی بودن در یک طرح آماری قابل پیش‌بینی، جنبه‌های اصلی فیزیک کوانتومی‌اند. همه آن‌ها ناشی از اصل کوانتیده بودن هستند.

اکنون به کوانتیده بودن ماده می‌پردازیم، در سال ۱۹۲۴، آزمایش تداخل یانگ با یک باریکه ماده-یک باریکه الکترون-به جای باریکه نور انجام شد. نتیجه این آزمایش درست مانند آزمایش یانگ با نور، یعنی آزمایش دو شکاف یانگ بود. در سال ۱۹۸۹ این آزمایش با باریکه ضعیف انجام و مشاهده شد (همان‌طور که انتظار می‌رفت) طرح تداخل باز هم متشکل از تک‌تک برهم‌کنش‌های نقطه-مانند است. توجه این آزمایش به مفهوم جدید دیگری نیاز دارد: نوع جدیدی از میدان در طبیعت، که با نام‌های گوناگون مانند تابع موج، پسی، یک میدان مادی، یا یک میدان الکترون-پوزیترون معروف است. این میدان مانند همه میدان‌های بنیادی واقعی (همان‌طور که آزمایش نشان می‌دهد) کوانتیده است. اما این بار کوانتوم‌ها «الکترون» نامیده می‌شوند. هر کوانتوم میدان، یعنی هر

نسبیت و فیزیک
کوانتومی اساس
شناخت عالم
در سده اخیر
را تشکیل
می‌دهند، بنابراین
تعجب آور است
که هنوز در برخی
درس‌های فیزیک
پایه، توضیح
این پدیده‌ها از
دیدگاه فیزیک
جدید پس از
سال‌های ۱۹۰۰
کنار گذاشته
می‌شوند

از سپیده دم
تاریخ، و بدون
شک صدها
هزار سال
پیش از آن،
بشر در این
فکر بوده که
عالم از چه
ساخته شده
و چگونه به
وجود آمده
است

الکترون، از هر دو شکاف می‌گذرد و طرح تداخلی را روی صفحه نمایش تشکیل می‌دهد، و سپس روی صفحه نمایش به صورت ناجایگزیده و کاتوره‌ای به بخش کوچکی از صفحه فرو می‌ریزد.

شاگردان باید درک کنند که به عبارت دقیق‌تر، نه فوتون‌ها ذره‌اند و نه الکترون‌ها، بلکه در واقع همواره تکه‌ها (یا بسته‌هایی) از میدان‌اند که در ناحیه Δx از فضا گسترده شده است و از اصل عدم قطعیت پیروی می‌کند. به عنوان مثال، الکترون‌ها فقط از این نظر «ذرات نقطه‌ای» نامیده می‌شوند که Δx را می‌توان به دلخواه کوچک کرد، البته همواره به قیمت Δp بزرگ‌تر و بزرگ‌تر (و در نتیجه انرژی بیشتر). این کوانتوم‌های میدان با ذرات نابودنشده و تغییرناپذیری که نیوتون و بسیاری از مردمان امروز گمان می‌کنند جهان از آن‌ها ساخته شده است تفاوت بسیار دارند. توصیف این تصویر درست‌تر معماری جهان میکروسکوپی یکی از وظایف مهم آموزش فیزیک است. میدان‌های کوانتیده مادی هم مانند میدان‌های کوانتیده EM دارای ویژگی‌های ناجایگزیدگی، فروریزش میدان، و کاتوره‌ای بودن (عدم قطعیت) هستند.

الکترو دینامیک کوانتومی

در بخش قبل فیزیک کوانتومی غیر نسبیتی در زمینه مناسب به صورت جنبه‌ای از QFT توصیف شد. ارائه فیزیک کوانتومی به این صورت هیچ یک از فرمالیسم مکانیک کوانتومی استاندارد را تغییر نمی‌دهد، اما معنای چند قلم از آنچه را در این فرمالیسم ظاهر می‌شود عوض می‌کند. به عنوان مثال، معادله شرودینگر معادله میدان مربوط به میدان مادی برای ذرات مادی غیرنسبیتی است، و تابع موج پسی یک میدان فیزیکی واقعی است و نه صرفاً یک دامنه احتمال ریاضی برای یافتن یک ذره.

نسبیت چه تأثیری در این تشکیلات دارد؟

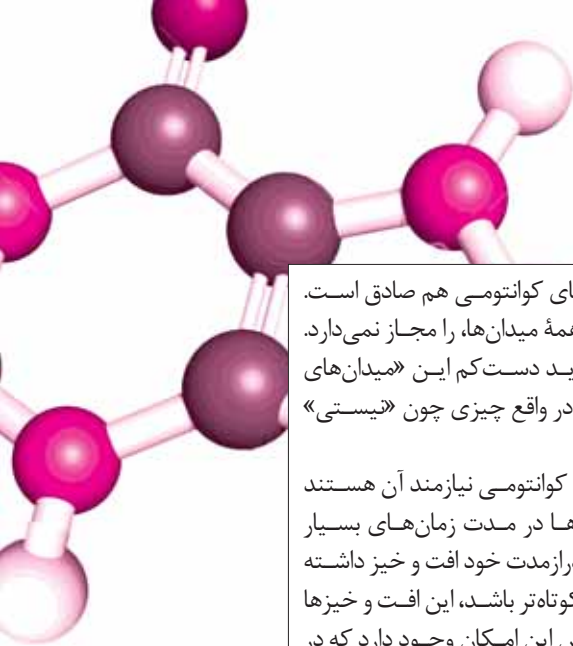
الکترو دینامیک کوانتومی (QED) به لحاظ تاریخی اولین QFT نسبیتی است؛ این نظریه به تحقیق به لحاظ کمی دقیق‌ترین نظریه علمی همه دوران است. نظریه با دو میدان سروکار دارد، میدان EM و میدان مادی الکترون و برهم کنش‌های آن‌ها. از نظر کلاسیک، مسیر حرکت الکترون را نیروهایی تعیین می‌کنند که میدان‌های EM در مسیر بر آن وارد می‌سازند. دیدیم که با توجه به QFT، میدان EM متشکل از کوانتوم‌های میدان موسوم به فوتون است. پس شاید تعجب‌آور نباشد که بدانیم اصل بنیادی QED آن است که تمام نیروهای EM وارد بر الکترون ناشی از

خلق و نابودی فوتون‌ها هستند. در این نظریه «بارالکتریکی» به معنای «توانایی خلق و نابودی فوتون‌هاست» و فوتون‌ها به صورت ذرات حامل نیرو برای نیروی الکتریکی در می‌آیند. به طور دقیق‌تر، فوتون‌ها حامل انرژی و تکانه‌اند، بنابراین خلق یا نابودی فوتون توسط الکترون باید (به علت پایستگی انرژی و تکانه) باعث تغییر مسیر الکترون شود. در مورد دو الکترونی که تحت تأثیر نیروی EM متقابل‌شان حرکت می‌کنند، خلق و نابودی فوتون توسط الکترون‌ها باعث تغییر مسیرهایی می‌شود که به طور میانگین، نیروی دافعه‌ای را ایجاد می‌کند. این فرآیند را اغلب به صورت «تبادل» فوتون‌ها بین دو الکترون بیان می‌کنند، و فوتون‌های خلق و نابود شده را «ذرات مبادله‌ای» می‌نامند. بنابراین، QED انتقال انرژی و تکانه لحظه‌ای، کوانتیده و غیرقابل پیش‌بینی در زمان‌های کاتوره‌ای را جایگزین نیروهای EM پیوسته و قابل پیش‌بینی کلاسیک می‌کند. در حد انرژی‌های کم و میدان‌های ضعیف، این مسیر غیرقابل پیش‌بینی به صورت مسیر هموار نظریه کلاسیک در می‌آید.

اساس QED به صورت شگفت‌انگیزی ساده است. هیچ نیرویی وجود ندارد؛ فقط خلق و نابودی فوتون‌ها وجود دارد. و گاهی چیزهای شگفت‌انگیزتری نمایان می‌شود. نسبیت خاص ایجاب می‌کند که نوع جدیدی از ذره مادی باید در طبیعت وجود داشته باشد. استدلال مربوط به این موضوع مبتنی بر تقارن و نمونه‌ای از مسائل خاص فیزیک جدید است.

برای اینکه QFT از نسبیت خاص پیروی کند باید تحت تبدیل وارونی زمان متقارن باشد. یعنی QFT باید در عالمی درست مانند عالم ما که در آن زمان در جهت عکس حرکت می‌کند هم معتبر باشد. ریچارد فاینمن نشان داد الکترونی که تصور می‌کنیم در زمان عقب می‌رود درست همان ویژگی‌های قابل مشاهده ذره‌ای مانند الکترون را دارد، فقط حامل بار مثبت است. و در زمان جلو می‌رود برای اینکه قانون‌های فیزیک تحت تبدیل وارونی زمان ناوردا باشند، این الکترون مثبت یا «پوزیترون» باید وجود داشته باشد. مانند مورد دو الکترون، QED نیروی دافعه بین دو پوزیترون، همین‌طور نیروی جاذبه بین یک الکترون و یک پوزیترون را ناشی از خلق و نابودی فوتون‌ها می‌داند.

این موضوع QFT را به لحاظ کیفی متفاوت از همه نظریه‌های فیزیک پیشین می‌سازد. نظریه‌های قبلی، از جمله نظریه‌های نسبیتی یا کوانتومی، فقط بیان می‌کردند که چیزها بر حسب زمان چگونه تغییر می‌کنند. QFT نه تنها چگونگی حرکت اشیا را توضیح می‌دهد، بلکه بیان می‌کند چه نوع چیزهایی می‌توانند وجود داشته باشند.



موضوع برای سایر میدان‌های کوانتومی هم صادق است. عالم خلأ واقعی، یعنی نبود همه میدان‌ها، را مجاز نمی‌دارد. بنابراین هر ناحیه از فضا باید دست‌کم این «میدان‌های نقطه صفر» را داشته باشد و در واقع چیزی چون «تیستی» وجود ندارد.

به علاوه عدم قطعیت‌های کوانتومی نیازمند آن هستند که انرژی همه این میدان‌ها در مدت زمان‌های بسیار کوتاه حول مقدار میانگین درازمدت خود افت و خیز داشته باشند. هر چه بازه زمانی کوتاه‌تر باشد، این افت و خیزها می‌توانند بزرگ‌تر باشند. پس این امکان وجود دارد که در هر نقطه از فضای تهی یک فوتون یا یک زوج ذره- پادذره خودبه‌خود برای مدتی کوتاه به‌وجود آید یا از بین برود. فضای تهی سرشار از فعالیت است.

QED نه تنها الکترون‌ها و پوزیترون‌ها بلکه موئون‌های الکترون- مانند را که جرمی 207 برابر الکترون دارند، و ذرات تاو الکترون- مانند را که جرمشان 3500 برابر الکترون- و تقریباً دو برابر پروتون است- همراه با پادذره‌شان توصیف می‌کند. هیچ‌کس نمی‌داند که چرا باید این دو «نسل» اضافی از ماده الکترون- مانند وجود داشته باشد و چرا جرم آن‌ها چنین است. چنانکه بعداً خواهیم دید، طرح سه نسلی ذرات مادی در نظریه میدان الکتروضعیف و نظریه نیروی قوی نیز تداوم می‌یابد. شواهد اخترشناسی برای دقیقاً سه نسل وجود دارد: همان‌طور که فیزیک هسته‌ای پیش‌بینی و رصد ستارگان پیر را تأیید می‌کند، در چهار دقیقه نخست مه‌بانگ 75 درصد هیدروژن و 25 درصد هلیوم به اضافه مقدار اندکی لیتیم تولید شد که پس از آن هیچ عنصری دیگری تا پیدایش نخستین ستارگان به وجود نیامد. اگر تعداد نسل‌ها بیشتر شود کسر هلیوم موجود پیش‌بینی شده بیشتر می‌شود. وجود سه نسل، کسر هلیوم مشاهده شده را به دست می‌دهد، در حالی که تعداد کمتر از سه نسل به کسر اندک هلیوم و تعداد بیش از سه نسل به مقدار بسیار زیاد هلیوم می‌انجامد، موئون و تاو ناپایدارند- آن‌ها خودبه‌خود به کوانتوم‌های با انرژی کمتر واپاشیده می‌شوند. بنابراین اکنون متداول نیستند، و فقط برای مدتی کوتاه در آزمایش‌های شتاب‌دهنده و دیگر رویدادهای پرانرژی مولد آن‌ها مشاهده می‌شوند. اما احتمالاً دو نسل اضافی در طی مه‌بانگ تعیین‌کننده بوده‌اند. شاید آن‌ها علاوه بر کمک به تولید کسر هلیوم مشاهده شده، نقش مؤثری در به‌وجود آمدن مقدار اندک ماده بیش از پادماده داشته باشند. بدون این مقدار اضافی، ماده به سرعت با پادماده نابود می‌شد و نه من و نه شما در اینجا نبودیم تا درباره این چیزها فکر کنیم.

شرط اینکه QFT تحت تبدیل وارونی زمان ناوردا باشد ایجاب می‌کند که برای هر ذره موجود باید پادذره‌ای مانند پوزیترون وجود داشته باشد، و مانند آن.

در هنگام برهم‌کنش یک میدان EM و یک میدان الکترون، (یک چیز که می‌تواند اتفاق بیفتد آن است که میدان EM می‌تواند انرژی خود را (به‌صورت فوتون‌ها) به میدان الکترون منتقل کند. در انرژی‌های کم، این موضوع صرفاً انرژی هر الکترون موجود را زیاد می‌کند. اما اگر میدان EM فوتون‌های با انرژی به اندازه کافی زیاد را به میدان الکترون منتقل کند، چیز جدیدی رخ می‌دهد: کوانتوم‌های مادی اضافی (به‌صورت الکترون‌ها یا پوزیترون‌ها) می‌توانند به وجود آیند. با این همه، آزمایش‌ها نشان می‌دهند که بار الکتریکی کل در برهم‌کنش‌های میکروسکوپی پایسته است، بنابراین همواره زوج‌های الکترون- پوزیترون به‌وجود می‌آیند. QED احتمال وقوع این رویداد را به‌دست می‌دهد. برعکس آن، میدان الکترون می‌تواند انرژی خود را مانند وقتی که الکترون فوتونی را به وجود می‌آورد، به میدان EM بدهد. راه دیگر وقوع این رویداد نابودی الکترون و پوزیترون و تولید یک یا چند فوتون است.

بنابراین، هم تولید و هم نابودی زوج الکترون- پوزیترون با احتمال‌هایی که QED پیش‌بینی می‌کند امکان‌پذیر است. یک فوتون بسیار پرانرژی می‌تواند به‌صورت یک یا دو زوج الکترون- پوزیترون و مانند آن، یا صرفاً به‌صورت یک فوتون نمایان شود: نوسان کاتوره‌ای بین این جلوه‌های مختلف انرژی وجود دارد که با «ذرات صلب، جرم‌دار، سخت، و غیر قابل نفوذ متحرک» نیوتون که «خداوند در ازل خلق کرده است» و «چنان سخت‌اند که هرگز فرسوده یا شکسته نمی‌شوند» تفاوت بسیار دارد.

وجود پادذرات امکان وجود پادماده را ایجاب می‌کند که درست مثل ماده اما متشکل از پادپروتون‌ها و مانند آن است. در واقع، اکنون دانشمندان گاهی هزاران اتم پادهیدروژن را بررسی و طیف و سایر ویژگی‌های آن را مطالعه می‌کنند. پادذرات تصویری از دیدگاه عجیب فضای «خالی» را ترسیم می‌کنند. به‌عنوان مثال، انرژی‌های ممکن میدان EM تک‌فام عبارت‌اند از $\frac{hf}{2}$ ، $\frac{3hf}{2}$ ، $\frac{5hf}{2}$... وقتی میدان دارای کمترین انرژی $\frac{hf}{2}$ باشد، فقط نیمی از انرژی یک فوتون را دارد، بنابراین هیچ کوانتوم میدانی موجود نیست؛ و نمی‌تواند با مبادله یک فوتون با جسم بارداری برهم‌کنش کند، و مثلاً نمی‌تواند درختی را روی صفحه نمایش به وجود آورد. پس این مورد یک «حالت خلأ» میدان است. هیچ کوانتوم واقعی میدان (فوتون) وجود ندارد، اما با این وصف میدان موجود است، انرژی دارد، و می‌تواند آثار قابل مشاهده مانند انتقال لمب اتم هیدروژن را ایجاد کند. این

**نسبیت
خاص ایجاب
می‌کند که
نوع جدیدی
از ذره
مادی باید
در طبیعت
وجود داشته
باشد**

پی‌نوشت‌ها

1. quantum field theory
2. causality
3. locality
4. Elegant universe
5. Brian Greene
6. New york Times
7. Stephen Weinberg

منبع

1. Art Hobson, Teaching Elementary particle physics: part I. The physics Teacher, vol49. Jan. 2011, pp 12-14



تأثیر آزمایش در انگیزه فراگیران فیزیک

چکیده

آزمایش‌های فیزیک در دانشگاه و مدرسه نقش بسیار مهمی در ایجاد انگیزه یادگیری و درک بهتر مفاهیم علمی فیزیک دارند. نوآوری‌های جدید در آموزش فیزیک منجر به تغییر روش و ابتکار در آموزش شده است. این تحقیق موضوع آموزش فیزیک با تأکید بر اهمیت انجام آزمایش در کلاس جهت ایجاد انگیزه یادگیری را بررسی می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه انجام آزمایش باعث افزایش علاقه‌مندی و توجه بیشتر دانش‌آموزان به مفاهیم فیزیکی می‌شود. یافته‌های این تحقیق ضمن مشخص کردن اهمیت انجام آزمایش جهت افزایش انگیزه یادگیری، موارد زیر را نشان می‌دهد.

۱. در حال حاضر آزمایش انجام شده توسط معلمان فیزیک مناسب و یا کافی نیست. این موضوع توسط پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده توسط معلمان فیزیک و دانش‌آموزان بررسی شده است.

۲. انواع مختلف روش‌های تدریس انگیزشی مورد بررسی قرار گرفته و به‌طور آزمایشی به کار برده شده است و نتایج آن مشاهده و مورد بررسی قرار گرفته است.

۳. بستگی به امکانات مدرسه و محل قرار گرفتن آن آزمایش‌های مختلف طراحی و پیشنهاد شده است به‌طوری که با کمترین امکانات انجام آزمایش‌ها امکان‌پذیر است.

۴. استفاده از روش‌های آموزش ترکیبی در حین تدریس شامل آزمایش، فیلم، عکس، پارادوکس، طنز بررسی شده و تأثیر آن‌ها در افزایش انگیزه یادگیری فراگیران مورد مطالعه قرار گرفته است.

عبدالرضا احمدیان

کارشناس ارشد فیزیک اتمی، مدرس دانشگاه فنی و حرفه‌ای فسا - تدریس در یکی از مدارس محروم شهرستان

۵. آزمایش‌های فیزیک علاوه بر انجام آن در آزمایشگاه و کلاس می‌تواند در زندگی روزمره، تفریحات و سرگرمی‌ها، پارک‌ها و در خانه همراه با افراد خانواده انجام شود. همچنین برای افزایش انگیزه می‌توان از آزمایش‌های مجازی و رایانه‌ای و مفاهیم فیزیکی ورزش استفاده کرد. تحقیقات ما در کلاس‌های فیزیک دانشگاه فنی و حرفه‌ای فسا و دبیرستان‌های فسا مقطع سوم دبیرستان انجام شده و مورد بررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: آزمایش، افزایش انگیزه، آموزش فیزیک

۱. مقدمه

در آموزش فیزیک انجام آزمایش یک ابزار بسیار مهم و ایجادکننده انگیزه است. هر فعالیت آموزشی براساس آزمایش می‌تواند یک انگیزه قوی و محرک توانمند برای دانش‌آموزان و دانشجویان باشد. معلمان فیزیک اغلب علاقه‌مند هستند تا آزمایش‌های فیزیک را طراحی کنند و انجام دهند اما به دلایلی از انجام آزمایش مناسب در کلاس خودداری می‌کنند و یا تعداد آزمایش‌های انجام‌شده کافی و مناسب نیست.

هدف این پژوهش بررسی اهمیت آزمایش در افزایش انگیزه‌های یادگیری دانش‌آموزان است.

روش‌های زیر می‌توانند محرک‌های بسیار مناسبی جهت ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان برای درک بهتر مفاهیم فیزیکی باشند.

(۱- الف) انگیزش از طریق ادراک ناخودآگاه شخص با استفاده از آزمایش.

(۱- ب) استفاده از مهار پدیده‌های طبیعی.

(۱- ج) انجام تکالیف حل مسایل علمی و پروژه‌های علمی.

(۱- د) نمایش آزمایش‌های ساده و تفریحی و سرگرمی مانند اسباب‌بازی‌ها

(۱- ۵) تماشای فیلم و نرم‌افزارهای رایانه‌ای

(۱- ۶) تجربه‌های طنز در فیزیک

۲. ارائه کاربردهای فیزیک و بیان پیشرفت‌های علمی جهت افزایش انگیزه

می‌توان برای افزایش انگیزه دانش‌آموزان به یادگیری مفاهیم فیزیک موارد زیر را قبل از تدریس بیان کرد:

(۲- الف): استفاده از فیزیک برای زندگی (انرژی، محیط زیست، کمبود آب و غیره)

(۲- ب): استفاده از فیزیک در فناوری مانند MRI، لیزر، سفینه‌های فضایی و غیره

(۲- پ): بهره‌برداری از بیان تاریخ اکتشافات و زندگی دانشمندان برای ایجاد هیجان در دانش‌آموزان

(۲- ج): بیان داستان‌های علمی تخیلی و تماشای فیلم‌های علمی تخیلی

(۲- ۵): استفاده از فیزیک و هنر به‌طور همزمان، کاریکاتور نیوتون و اینشتین، انیمیشن ذرات بنیادی

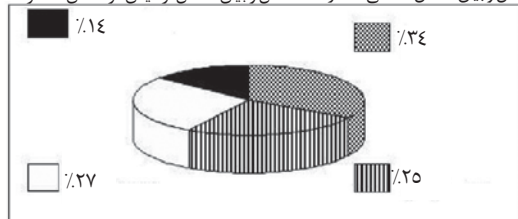
(۲- ۶): بیان پارادوکس‌ها و ترفندهای علمی و ارتباط دادن آن‌ها با مفاهیم درسی مانند پارادوکس دو قلوها در نسبیت و یا گربه شرودینگر

آنچه گفته شد مهم‌ترین عامل ایجاد انگیزه در دانش‌آموزان به یادگیری و انجام آزمایش است. آزمایش را می‌توان جزء مهمی از آموزش فیزیک دانست. این پژوهش بر روی دانش‌آموزان سوم دبیرستان شهرستان فسا در مبحث الکترومغناطیس انجام شده است. جذابیت و انگیزه دانش‌آموزان توسط پرسش‌نامه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۱: بررسی آماری پاسخ‌های دانش‌آموزان معمولی و استعدادهای درخشان به پرسش‌نامه روش‌های مختلف افزایش انگیزه یادگیری

روش‌های آموزش انگیزشی شناختی		دانش‌آموزان استعدادهای درخشان N=۲۲		دانش‌آموزان معمولی N=۵۰	
تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
۱	کاربرد فیزیک در هنر	۷	۳۱	۱۰	۲۰
۲	کاربرد دانش فیزیک در صنعت	۱۰	۴۵	۱۶	۳۲
۳	حل مسائل و ارائه تکلیف	۸	۳۶	۴	۸
۴	استفاده از فیزیک در زندگی معمولی	۱۱	۵۰	۲۶	۵۲
۵	ارائه آزمایش‌های ساده و اسباب‌بازی‌ها	۱۷	۷۲	۴۲	۸۴
۶	تاریخچه کشف‌ها و زندگی‌نامه دانشمندان فیزیک	۹	۴۰	۱۶	۳۲
۷	مشاهده پارادوکس‌ها و ارائه معماها (ترفندها)	۱۷	۷۲	۴۱	۸۲
۸	خواندن داستان‌ها و مشاهده فیلم‌های علمی تخیلی	۵	۲۳	۲۳	۴۶
۹	مشاهده فیلم، برنامه‌های رایانه‌ای و آزمایش‌های مجازی	۱۸	۸۲	۱۴	۲۸
۱۰	تجربه‌های جالب در فیزیک	۹	۴۱	۲۴	۴۸

حل و بیان مسائل شفاهی ۳۴ درصد حل و بیان مسائل آزمایش در کلاس ۱۴ درصد



حل و بیان مسائل عددی ۲۵ درصد حل و بیان مسائل با شکل و نمودار ۲۷ درصد

▲ نمودار ۳: انجام روش های مختلف در تدریس فیزیک

۴. آزمایش های ساده برای ایجاد انگیزه

شاید انتظار داشته باشیم که همه آزمایش های فیزیک تأثیر یکسانی در ایجاد انگیزه داشته باشند اما حقیقت این است که آزمایش های ساده بیشترین عامل ایجاد انگیزش در دانش آموزان هستند. این آزمایش ها را می توان با وسایل بسیار ساده و در همه جا مثلاً کلاس یا خانه انجام داد. برخی ویژگی های آزمایش های بسیار ساده که می تواند تأثیر بسیاری داشته باشد به شرح زیر است:

- شفافیت
- فعالیت توسط دانش آموز
- خلاقیت دانش آموز و معلم
- ارزان قیمت بودن
- پیشگیری از تصورات غلط
- اثرهای انگیزشی

آزمایش های ساده منبع قوی انگیزش هستند زیرا می توانند قوای شناختی لازم برای حل مسئله را فعال سازند. همچنین می توانند حواس ما را به جنبش وادارند و باعث تمرکز و قدرت بیشتر شوند. آزمایش های ساده در آموزش سودبخش هستند زیرا نیاز به تجهیزات گران قیمت و پیچیده ندارند و دانش آموزان می توانند هم در کلاس و هم در خانه آن را اجرا کنند. از دیدگاه آموزشی بسیار مهم است که آزمایش های مدرسه ای مناسب انتخاب شود.

در اینجا ما آزمایش های ساده و محرک را بررسی می کنیم که باعث انگیزش بیشتر در آموزش می شوند.

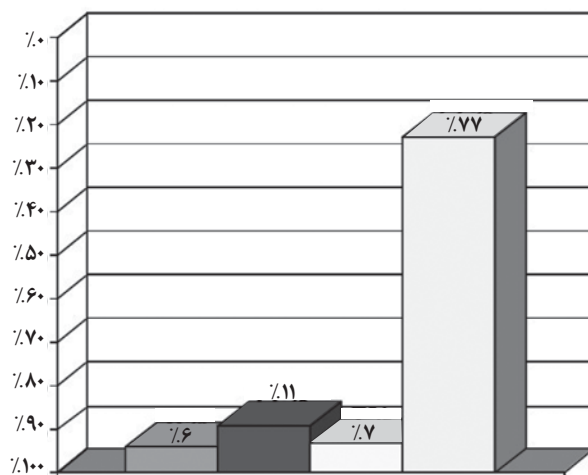
۵. انواع آزمایش های ساده فیزیکی با قدرت انگیزش بالا

- آزمایش های ساده و جذاب و گیرا در فیزیک
- آزمایش های ساده با پارادوکس ها و نکته های پرسش برانگیز
- آزمایش های ساده سرگرم کننده و موردپسند همگان مانند تردستی
- آزمایش های ساده خانوادگی
- آزمایش های مجازی رایانه ای و اینترنتی
- آزمایش های خلاق و مهارتی

جدول ۱ نشان می دهد که انجام آزمایش های ساده و اسباب بازی و پارادوکس ها و ترفندها بهترین درصد را بین پاسخ های پرسش نامه ها دارند و روش های مبتنی بر آزمایش به شدت هر دو دانش آموز استعداد های درخشان و عادی را تحت تأثیر قرار داده است.

۳. نامناسب بودن و یا ناکافی بودن آزمایش ها در آموزش فعلی

آزمایش های فیزیک را می توان در تمام مراحل تدریس انجام داد. متأسفانه تحقیقات نشان می دهند که آزمایش های فیزیک انجام شده در مدارس به اندازه کافی مناسب و مفید نیست. نمودار زیر انجام و استفاده از آزمایش در حین تدریس را نشان می دهد.



تدریس براساس آزمایش ۶ درصد
اجرای آزمایش ۱۱ درصد
راه اندازی آزمایش ابتکاری ۷ درصد
عدم انجام آزمایش مناسب ۷۷ درصد

▲ نمودار ۱: استفاده از آزمایش در حین تدریس در مدارس

چنانچه مشاهده می شود بیشترین مقدار مربوط به عدم انجام آزمایش است که می تواند دلایل مختلفی را داشته باشد. همچنین بعضی از آزمایش های انجام شده به اندازه کافی برای سطح و توان علمی دانش آموزان مناسب نیستند. نتایج حاصل از پرسش نامه هایی از دانش آموزان و معلمان نشان می دهد که در درس الکترومغناطیس کلاس سوم دبیرستان تنها ۱۱ درصد از دبیران از انجام آزمایش استفاده کرده و بقیه دیگر روش ها را بکار برده اند. این موضوع می تواند برای آموزش یک اخطار باشد.

۵.۱. آزمایش‌های جذاب

بسیاری از آزمایش‌های اپتیک و پدیده‌های ستاره‌شناسی جالب و زیبا هستند و دانش‌آموزان به آن‌ها بسیار علاقه‌مندند.

رنگین کمان، مشاهدات نجومی، تخلیه الکتریکی گازها، اشکال مختلف در آینه‌های موازی و متعامد، نمونه‌هایی از آن‌ها هستند.



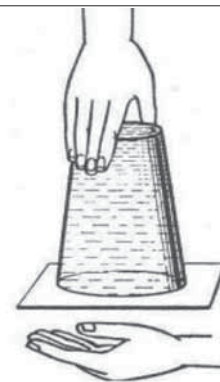
▲ شکل ۱. ظاهر شدن شکل پروانه در مرگ ستارگان سحابی سیاره‌ای

۵.۲. پارادوکس‌ها، معماها و مسئله‌های پرسش‌برانگیز

در اینجا یک آزمایش جالب به عنوان نمونه را معرفی می‌کنیم.

دهانه یک لیوان پر از آب را با یک مقوا یا کارت می‌پوشانیم و با دست آن را محکم نگه می‌داریم، به‌طوری که هوا بین لیوان و بیرون مبادله شود.

سپس آن را وارونه می‌کنیم و دست را به دقت برمی‌داریم، می‌بینیم، آب خارج نمی‌شود، فشار هوای اطراف که به مقوا وارد می‌شود، مانع خروج آب می‌شود.



▲ شکل ۲: نمایش اثر فشار هوا

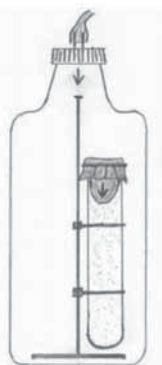
۵.۳. آزمایش‌های مربوط زندگی روزمره

آزمایش‌های ساده بسیاری وجود دارند که می‌توانند با

زندگی روزمره ما ارتباط داشته باشند. در اینجا برای نمونه یک مورد را بررسی می‌کنیم.

فشار هیدرواستاتیک آب به بدن و مخصوصاً پرده گوش هنگام شنا و شیرجه زدن

اگر یک لوله آزمایش را با یک بادکنک محکم ببندیم و در یک بطری آب قرار دهیم و سر بطری را با یک پمپ باد وصل کنیم با افزایش فشار بر اثر باد کردن بادکنک به طرف داخل لوله آزمایش رانده می‌شود. همان اثری که در هنگام شیرجه به پرده گوش وارد شده باعث درد آن می‌شود.



▲ شکل ۳: مدلی آزمایشی برای مشاهده اثر فشار بر پرده گوش انسان

۵.۴. آزمایش‌های سرگرم‌کننده و اسباب‌بازی‌ها

بسیاری از اسباب‌بازی‌ها و دستگاه‌های سرگرم‌کننده دارای مفاهیم بسیار مهم فیزیکی هستند می‌توان با استفاده از آن‌ها آزمایش‌های ساده را انجام داده و به شرح علمی آن‌ها پرداخت.

برای نمونه می‌توان یک یویو با وسایل بسیار ساده ساخت و با استفاده از آن قانون‌های حرکت دورانی - پایستگی انرژی و قانون هوک و پدیده کشسانی را شرح داد.



▲ شکل ۴: یویو چوبی برای نمایش دوران الاستیک

۵.۵. آزمایش‌های خانوادگی

می‌توان آزمایش‌های فیزیک را به خانه منتقل کرد و همراه با پدر - مادر - پدربزرگ - مادربزرگ و غیره انجام و

منابع

1. Tma, J., Tmová, E., Novák, P. (2010). Improvement of science and technology literacy by means of ICT-based collaborative action research including hands-on experiments. In HSci2010. Bridging the science and society gap. Rethymno : University of Crete, pp. 326-332.
2. Tma, J. (2008). Hands-on Activity as a Source of Learning Tasks in Science Education. In HSci2008. Formal and Informal Science Education. Braga : University of Braga, pp. 78-82.
3. Haury, D. L. , Rillero, (1994). P. Perspectives of Hands-On Science Teaching. Columbus : ERIC-CSMEE.
4. Tma, J. (2005). Motivation and Hands-on Experiments. In Proceedings of the International Conference Handson Science in a Changing Education. HSci2005. Rethymno : University of Crete, pp. 169-174.
5. Tma, J., Tmová, E. (2006). Cognitive Motivation in Science Teacher Training. In Science and Technology Education for a Diverse Word. Lublin : M. Curie-Skłodowska university press, pp. 491-498.
6. Tma, J., Tmová, E. (2008). The motivation of gifted students through a natural experiment in learning tasks. In Education and Talent 2. Brno : MSD, pp. 32-46.
7. Royer, J. M., Cisero, Ch. A. , Carlo, M. S. (1993). Techniques and procedures for Assessing Cognitive Skills.
8. هالیدی، رزینک. مبانی فزیک. ترجمه گلستایان، بهار. تهران انتشارات مبتکران، ۱۳۷۱
9. دستور کار آزمایشگاه فیزیک دانشگاه فنی و حرفه‌ای فسا تألیف عبدالرضا احمدیان، ۱۳۹۴

مورد تحلیل و بررسی قرار داد.

به‌عنوان مثال: بررسی ساختار و عملکرد فروریز موج - تلفن همراه و یا بررسی خطرات احتمالی مانند حمل و نقل - آتش‌سوزی مواد سمی
برای نمونه اندازه‌گیری مساحت کف پای افراد مختلف خانواده و ارتباط آن با وزن هر شخص و بررسی فشار وارده می‌تواند بسیار جذاب و آموزنده باشد، حتی دردهای پا و کمر را می‌توان بررسی کرده و با فشار ارتباط داد.



شکل ۵: اندازه‌گیری مساحت کف پای افراد خانواده و بررسی فشار



شکل ۶: حرکت یکنواخت حباب‌های آب به طرف بالا (آزمایش معلم)

حالت دوم توسط دانش آموز انجام می‌شود.



شکل ۷: حرکت یکنواخت گلوله به طرف پایین (آزمایش دانش آموزی)

۶.۵. آزمایش‌های مجازی و رایانه‌ای و براساس فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)

در سال‌های اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بسیار گسترش یافته است و در همه زمینه‌ها از جمله آموزش کاربرد دارد. بسیاری از آزمایش‌ها به‌صورت مجازی بر روی اینترنت قرار گرفته و به‌صورت نرم‌افزار منتشر شده است که از آن‌ها می‌توان برای جذابیت بیشتر کلاس و افزایش انگیزه استفاده کرد.

۷.۵. آزمایش‌های خلاق و ابتکاری ساده

می‌توان با وسایل بسیار ساده و ارزان قیمت آزمایش‌های خلاقانه و ابتکاری را در بسیاری از مدارس حتی مناطق محروم انجام داد. این آزمایش‌ها می‌تواند باعث تحریک قوای یادگیری و افزایش انگیزه برای دانش‌آموزان باشد. به‌عنوان مثال با یک لوله آزمایش و یک لوله شیشه‌ای ساده می‌توان حرکت یکنواخت با سرعت ثابت را نشان داد. بدین صورت که دو سر لوله را با درپوش چوب‌پنبه‌ای می‌بندیم و در زاویه مناسبی (درون لوله آب است) قرار می‌دهیم حباب‌های هوا با سرعت ثابت به طرف بالا حرکت می‌کنند و اگر در لوله آزمایش آب و گلوله رنگی سنگینی قرار دهیم و در لوله را ببندیم و در زاویه خاصی قرار دهیم گلوله با سرعت ثابت و یکنواخت به طرف پایین حرکت می‌کند.

۶. نتیجه‌گیری و توصیه

آزمایش‌های فیزیک در مدرسه و دانشگاه می‌تواند جهت افزایش انگیزه و تمرکز فراگیران بسیار مؤثر باشد. چندین راه و روش برای استفاده از آزمایش‌ها در کلاس وجود دارد. استفاده از آزمایش‌های ساده و جذاب، استفاده از آزمایش‌های پرسش‌برانگیز و پارادوکس، آزمایش‌های مرتبط با زندگی روزمره، آزمایش‌هایی که در خانه و با خانواده انجام می‌شود، آزمایش‌هایی ساده که می‌توان از ICT کمک گرفت و آزمایش‌های خلاق و مهارتی که می‌تواند جذاب باشد. نه تنها دانش نظریه علم فیزیک اهمیت دارد بلکه مهارت‌های طراحی و انجام آزمایش نیز مهم است. معلمان فیزیک باید توانایی‌های خود در ۳ مرحله زیر افزایش دهند:

۱. مهارت انجام آزمایش‌های کلی فیزیک و تحلیل و تجزیه آن‌ها و تدریس با آزمایش
 ۲. مهارت در انجام آزمایش با توجه به امکانات مدرسه و ارتباط دادن آن با نظریه‌های تدریس شده
 ۳. آموزش مهارت انجام آزمایش و تحلیل و تجزیه به دانش‌آموزان
- این موضوع‌ها می‌تواند در تربیت معلم فیزیک در نظر گرفته شود.

جریان الکترون‌ها در گرافن آغازگر موجی جدید در فیزیک است



مرزهای فیزیک

دکتر منیژه رهبر

نتیجه تا اندازه‌ای دور از انتظار است چون معمولاً رویدادهای پراکندگی با جلوگیری از حرکت الکترون‌ها در بلور رسانندگی را کم می‌کنند. با این همه، وقتی الکترون‌ها به هم برخورد کنند، شروع به همکاری با یکدیگر می‌کنند و عبور جریان را آسان می‌سازند.

این موضوع بدین جهت رخ می‌دهد که برخی الکترون‌ها در حوالی لبه‌های بلور باقی می‌مانند که در آنجا به واسطه اتلاف بیشتر تکانه و حرکت با سرعت کمتر الکترون‌های همجوار خود را محافظت می‌کند و مانع از برخورد آن‌ها با این نواحی می‌شوند. در نتیجه، برخی الکترون‌ها به صورت آبر- پرتابیک درمی‌آیند زیرا به کمک دوستان خود در کانال‌هایی هدایت می‌شوند.

سراندره گایم^۱ گفت: «در درس‌های مدرسه آموخته‌ایم که بی‌نظمی بیشتر همواره مقاومت الکتریکی را زیاد می‌کند. در این مورد، بی‌نظمی ناشی از پراکندگی در واقع به جای زیاد کردن مقاومت آن را کم می‌کند. این موضوع منحصر به فرد و دور از انتظار است. الکترون‌ها وقتی مایعی را به وجود آوردند شروع به انتشار سریع‌تر از زمانی می‌کنند که مانند حرکت در خلأ آزادند.»

این پژوهشگران مقاومت گرافن منقبض شده را اندازه گرفتند و دریافتند که مقدار آن، برخلاف رفتاری که از گرافن آلاینده انتظار می‌رود، با افزایش دما کم می‌شود. با مطالعه چگونگی تغییر مقاومت در دو سر مواد منقبض شده بر حسب دما، دانشمندان به کمیت فیزیکی جدیدی برخوردند که آن را رسانایی چسبنده نامیدند. اندازه‌گیری‌های انجام شده این امکان را برای آن‌ها فراهم ساخت که چسبندگی را با چنان دقتی تعیین کنند که مقادیر حاصل سازگاری کمی بسیار خوبی با نظریه داشته باشد.

دانشمندان با مشاهده حرکت غیرعادی الکترون‌ها در گرافن شناخت تازه‌ای از فیزیک مواد رسانا به دست آورده‌اند. گرافن تا اندازه‌ای به واسطه ساختار دوبعدی‌اش بسیار رساناتر از مس است. در بیشتر فلزات، ناکاملی‌های بلوری که باعث می‌شوند الکترون‌ها مانند توپ‌های بیلیارد هنگام حرکت در مواد پراکنده شوند، رسانایی را محدود می‌کنند. اکنون، آزمایش‌های صورت گرفته در انستیتوی ملی گرافن شناخت لازم برای چگونگی جریان الکترون‌ها در گرافن را در اختیار می‌گذارند که برای طراحی مدارهای نانوالکترونیک آینده ضروری است.

در برخی مواد با کیفیت مانند گرافن، الکترون‌ها می‌توانند بدون پراکنده شدن مسافت‌های حدود میکرون را طی کنند که این کار رسانندگی را چند مرتبه بزرگی بهبود می‌بخشد. این رژیم به اصطلاح پرتابیک، رسانایی الکتریکی بیشینه‌ای را به فلز معمولی تحمیل می‌کند که با فرمالیسم لانداور- بوتیکر^۲ تعیین می‌شود.

در مقاله‌ای که در مجله نیچر فیزیکس^۳ چاپ شده است پژوهشگران دانشگاه منچستر با همکاری فیزیک‌دانان نظری پروفیسور مارکو پولینی^۴ و پروفیسور لئونید لیوتیف^۵ نشان داده‌اند که با استفاده از گرافن می‌توان این محدودیت را از میان برداشت. سازوکار مسئول این کار بسیار جالب توجه است.

سال گذشته حوزه جدیدی در فیزیک حالت جامد با نام «هیدرودینامیک الکترون»، توجه علمی شدیدی را به خود جلب کرد. سه آزمایش متفاوت، از جمله آزمایش انجام شده در دانشگاه منچستر، نشان داده‌اند که در برخی دماها الکترون‌ها به قدری با هم برخورد می‌کنند که روی هم رفته یک جریان جمعی مانند شاره^۶ چسبنده را به وجود می‌آورند.

این پژوهش جدید نشان می‌دهد که این شاره چسبنده حتی از الکترون‌های پرتابیک هم رساننده‌تر است. این

پی‌نوشت‌ها

1. Landaver - Buttiker Formalism
 2. Nature Physics
 3. Marco - Polini
 4. Leonid Levitor
 5. Sir Andre Geim
- برای اطلاعات بیشتر مراجعه کنید به:

R. Krishna Kumar et al. Superballistic flow of viscous electron Fluid through graphene constrictions, *Nature physics* (2017). [Dol:10.1038/nphys.4240](https://doi.org/10.1038/nphys.4240)

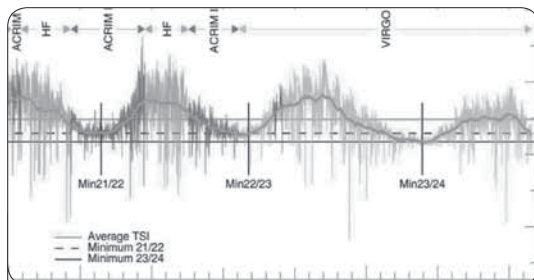
منبع

university of Manchester

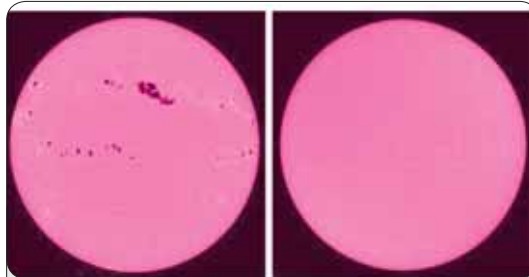
خورشید تأثیری بر افزایش دمای جهانی جاری ندارد

پاره و سپس با میدان مغناطیسی همراه می‌شوند. این فعالیت‌ها با پدیده‌هایی چون لکه‌های تاریک یا شعله‌های درخشان همراه‌اند؛ که مورد اول نواحی خنک‌تر و مورد دوم نواحی با لکه‌های درخشان رشته‌مانندی هستند که گرم‌تر از نواحی اطراف‌اند. تعداد این لکه‌ها یا شعله‌ها همواره ثابت نیست، بلکه در یک دوره تقریباً یازده ساله تغییر می‌کند. بنابراین، شدت کل تابش خورشیدی هم در این دوره دچار افت و خیز می‌شود. این افت و خیزها حدود ۰/۱ درصد است. با این همه، این تغییرات هم می‌تواند - بر حسب طول‌موج - نوسان داشته باشند. زیرا تابش خورشید در گستره وسیعی از طول‌موج‌ها صورت می‌گیرد. به‌عنوان مثال، **تابش فرابنفش** که شرح آن رفت و ارتباط تنگاتنگی با آب و هوا دارد، در طول موج‌های کوتاه چند درصد تغییر می‌کند.

خورشید از طریق انرژی‌ای که به زمین گسیل می‌کند می‌تواند در آب و هوای سیاره‌ما تأثیر بگذارد. با این همه، جو زمین فقط تابش با طول‌موج‌های خاص را از خود عبور می‌دهد که بیشتر در ناحیه نور مرئی قرار دارند. بقیه آن‌ها را مولکول‌های جو جذب می‌کند. بنابراین فقط بخشی از تابش به سطح زمین می‌رسد و می‌تواند آن را گرم کند. سطحی که تحت تابش قرار گرفته است به نوبه خود نور فروسرخ گسیل می‌کند، که ابرها یا ذرات گرد و غبار معلق در فضا جلوی آن را می‌گیرند. این اثر، که بدون آن دمای زمین حدود ۳۲ درجه سلسیوس سردتر می‌بود، جو زمین را گرم می‌کند. این فرایند شبیه شرایط موجود در گلخانه است.



▲ **افت و خیزهای تابش خورشیدی:** این شکل تغییرات دوره یازده ساله چرخه خورشیدی همین‌طور تغییرات کوتاه مدت ناشی از هر گروه لکه خورشیدی و شراره‌های خورشیدی را نشان می‌دهد. میانگین روشنایی کل را منحنی خاکستری نشان می‌دهد. منحنی‌های مختلف مربوط به اندازه‌گیری‌های با ابزارهای مختلف است.

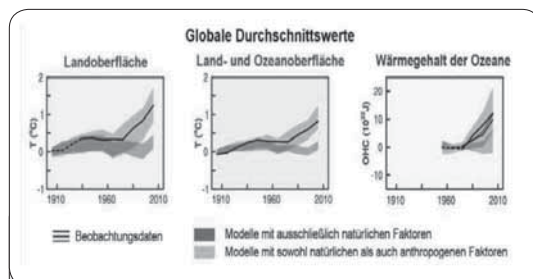


▲ **چرخه خورشیدی:** تابندگی خورشید ثابت نیست. درخشندگی خورشید ما در یک دوره تقریباً یازده ساله تغییر می‌کند که طی آن تعداد لکه‌های خورشیدی هم متغیر است. تصویر سمت چپ مربوط به سال ۲۰۰۱ (بیشینه فعالیت خورشید) است و تصویر طرف راست در سال ۲۰۰۹ (کمینه فعالیت خورشید) گرفته شده است.

هوای روی زمین گرم‌تر می‌شود. به‌عنوان مثال، دماهای مربوط به دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ حدود ۰/۲ درجه سلسیوس از دهه پیش از آن بیشتر بوده است. هیچ دانشمند فعالی تردید ندارد که بشر نقشی سرنوشت‌ساز در این مورد داشته است. با این همه، عوامل دیگری مانند هندسه مدار زمین و فوران‌های آتشفشانی نیز در آب و هوای جهانی نقش دارند. اما نقش خورشید در این میان چیست؟

وقتی گوی سرخ و تابان خورشید در هنگام غروب در دریا فرومی‌رود شاید لحظاتی آرام و آسوده را در اختیارمان بگذارد. و حتی در تاریک و روشن هنوز می‌توانیم گرمای دلپذیری را که خورشید در طول روز تولید کرده است حس کنیم. اما، ستاره ما می‌تواند زیان‌آور هم باشد. نه تنها **تابش UV** آن برخی معاصران بی‌احتیاط ما را دچار آفتاب سوختگی شدید کرده است. بلکه ذاتاً بسیار فعال است و بسته‌هایی از امواج پلاسمای داغ در سطح آن وجود دارند که فوران‌هایی از گاز داغ را به فضا تزریق می‌کنند. علاوه بر آن، بادی متشکل از ذرات پرانرژی مدام می‌وزد که گاهی به‌صورت طوفان درمی‌آید و برای دستگاه‌های الکترونیکی حساس موجود در ماهواره‌ها زیان‌بار است.

علاوه بر این پدیده‌های روزمره، توان تابندگی خورشید در معرض افت و خیزهای درازمدت هم قرار دارد. این افت و خیزها ناشی از **میدان مغناطیسی خورشید** هستند که خطوط میدان آن در گاز به لحاظ الکتریکی رساننده «درهم می‌آمیزند». این تلاطم شدید دوران می‌کند و لوله‌های پلازما را مانند نوارهای لاستیکی می‌پیچاند - که گاهی



▲ به حساب آوردن تأثیر بشر: مدل‌ها فقط وقتی داده‌های
صدی را تأیید می‌کنند که تأثیر ناشی از فعالیت بشر در
محاسبه‌ها در نظر گرفته شود.

آمده از حلقه‌های درخت و روش کربن-۱۴ معیاری از فعالیت
مغناطیسی و در نتیجه توان تابش خورشید است.
پس، شدت تأثیر کنونی خورشید بر آب و هوا چیست؟
آنچه می‌دانیم این است که زمین در طی ۱۰۰ سال
گذشته حدود یک درجه سلسیوس گرم‌تر شده است.
تنها در طول ۳۰ سال گذشته، دمای زمین با چنان آهنگی
افزایش یافته است که در ۱۰۰۰ سال گذشته بی‌سابقه بوده
است. واقعیت دیگر این است که غلظت دی‌اکسید کربن
پس از انقلاب صنعتی در اواسط قرن هجدهم ۳۰ درصد
افزایش یافته است.

در طی این مدت، خورشید در معرض افت‌وخیزهای
دوره‌ای فعالیت خود قرار داشته است. و بدون شک روشنایی
خورشید در ۳۰ یا ۴۰ سال اخیر نه تنها زیاد نشده بلکه
اندکی هم کاهش یافته است. این بدان معناست که گرم
شدن سراسری را نمی‌توان ناشی از خورشید دانست. در
واقع، با در نظر گرفتن تأثیر خورشید و سایر منابع طبیعی
(به‌عنوان مثال فوران‌های آتشفشانی) در مدل‌ها
نمی‌توان افزایش دمای دهه‌های اخیر را بازتولید کرد. تنها
وقتی عوامل ناشی از فعالیت بشر در داده‌های مربوط به آب
و هوا منظور شود، آن‌ها با داده‌های مشاهده و اندازه‌گیری
شده سازگار می‌شوند.

بنابراین پژوهشگران به این نتیجه می‌رسند که افزایش
دمای جهانی بعد از سال‌های ۱۹۷۰ را نمی‌توان به کمک
خورشید توجیه کرد. روند دمای مشاهده شده در سه دهه
اخیر خطی است - این روند ناشی از افزایش غلظت گازهای
گلخانه‌ای است، به‌طور خلاصه: تأثیر انسان بر آب و هوا
چند مرتبه بزرگی بیشتر از خورشید است. از سوی دیگر،
این باور دانشمندان که کاهش کنونی فعالیت خورشید
در جهت خلاف گرم شدن سراسری عمل می‌کند مورد
بررسی دقیق قرار نگرفته است، چون گرم شدن سراسری
در واقع همچنان افزایش می‌یابد. بر عکس، به نظر می‌رسد
که تأثیر خورشید بر آب و هوا دراز مدت باشد. با این همه،
میزان و سازوکار دقیق این تأثیر روشن نیست.

در اینجا است که تابش فرابنفش نقش خود را ایفا می‌کند.
این تابش در گستره‌ای از واکنش‌های شیمیایی مختلف
دخیل است - که در آن‌ها UV فقط UV نیست! به‌عنوان
مثال، تابش در طول موج کمتر از ۲۴۰ نانومتر به تشکیل
اوزون کمک می‌کند، برعکس آن طول‌موج‌های بلندتر
تابش UV همین مولکول را از بین می‌برند و روی هم‌رفته،
تابش با طول‌موج‌های مختلف، مقادیر متفاوت انرژی را وارد
تروپوسفر یا وردسپهر می‌کند که پائین‌ترین لایه جو است
و تقریباً تا ارتفاع ۱۵ کیلومتر بالاتر از سطح زمین امتداد دارد.
با این همه، خورشید علاوه بر تابش، جریان پیوسته‌ای
از ذرات باردار را هم گسیل می‌کند که همان باد
خورشیدی گفته شده است. اگر این ذرات به لایه‌های
بالای جو زمین برخورد کنند الکترون‌هایی را از اتم‌های
نیتروژن و اکسیژن جو جدا می‌سازند، یعنی آن‌ها را
یونیده می‌کنند. این فرایند بر شیمی جو تأثیر می‌گذارد
- اینکه این موضوع چه تأثیری بر آب و هوا می‌گذارد
موضوعی است که اکنون مورد بحث قرار می‌گیرد.

جهت بررسی تأثیر خورشید بر آب و هوا پژوهشگران به
گذشته می‌نگرند، آن‌ها توجه خود را به فعالیت مغناطیسی
ستاره معطوف می‌کنند که شدت تابش حاصل از آن را
بتوان بازسازی کرد. سپس معلوم می‌شود که خورشید در
دوره فعالیت شدید تابش بیشتری تولید می‌کند - که ناشی
از تعداد بیشتر لکه‌ها و شراره‌ها نسبت به دوران آرام است.
خورشید دارای یک افت فعالیت در نیمه دوم قرن هفدهم، مثلاً
بین سال‌های ۱۶۴۵ تا ۱۷۱۵ بوده است که موتور آن به پت پت
افتاده بود. طی این دوران که از آن به‌عنوان دوره کمینه ماندر
یاد می‌شود، تغییر آب و هوا در اروپا، آمریکای شمالی و چین
زمستان‌های بسیار سردی را به‌وجود آورد و حتی تابستان هم در
برخی از نواحی مربوط به این «عصر یخبندان کوچک» خنک‌تر
بود. به‌عنوان مثال، نقاشی‌های این دوران، اسکیت‌بازهایی را بر
سطح یخ‌زده رود تیمز نشان می‌دهند.

دانشمندان با نگاه به گذشته و بهره‌گیری از اطلاعات
مربوط به آن و داده‌های مربوط به لکه‌های خورشیدی
(با شروع از سال ۱۶۱۰) و استفاده از روش کربن-۱۴ که
به‌ویژه می‌توان آن را به‌خوبی در مورد چوب به کار برد
زیرا ورودی کربن-۱۴ در زمین (درختان) ثابت نیست
بلکه با فعالیت خورشید تغییر می‌کند. این ایزوتوپ
پرتوزا وقتی تولید می‌شود که پرتوهای کیهانی در
لایه‌های بالای جو به جو زمین برخورد کنند.

میدان مغناطیسی خورشید در سراسر منظومه شمسی گسترده
شده است و تا اندازه‌ای جلوی پرتوهای کیهانی را می‌گیرد. اگر
میدان مغناطیسی افت و خیز داشته باشد، تولید کربن-۱۴
نیز نوسان پیدا می‌کند. بدین ترتیب انحراف بین سن به‌دست

پی‌نوشت‌ها

1. Maunder Minimum

* در این دوره تقریباً هیچ لکه‌ای بر سطح خورشید مشاهده نشده است. ابتدا این امر باور نکردنی به نظر می‌رسید ولی پژوهش ادوارد والتر ماندل نشان داد که در واقع چنین بوده است.

منبع

Max Planck Society

پیش‌بینی وجود سیاره‌ی زمین مانند در فاصله ۱۶ سال نوری

نزدیک‌تر و فاصله‌اش تا آن حدود 0.16 AU است. گروه پژوهشگر در این بررسی داده‌های شبیه‌سازی شده را با دادن جرم سیاره‌ای برابر زمین به این منظومه سیاره‌ای نزدیک بررسی کردند تا پیکربندی مداری پایداری را که می‌توانست در فضای وسیع بین دو سیاره شناخته شده قرار داشت بیابند.

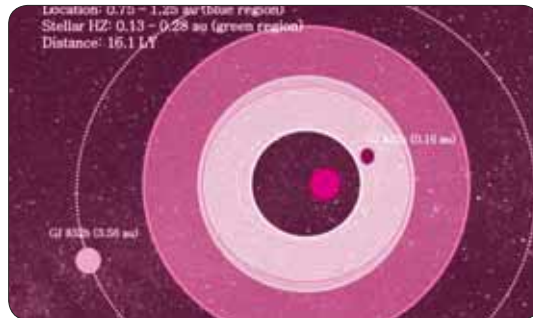
گلیز ۸۳۲ ب و گلیز ۸۳۲ ج به روش **سرعت شعاعی** یافته شدند که تغییرات سرعت ستاره مرکزی را آشکار می‌سازد که ناشی از تغییر جهت کشش گرانشی به علت وجود سیاره‌های موجود در اطراف ستاره است. با بررسی منظم طیف ستاره - و در نتیجه اندازه‌گیری سرعت آن - می‌توان فهمید که آیا حرکت تناوبی ناشی از تأثیر یک همدم وجود دارد یا نه.

دکتر ساتیال اظهار داشت، «ما از داده‌های انتگرالی ناشی از تحول زمانی پارامترهای مداری هم برای تولید منحنی‌های سرعت شعاعی سیاره‌های زمین - مانند در منظومه استفاده کرده‌ایم. ما منحنی‌های سرعت شعاعی را برای جرم‌ها و فاصله‌ها متغیر به دست آوردیم که وجود یک سیاره جدید میانی را نشان می‌دادند».

به عنوان مثال، اگر سیاره جدید در فاصله حدود 1 AU از ستاره قرار داشت حد بالای جرم این سیاره 10 برابر زمین می‌شد و سیگنال سرعت شعاعی $1/4$ متر بر ثانیه را تولید می‌کرد. سیاره‌ای با جرم حدود جرم زمین در همان محل سیگنال سرعت شعاعی 0.14 m/s را تولید می‌کرد که بسیار کوچک‌تر و آشکارسازی آن با فناوری کنونی بسیار دشوارتر می‌بود.

به گفته ساتیال، «امکان وجود این سیاره را پایداری مداری درازمدت منظومه، دینامیک مداری و تحلیل سیگنال سرعت شعاعی ممکن ساخته است. همزمان با آن تعداد زیادی رصدهای مرتبط به سرعت شعاعی، بررسی‌های روش گذار، همین‌طور تصویرگیری مستقیم باید انجام شود تا وجود این سیاره جدید در گلیز ۸۳۲ تأیید شود.»

در سال ۲۰۱۴ ساتیال و همکارانش یافته‌های خود درباره گسیل‌های رادیویی را در **استروفیزیکال جورنال** منتشر کردند و نشان دادند که قمرهای فراخورشیدی زیادی می‌توانند دور یک سیاره فراخورشیدی در حرکت باشند و پیشنهاد کردند که بر هم کنش‌های میدان مغناطیسی مشتری با قمرش یو را می‌توان برای آشکارسازی قمرهای فراخورشیدی در منظومه‌های فراخورشیدی دوردست به کار برد.



منظومه GJ۸۳۲

اخترفیزیک‌دانان دانشگاه تگزاس در آرلینگتون^۱ پیش‌بینی کرده‌اند که شاید سیاره‌ای زمین - مانند در فاصله ۱۶ سال نوری وجود داشته باشد.

این گروه منظومه ستاره‌ای گلیز ۸۳۲ را برای یافتن سیاره فراخورشیدی اضافی بین دو سیاره موجود در این منظومه بررسی می‌کنند. محاسبه‌های آن‌ها نشان می‌دهد که شاید سیاره زمین - مانند دیگری با پیکربندی پایدار در گستره فاصله ۰/۲۵ تا ۲/۰ یکای نجومی (AU) از ستاره وجود داشته باشد.

سومن ساتیال^۲ مؤلف اصل مقاله می‌گوید «طبق محاسبه‌های ما، این سیاره به احتمال زیاد جرمی بین ۱ تا ۱۵ برابر جرم زمین دارد.»

اخترفیزیک‌دانان یافته‌های خود را با عنوان «دینامیک یک سیاره احتمالی زمین - مانند در منظومه GJ۸۳۲ در استروفیزیکال جورنال» چاپ کرده‌اند. الکساندر وایس رئیس بخش فیزیک دانشگاه تگزاس این موفقیت را به پژوهشگران تبریک گفت و اظهار داشت «این یک تحول مهم است که امکان وجود یک سیاره جدید در اطراف ستاره‌ای نزدیک به ما را نشان می‌دهد. اینکه دکتر ساتیال توانسته است نشان دهد که این سیاره مداری پایدار در منطقه قابل سکونت کوتوله‌ای سرخ به مدت ۱ میلیارد سال را دارد بسیار شگفت‌انگیز است و قابلیت بسیار زیاد بخش اخترفیزیک دانشگاه را نشان می‌دهد.»

گلیز ۸۳۲ کوتوله‌ای سرخ است که جرم و شعاع آن کمتر از نصف خورشید ماست. یک سیاره فراخورشیدی غول‌آسای مشتری - مانند به نام گلیز - ۸۳۲ ب و یک سیاره بزرگ‌تر از زمین به نام گلیز - ۸۳۲ ج دور این ستاره می‌گردند. سیاره غول‌آسای گازی با جرم ۰/۶۴ مشتری در فاصله $3/53 \text{ AU}$ از ستاره دور آن می‌گردد، در حالی که سیاره دیگر بالقوه صخره‌ای است و با جرمی پنج برابر زمین به ستاره میزبان

پی‌نوشت‌ها

1. Arlington
2. Gliese832
3. Suman Satyal
4. Astrophysical Journal
5. Alexander Weiss

برای اطلاعات بیشتر مراجعه کنید به:

S. Satyal et al, Dynamics of a Probable Earth-mass Planet in the GJ832 System, The Astrophysical Journal(2017).
 Dol:10.3847/1538-4357/aa80e2

منبع

University of Texas at Arlington

پی‌نوشت‌ها

1. Fuller
2. Physical Review Letters
3. Primordial black holes

برای اطلاعات

بیشتر رجوع کنید

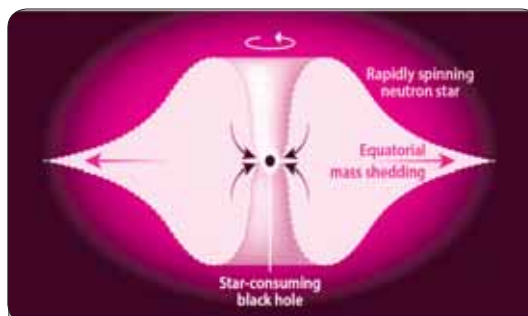
به:

George M. Fuller
et al. Primordial
Black Holes
and r-Process
Nucleosynthesis/
*Physical Review
Letters* (2017)
DOI:10.1103/
PhysRev-
Lett.119.061101

مرکز ستاره چسبیده و شروع به جذب ماده از مرکز آن کرده است.

البته، سیاهچاله‌های آغازین هنوز صرفاً یک نظریه‌اند. گمان می‌رود که آن‌ها درست اندکی پس از مه‌بانگ به وجود آمده‌اند. همچنین این باور وجود دارد که آن‌ها در کیهانشان‌ها پرسه می‌زنند و شاید به ماده تاریک مربوط شوند. طبق این نظریه جدید اگر یک سیاهچاله آغازین به ستاره‌ای نوترونی برخورد کند، در مرکز آن جایگزین می‌شود و شروع به جذب نوترون و سایر مواد می‌کند. این امر سبب چرخش سریع ستاره می‌شود که به نوبه خود ماده را از لایه خارجی ستاره به فضا پرتاب می‌کند. پژوهشگران فکر می‌کنند که ماده پرتاب شده در محیطی قرار می‌گیرد که شرایط لازم برای فرایند r را داراست و به تشکیل عناصر سنگین می‌انجامد.

این نظریه فرض می‌کند که تعدادی از این برخوردها می‌توانسته صورت گیرد و در واقع به وقوع پیوسته است، و همچنین دست کم مقدار کمی از ماده تاریک را سیاهچاله‌ها تشکیل می‌دهند. همین‌طور امکان گردآوری دلایل لازم برای تأیید نظریه در جهان واقعی را با تحلیل فوران‌های اسرارآمیز امواج رادیویی که می‌توانند ناشی از فرو ریختن ستارگان نوترونی پس از درون‌سوزی توسط یک سیاهچاله آغازین باشد را در اختیار می‌گذارد.



▲ فولر^۱ و همکاران مدل جدیدی را برای تشکیل عناصر سنگین پیشنهاد کرده‌اند که در آن سیاهچاله کوچکی یک ستاره نوترونی را که به سرعت می‌چرخد از درون می‌بلعد. سطح مقطع ستاره‌ای که به صورت مرکز گریز تغییر شکل داده است را در تصویر مشاهده می‌کنید. این ستاره بر اثر چرخش و انتقال تکانه به بیرون جرم قابل ملاحظه‌ای را در استوا از دست می‌دهد. هسته‌های اتمی سنگین، شامل طلا و پلاتین، می‌توانند از طریق فرایند r - به معنی سریع در ماده غنی از نوترون خارج شده از ستاره تشکیل شدند.

گروهی از پژوهشگران دانشگاه کالیفرنیا نظریه جدیدی را مطرح کرده‌اند که چگونگی تشکیل عناصر سنگین مانند فلزات را توضیح می‌دهد. این گروه نظریه خود را در مقاله‌ای شرح داده‌اند که در مجله فیزیکی ریویولتر^۲ چاپ شده است و شامل این ایده است که سیاهچاله‌های آغازین^۳ (PBHS) با هجوم بردن به مرکز ستارگان نوترونی آن‌ها را از درون بلعیند.

دانشمندان علوم فضا اطمینان دارند که توضیحی برای منشأ عناصر سبک و متوسط یافته‌اند، اما چگونگی تشکیل عناصر سنگین‌تر هنوز اسرارآمیز است. نظریه‌های کنونی مطرح می‌کنند که این عناصر به احتمال زیاد طی فرایندی که پژوهشگران آن را فرایند r - به معنی سریع است به وجود آمده‌اند. طی این فرایند تعداد زیادی نوترون با چگالی زیاد به وجود می‌آید و جذب هسته‌های اتمی می‌شود - روشن است که این موضوع به محیطی خاص نیاز دارد. محتمل‌ترین نامزد تولید چنین محیطی یک ابرنواختر است. اما به نظر می‌رسد برای توجیه کردن مقدار عناصر سنگین موجود تعداد کافی ابرنواختر وجود نداشته باشد. بنابراین، پژوهشگران در تلاشی جدید ایده تازه‌ای را مطرح کرده‌اند. آن‌ها بر این باورند که سیاهچاله‌های آغازین گاهی با ستارگان نوترونی برخورد کرده‌اند که در این برخورد سیاهچاله به



نشستی با حضور اعضای گروه فیزیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی

کتاب درسی فیزیک، برنامه‌ها و اهداف

گفت‌وگو از نصرالله دادار
عکاس غلامرضا بهرامی

اشاره

برنامه‌ریزی مجله و محمدرضا شریف‌زاده اکباتانی و دکتر سیدهدایت سجادی اعضای گروه فیزیک، حضور داشتند.

□□□

آقای احمدی خوشحال می‌شویم که در ابتدا اعضای گروه فیزیک دفتر تألیف را معرفی بفرمایید و توضیح دهید که کتاب‌های فیزیک چگونه تألیف می‌شوند؟

احمد احمدی: اعضای شورای گروه فیزیک هفت نفر هستند. آقای دکتر سجادی لیسانس فیزیک، فوق‌لیسانس و دکترای فلسفه علم از دانشگاه شریف است، بیست سال هم معلم فیزیک بوده‌اند. آقای شریف‌زاده حدود ۲۶ سال سابقه معلمی دارند. آقای مردوخ‌ی از معلمان کردستان که سابقه معلمی و کار آزمایشگاهی‌شان بالای بیست سال است. ایشان در کار آزمایشگاه بسیار ماهر هستند. آقای خوش‌بین که حدود بیست سال است در دفتر تألیف همکاری دارند. البته ایشان در دانشگاه تدریس کرده‌اند. آدم بسیار دقیق و علمی هستند. آقای خلیلی که کارشناس گروه تألیف درسی هستند و بالای ۲۵ سال سابقه تدریس دارند. بنده هم بالای ۲۵ سال معلمی کرده‌ام و بیش از ۲۲ سال است که در دفتر تألیف و دفتر برنامه‌ریزی سابقه همکاری دارم. ما تنها عضو

کتاب‌های درسی فیزیک چه اهدافی را دنبال می‌کنند؟ چگونه تدوین و تألیف می‌شوند؟ چه کسانی در تألیف آن‌ها نقش دارند؟ آیا این کتاب‌ها نقش خود را در نظام آموزشی به خوبی ایفا می‌کنند؟ خروجی و محصول آموزشی کتاب‌های درسی مذکور چگونه است؟ آیا بچه‌هایی که این کتاب‌ها را می‌خوانند، می‌توانند از محتوای آن‌ها در زندگی بهره‌مند شوند؟ آیا اساساً این کتاب‌ها براساس نیازهای زندگی امروز و فردای بچه‌ها تدوین و تألیف می‌شوند و...

به منظور دریافت پاسخ این پرسش‌ها، نشستی با حضور اعضای گروه فیزیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی و شورای برنامه‌ریزی مجله رشد آموزش فیزیک برگزار شد که گزارش آن در ادامه تقدیم می‌شود. در این نشست، سرکار خانم منیژه رهبر سردبیر مجله رشد آموزش فیزیک، آقایان احمد احمدی کارشناس مسئول گروه فیزیک و مدیر داخلی مجله، اسفندیار معتمدی عضو شورای برنامه‌ریزی مجله، دکتر حسن قلی باویل علیایی عضو شورای

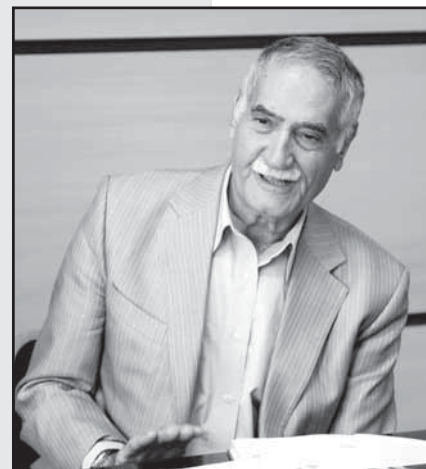
خود نمی‌توانید از کلمه انرژی استفاده کنید. اگر بخواهید این کار را بکنید باید یک مخزنی را برای دانش آموز متصور بشوید که وقتی انرژی دارد مخزن پر است و وقتی ندارد مخزن خالی است. یعنی در سه سال اول به جای استفاده از کلمه انرژی باید توصیفی این‌چنینی از آن داشته باشیم. می‌خواهم این را بگویم که مطالعات تطبیقی کمک می‌کند تا متوجه بشویم در هر دوره سه ساله چه بحث‌هایی از فیزیک باید به دانش آموز گفته شود. نکته مهم اینجا این است که درس‌هایی مثل فیزیک درس‌های بین‌المللی هستند. تصمیم‌گیری در مورد این درس‌ها مثل درس‌های بومی فقط به عهده ما نیست. به همین خاطر تقریباً وقتی آن‌ها در سال دوم درسشان بحثی را دنبال می‌کنند انتظار می‌رود که ما هم این بحث را در سه سال دوم دنبال کنیم. ضمناً ما هر برنامه‌ای را که چیدیم به اطلاع همکارانمان در سراسر کشور می‌رسانیم و نظرخواهی کشوری می‌کنیم. البته طبیعی است که تعداد زیادی از آن‌ها در این نظرخواهی شرکت نمی‌کنند. اما ما به‌صورت رسمی برنامه‌ها را اعلام می‌کنیم و بازخوردها را می‌گیریم. به طبع بازخوردها حتی خیلی از چیزها را تغییر دادیم. من نکته دیگری را مطرح کنم و آن اینکه رسالت آموزش فقط پای کتاب نیست. بسیاری از کشورهای دنیا دیگر کتاب درسی ندارند و با برنامه آموزشی آموزششان را دنبال می‌کنند. فقط در بعضی از کشورها کتاب محور تدریس است و همه چیز را از کتاب می‌خواهند. در حالی که فرایندی که طی می‌شود تا دانش آموز به یک سری دانش و نگرش و مهارت برسد با بسته آموزشی کنار معلم در مدرسه و آزمایشگاه و غیره اتفاق می‌افتد. بنابراین کتاب درسی علت همه چیز نیست. چه خوب باشد نمی‌تواند همه چیز را خوب بکند و چه بد باشد نمی‌تواند تأثیر بد همه جانبه بگذارد. مهم‌ترین مؤلفه در آموزش معلم تواناست. فکر می‌کنم اگر ما عناصر مختلف را در آموزش نام ببریم مثل کتاب، مدیر مدرسه، امکانات مدرسه و حتی جمعیت کلاس. بعضی تحقیقات بر این باور بود که کلاس‌های با جمعیت بالا سطح آموزش را پایین می‌آورد در حالی که تحقیقات امروز دنیا این مسئله را نقض می‌کند. اما در بین همه این‌ها من فکر می‌کنم مهم‌ترین مؤلفه یک معلم تواناست و معلم توانا قطعاً به دانش آموزان آن توانایی را خواهد داد.

اسفندیار معتمدی: ما در کتاب‌های فیزیک که پیش از ۱۳۰۰ هم سید منیرالدین کاشانی نوشته است می‌بینیم که نوشته مطابق برنامه رسمی مصوب وزارت معارف است. بعد کتاب‌های وزارت در سال ۱۳۱۸ که آقای دکتر حسابی و دکتر جناب و امثال این‌ها می‌نوشتند باز در ابتدای آن‌ها برنامه فیزیک بود. در سال ۱۳۴۵، وقتی نظام آموزشی ما تغییر کلی کرد، هدف‌های کل نظام و بعد هدف‌های

هیئت علمی مان دکتر نیک‌نام هستند که ایشان هم بیست سال دبیر فیزیک بوده‌اند و عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی هستند. اکثر ما معلمی کرده‌ایم. این دوستان در تهیه کتاب‌های درسی با ما همکار هستند. اما در مورد کتاب‌های درسی، اولاً ما نسبت به سابق، دارای برنامه درسی هستیم. ۲۲ سال پیش که من وارد دفتر شدم، ما نمی‌دانستیم برای سال اول، سال دوم و سال آخر چه بنویسیم. اما الان یک برنامه درسی مدون داریم. از دوره پیش‌دبستان همه آن چیزی که باید در ارتباط با آموزش فیزیک درس داده شود مشخص است تا کلاس دوازدهم. در کلاس اول ابتدایی که ما بچه‌ها را به حیاط می‌بریم و سایه‌های خود را می‌کشند و یک ساعت بعد دوباره برمی‌گردند در همان نقطه، سایه خود را می‌کشند، در حال آموزش فیزیک هستیم. آموزش رسمی فیزیک ما از کلاس اول ابتدایی است. اما بچه‌ها خیلی زودتر از این‌ها با مفاهیم فیزیک آشنا می‌شوند. آنجایی که سرد و گرم را یاد می‌گیرند و دیگر موارد. آموزش غیررسمی فیزیک عملاً خیلی زودتر شروع می‌شود. ضمناً همان سال‌ها که وارد شدم، یک تحول بزرگ را در آموزش علوم می‌دیدم. شاید نسبت به دهه‌های قبل این اتفاق افتاده بود که بچه‌ها باید اهداف خاصی را در آموزش علوم دنبال کنند. آقای دکتر امانی یکی از پیش‌تازان و راهبران این آموزش و تحول بودند که اثراتش را بعدتر در آزمون تیمز دیدیم که چقدر باعث ارتقای سطح آموزش کشور شد.

براساس تحقیقی که دکتر غلامعلی احمدی انجام داده‌اند، حدود ۶۶ درصد کلاس‌های علوم در آن دهه تغییرات آموزشی را اعمال کردند. ما در هر دوره دو کار می‌کنیم: یکی اینکه نیازسنجی می‌کنیم. معمولاً نیازسنجی‌ها به سازمان می‌رسد. هر سازمان و ارگانی آن چیزی را که برای آموزش فیزیک مد نظر دارند برای ما می‌فرستند. مثلاً اداره راهنمایی و رانندگی آموزش سرعت و میزان استاندارد آن را از ما می‌خواهد. فرض کنید کشتی‌رانی علت فیزیکی ماندن کشتی روی آب را از ما می‌خواهد. نهادهای دیگر هم به همین ترتیب. حتی در قوه قضائیه فرق بین کسی که خودش را از پنجره پرت می‌کند و کسی که هل داده می‌شود فقط از نظر فیزیکی قابل تفکیک است. یعنی کارشناس فیزیک می‌تواند متوجه این قضیه شود. پس بنابراین هر ارگان و نهادی نیازهای خودش را به ما اعلام می‌کنند.

کار دوم، مطالعات تطبیقی است. ما این را قبول داریم که در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا مطالعات جدی در بخش آموزش اتفاق می‌افتد. مثلاً یکی از معروف‌ترین مطالعاتی که در آمریکا در حال انجام است، مطالعات ۲۰۱۶ است. در این پژوهش بسیار هوشمند و دقیق، هزاران دانشمند مشارکت دارند. مثلاً می‌گوید شما در سه سال اول آموزش



یکی از مشکلات نظام آموزشی مان این است که هیچ نظامی نیامده است ببیند که مشکلات نظام قبلی چه بوده است و در پی تصحیح آن برآید

هر مقطع تحصیلی دوره ابتدایی و راهنمایی و متوسطه و بعد هر درس را به صورت کتاب مجزا نوشتند. یعنی هم برنامه مشخص شد و هم هدف‌های هر درس و روی روش‌ها یک مقداری صحبت شد.

احمدی: ما وقتی آمدیم اینجا، هرچه گشتیم و پرسیدیم و جویا شدیم، چنین برنامه‌ای را کسی در اختیار ما قرار نداد. ممکن است که وجود داشته باشد. من اهدافی که گفتم اهداف کلی یک درس یا پایه مد نظر من نبود. آن چیزی که ما از

همکارانمان درباره اهداف جزئی و مهارتی پرسیدیم، چیزی در اختیارمان قرار نگرفت.

معتمدی: یکی از مشکلات نظام آموزشی مان این است که هیچ نظامی نیامده است ببیند که مشکلات نظام قبلی چه بوده است و در پی تصحیح آن برآید. اما می‌دانم که همه اطلاعات مربوط به دوره‌های قبل از بین می‌رود و می‌دانم که به دست شما هم نرسیده است اما چنین کاری، یعنی تهیه برنامه حتی پیش از دوره پهلوی هم انجام شده بود.

منیژه رهبر: بحث ما برنامه و این‌ها نیست. امروزه آموزش اهمیت زیادی دارد. همه هم‌وغمشان را صرف آموزش می‌کنند. در کشور ما فکر می‌کنم انرژی و سرمایه‌ای که صرف آموزش می‌شود خیلی زیاد است. هم پدر و مادرها اهمیت بیشتری می‌دهند و هم دانش‌آموزان انرژی بیشتری صرف می‌کنند. ولی نمی‌توانیم منکر شویم که ما نمی‌توانیم تأثیر این انرژی زیاد را در جامعه ببینیم. امروزه ما فارغ‌التحصیلان زیادی از دانشگاه داریم که کار ندارند و انصافاً می‌شود گفت که کارچندانی هم بلد نیستند. این آموزش ما کارایی لازم را ندارد. مثلاً اینکه در ترافیک رفت و آمد چطور تردد کنند. منظورم این است که آنچه ما آموزش می‌دهیم چندان در عمل به کار آموزش‌دیده‌ها نمی‌آید. حالا به نظر شما ما چه کار می‌توانیم بکنیم که آموزشمان مؤثرتر باشد؟ به خاطر من هست وقتی تازه از دانشگاه درآمده بودیم در دوره‌های بین‌المللی کسانی را می‌دیدیم که مثلاً از مالزی آمده بودند. شما باور کنید به نظر ما آن‌ها خیلی عقب‌تر از ما بودند. حالا ببینید که مالزی یکی از کشورهای پیشرفته در زمینه آموزش است. گفتند، این تحولی بوده که در زمان «ماهاتیر محمد» صورت گرفته و سطح آموزش را خیلی بالا برده است. سی یا چهل سال پیش که من فارغ‌التحصیل شدم اگر وضعیت را با کشورهای اطراف مقایسه می‌کردیم شاید خیلی برتر از آن‌ها بودیم. اما امروز دیگر چنین نیست. چه اتفاقی افتاده و چه اشکالی در نظام ما وجود دارد که شرایط چنین شده؟

هدف‌های اساسی که در کتاب‌های درسی دنبال می‌کنیم چیست؟ آیا در تألیف کتاب‌های درسی فیزیک به مسائل زندگی توجه جدی می‌شود یا خیر؟

سیدهدایت سجادی: من در رابطه با پرسش خانم دکتر فکر می‌کنم یکی از مهم‌ترین مشکلاتی که در نظام آموزشی ما وجود دارد از نظام ارزشیابی ما نشئت می‌گیرد. نظام ارزشیابی ماست که تعیین می‌کند نظام آموزشی ما به کدام سمت برود. نظام ارزشیابی است که معیار یک معلم خوب و دانش‌آموز خوب را به ما می‌دهد. نظام ارزشیابی که به نظر می‌رسد حتی ربطی به وزارت آموزش و پرورش ندارد. کنکور را در نظر بگیرید. شاید گریزناپذیر هم باشد. یعنی راه دیگری برای ارزشیابی دانش‌آموزانی که هستند و می‌خواهند مسیر آینده خود را طی کنند نیست. شاید گزینه دیگری غیر از این نباشد. به نظر می‌رسد این موضوع خیلی روی نظام آموزشی ما اثر گذاشته. آن هم به نظر می‌رسد به عوامل متعددی می‌تواند ارتباط داشته باشد. مثلاً بعید می‌دانم در کشورهای مختلف دنیا همه مثل ایران بخواهند دکتر شوند. یعنی ادامه تحصیل خیلی‌ها بعد از دیپلم وارد بازار کار می‌شوند. بعضی هم بعد از کاردانی. آدم‌های محدود و معدودی سراغ ادامه تحصیل می‌روند. شاید یکی از دلایلی هم که در این کشورها دانشجوی غیربومی زیاد است همین باشد. این هم احتمالاً به شرایط اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی که در این مملکت وجود دارد برمی‌گردد. اینکه بگوییم صرفاً نظام آموزشی ما مقصر است درست نیست. همه این‌ها باید تغییر کند تا وضعیت آموزشی تغییر کند.

احمدی: ببینید ما وقتی به آموزش نگاه می‌کنیم یک هدف مورد نظر داریم که خیلی چیزها در آن لحاظ می‌شود. مثلاً کتاب فیزیک را که ورق بزنید سرشار از کاربردهای امروزی است. یعنی کاربردهای به‌روز. شاید بعضی از آن‌ها در کشور ما هنوز جا نیفتاده‌اند. مثلاً خودروهای هیبریدی که امروزه به‌عنوان راه نجات از آلودگی‌ها مد نظر است، در کتاب درسی مان به آن پرداخته‌ایم. شما می‌دانید سه روش دارویی برای درمان بیماری وجود دارد. یکی خوردن مستقیم داروست. دیگری تزریق است و یکی دیگر یون‌رانی است. ما آمدیم به یون‌رانی پرداختیم چون پایه‌اش براساس الکتریسیته است. ما در هدف مورد نظرمان یک فیزیک کاربردی که به درد شهروند امروزی بخورد را مد نظر قرار داده‌ایم. تا توانسته‌ایم فرمالیسم ریاضی را کم و ساده کرده‌ایم تا به مفاهیم و کاربرد بپردازیم. جای جای کتاب را اگر ببینید مثال‌ها و فعالیت‌ها کاملاً کاربردی است. اما در اجرا چقدر به این هدف پرداخته می‌شود؟ ما هر بخشی را که شروع می‌کنیم یک پرسش محوری در ابتدای آن مطرح می‌کنیم. هدف ما این است که آنجا معلم



ما هر بخشی
را که شروع
می کنیم یک
پرسش محوری
در ابتدای
آن مطرح
می کنیم. هدف
ما این است
که آنجا معلم
مکث کند و به
دانش آموزان
فرصت فکر
کردن بدهد

یک کتاب بنویسم، به نام کاربرد فیزیک در آشپزخانه. کلاس حدود بیست دانشجو داشت. دو آقا و هجده خانم. رو کردم به یکی از خانم‌ها و گفتم، شما دوست دارید این کتاب را بنویسید؟ ایده‌اش با من. من می گویم که شما چه کار باید بکنید. آن خانم ناراحت شد. گفتم، من در عزمم پا در آشپزخانه نگذاشتم، شما چه چیزی از من می خواهید؟ من آن وقت فکر کردم که فقط این خانم چنین مشکلی دارد. وقتی تک تک دانشجویها وارد بحث شدند متوجه شدم که هیچ کدام از آن‌ها به سمت آشپزخانه نمی روند که بخواهند آموزش فیزیک در آشپزخانه را بنویسند.

من فکر می کنم مشکل ما به مسائل فرهنگی برمی گردد که آقای سجادی هم به آن اشاره کرد. مشکل ما مشکل آموزش فیزیک در این مرحله نیست.

محمدرضا شریف زاده اکباتانی: ما درگیر یک کار میان رشته‌ای هستیم. از یک طرف آموزش فیزیک به عنوان یک دانش مورد نظر است و از طرفی رویکردهای تعلیم و تربیتی در اینجا وجود دارد. در رویکردهای تعلیم و تربیتی، دانش فیزیک بهانه می شود تا بچه‌ها با این موضوع و بهانه فکر کردن را یاد بگیرند. ارزش فکر علمی و روش های علمی فکر کردن را یاد بگیرند. به کاربردهای دانش و قوف پیدا کنند. در این حوزه نباید سخت گیری در مباحث علمی داشته باشیم. از طرفی ارائه دانش فیزیک به بچه‌ها سخت گیری هایی را طلب می کند. این ما را دچار یک چالش جدی می کند. از طرفی باید به قصه دانش فیزیک توجه کنیم و از طرفی کسانی هستند که از ما تعلیم و تربیت را طلب می کنند. من اذعان می کنم که ما از این جهت فقیریم و در آغاز راه هستیم. برای خودمان هم خیلی روشن نیست که در این طیف دانش و تعلیم و تربیت کجا باید بایستیم که تعادل برقرار شود. ما داریم تلاش می کنیم. شما اگر کتاب هایی را که الان وجود دارد با کتاب های بیست سال پیش مقایسه کنید می بینید که آن کتاب ها ساختار خیلی قوی در مباحث نظری و هندسی در ارائه مفاهیم داشت. در الکترومغناطیس، ترمودینامیک و غیره. سعی می شد که مفاهیم با هندسه قوی ارائه شود. ولی الان کتاب های این نسل را که نگاه کنید می بینید که این طور نیست. ما مثلاً وسط بحث الکترومغناطیس آمدم یک چیزی را گرفتیم و به جای اینکه رویکرد نظری به آن قضیه داشته باشیم با رویکردی پدیدارشناسی به این قضیه پرداختیم. کاری نداریم که بچه‌ها میانی این پدیده را می شناسند یا نه. کافی است با چند اندازه گیری روی این قضیه به این شناخت

مکث کند و به دانش آموزان فرصت فکر کردن بدهد. خود دانش آموز ایده پردازی کند. معلم هم باید همراه او باشد. اینکه ما یک میدان الکتریکی را ترسیم کنیم و کاربرتش را بگوییم، دانش آموز را یک مصرف کننده می کند. بعد از مدتی هم از یاد می برد. همان چیزی که رئیس جمهور در ارتباط با آموزش حافظه ای گفت. ما در کتاب سعی می کنیم شریاطی را فراهم کنیم که دانش آموزان با فرایندی در تولید مفاهیم مشارکت جدی داشته باشند. بعد هم به یک هدف هایی که مد نظرمان است برسند. تا یک دهه قبل می گفتیم ما سه نوع هدف مد نظرمان است. مثلاً هدف دانشی. دانش پایه ای که دانش آموز باید یاد بگیرد. یک مهارت هایی باید یاد بگیرند. مثلاً با یک مسئله جدید چطور برخورد کنند. یعنی یاد گرفتن چگونگی یاد گرفتن که محور مهارت می شود. وقتی شما به کسی یاد بدهید که چطور یاد بگیرد حتی اگر مهارتش کهنه شد می تواند با چیزهای جدید برخورد درست کند. یک چیز دیگر اهداف نگرشی است. اهدافی که کمک می کند شما مثلاً به محیط زیست احترام بگذارید. اعتقاد به علمی شدن. اینکه بگوییم عالم با غیر عالم فرق می کند. در دهه حاضر ما براساس اسناد بالادستی و سند تحول، برنامه درسی می گوییم که همه این ها باید ترکیب شوند، تا دانش آموز به یک شایستگی برسد و همه این اهداف به شکلی تلفیقی در او متبلور شود. پس ما یک هدف مورد نظر داریم و یک مسیر که قرار است به این هدف برسیم. اما اینکه چقدر به آن رسیده ایم جای سؤال دارد. یک بار ما با آقای معتمدی در جمع دوستانشان در خانه کتاب بودیم. اگر یادتان باشد همه دوستان آنجا درباره کتاب صحبت کردند. من فقط با یک جمله شروع کردم. بگویم، به داد کتاب های درسی برسید. کسی کتاب های درسی را نمی خواند. اینجا روی هر حرف و کلمه چقدر بحث و گفت و گو می شود تا آخر ما یک جمله را ببندیم. این همه کنار گذاشته می شود؛ با این توجه که با خواندن کتاب نمی تواند به سؤال کنکور پاسخ دهد. دقت بفرمایید این کتاب با همه شریاطی که براساس برنامه، مطالعات تطبیقی، نیازسنجی، کاربرد روز و چگونگی شکل گیری آموزش تألیف می شود، از دور خارج می شود. یکی از چیزهایی که ما در آموزش فیزیک دنبال می کنیم این است که دانش آموز ذهن منطقی پیدا کند. هر چیزی را نپذیرد. تخمین یاد بگیرد. روی هر کمیتی حس پیدا کند. این ها هدف های ما هستند اما خیلی وقت ها محقق نمی شوند. عوامل زیادی هم در این رابطه نقش دارند.

حسن قلی باویل علیایی: من می خواهم خاطره ای را از کلاس خودم در دانشگاه تعریف کنم. زمانی که به بچه های فیزیک الکترومغناطیس درس می دادم، برای اینکه استراحتی ایجاد بکنم شروع به صحبت از علایق خودم کردم. گفتم، من زمانی که هم سن شما و دانشجوی فیزیک بودم دوست داشتم



نظام آموزشی در کشور ما عمدتاً اهداف دانشی را دنبال می‌کند و در این هدف مانده است. حتی ما در حوزه مباحث آزمایشگاهی خلأ بزرگی داریم

و فهم برسند. فکر می‌کنم یک قدم به جلو برداشتیم. دغدغه‌ای که خانم دکتر رهبر فرمودند عمومی است. اما رسیدن به آن هم یک مجاهده عمومی می‌طلبد. دنیای تعلیم و تربیت یک طرف و دنیای دانش طرف دیگر است. همان‌طور که دکتر سجادی هم فرمودند ملاحظات اجتماعی هم وجود دارد که خیلی در حوزه اختیارات ما نیست.

احمدی: ما امروزه وقتی دنبال یک شهروند مسئولیت‌پذیر هستیم یعنی شهروندی را می‌خواهیم که نیازهای زندگی‌اش در این آموزش فیزیک که ما از اول ابتدایی تا دوازدهم می‌دهیم تأمین شود. یعنی یک بخش دانش پایه است. همان‌طور که آقای شریف‌زاده گفتند آموزشی تطبیقی بین آموزش و مفاهیم و علم فیزیک است. بخشی از اهداف ما برآورده کردن دانش‌های پایه است. مثلاً شما با برق سروکار دارید. باید یک دانش پایه‌ای داشته باشید. با خودرو، جاده و غیره.

همین جا یک اشاره جدی بکنم. ما اهداف دانشگاهی را در آموزش فیزیک دنبال نمی‌کنیم. ولی ممکن است که در مدرسه اهداف دانشگاهی را دنبال کنند. ما هدفمان این است که یک دانش‌آموز اگر تا کلاس دوازدهم فیزیک را خواند و کنار گذاشت دانش پایه‌اش برای برخورد با زندگی کافی باشد. یک بخش دیگر مهارت‌هایی است که این‌ها باید یاد بگیرند. مهارت‌های برخورد با یک چیز. مثلاً تلویزیون لامپی دیگر وجود ندارد و مهارت تعمیر آن به درد کسی نمی‌خورد. حتی ال‌سی‌دی هم چند سالی طول نکشید که فناوری‌اش عوض شد. اینجا باید مهارت یادگیری را به دانش‌آموزان یاد بدهیم. بحث بعد نگرش‌هایی است که پیدا می‌کنیم. ما این همه زباله تولید می‌کنیم و اگر با این قضیه علمی برخورد نشود کل دنیا را زباله می‌گیرد. همه دنیا درباره این مسئله در حال فکر کردن هستند.

براساس سند تحول برنامه درسی نگاهی وجود دارد که ما وقتی داریم علوم طبیعی را مطالعه می‌کنیم داریم فعل خداوند را مطالعه می‌کنیم. به نوعی داریم به عظمت آفرینش و تدبیر پشت آن پی می‌بریم. این را ما در کتاب نمی‌توانیم باز کنیم. در جایی که ما در حال بررسی یک پدیده هستیم، دانش‌آموز خودبه‌خود به آن نظم تکرارپذیر پی می‌برد. پس این هدف هم محقق می‌شود. براساس آن برنامه درسی یک سری اهداف هست که در ارتباط با خدا و خود هست که از آقای سجادی خواش می‌کنم در این رابطه توضیح دهد.

سجادی: می‌خواهم یک نکته کلی در مورد اهداف

کلی نظام آموزشی متوسطه بگویم. بخشی از آن این است که ما این‌ها را برای بازار کار تربیت کنیم. دیگر اینکه ما شهروندان خوبی را تربیت کنیم. و دیگری به آن‌هایی که می‌خواهند ادامه تحصیل بدهند دانش پایه‌ای خوبی بدهیم. هدف ما هیچ کدام از این‌ها به تنهایی نیست بلکه تلفیقی از این‌هاست. ولی کلاً در چارچوب همان دسته‌بندی که وجود دارد و آقای احمدی هم به آن اشاره کردند به نظر می‌رسد. نظام آموزشی در کشور ما عمدتاً اهداف دانشی را دنبال می‌کند و در این هدف مانده است. حتی ما در حوزه مباحث آزمایشگاهی خلأ بزرگی داریم. دوستی می‌گفت، من تنها تصویری که از امپرسیج دارم یک دایره است که داخل آن «آ» باشد. این قسمت مربوط به آزمایشگاه است که جزء لاینفک آموزش فیزیک است. در سطح مهارتی، یکی از اهداف مهم آموزش علوم که در دنیا مطرح می‌شود این است که در نهایت دانش‌آموز یک شناختی نسبت به علم و مهارت علمی پیدا کند. یعنی پرورش یک دانشمند کوچک. لازمه این کار آن است که خود ما نگرش درستی نسبت به علم و سازوکارش داشته باشیم. جای خالی این در ایران بسیار احساس می‌شود به این دلیل که مطالعات مربوط به علم و فلسفه علم در کشور ما جا نیفتاده است. بنابراین نمی‌توانیم این را در نظام آموزشی‌مان وارد کنیم. مثلاً دانش‌آموز نقادی را یاد بگیرد. علم‌ورزی را یاد او بدهیم. نظام آموزشی ما تعامل علمی با دانش‌آموز ندارد. به قول کارل پوپر: «زندگی سراسر حل مسئله است.» ما چقدر در نظام آموزشی دانش‌آموزان را تربیت می‌کنیم که با هر مسئله‌ای که با آن مواجه می‌شوند به‌صورت خلاقانه برخورد کنند و از عهده حل آن برآیند. این به فلسفه تعلیم و تربیتی که در هر کشوری وجود دارد، وابسته و البته متفاوت است. در سطح نگرشی یکی همین نگرش دینی و توحیدی است که در سندهای بالادستی و ملی به آن پرداخته می‌شود و آن هم سازوکارهای خودش را می‌خواهد.

معتمدی: بعضی جاها برای برنامه‌ریزی تغییر کتاب درسی، سازمان‌هایی بررسی می‌کنند که چه مسائلی در کتاب درسی قبلی وجود داشت که دانش‌آموز درک نمی‌کند یا معلم در تدریس آن تسلط ندارد. پژوهش‌هایی می‌کنند که این اشکالات در کتاب‌های درسی قبلی وجود داشت. حالا شما مشکلات را از بین ببرید و بر این اساس کتاب بنویسید. به نظر می‌رسد دوستان ما که هیچ پژوهشی در اختیارشان نبوده که کتاب‌های قبلی چه اشکالاتی داشت و بعضی اظهار نظر‌ها بود که جنبه علمی و آماری نداشت. به قول فرمایش جناب شریف‌زاده یک مجموعه مفاهیمی را در اختیارشان قرار می‌دهند. آقایان هم زحمت می‌کشند براساس اطلاعات خودشان و اطلاعات جدیدی که در کتاب‌های خارجی در آموزش فیزیک وجود دارد آن را تهیه

می‌کنند. یعنی کتاب درسی ما هنوز با تحقیقات قبلی تهیه نمی‌شود. این یک مسئله. بعد از آن هم اینکه تحقیقاتی به جریان بیفتد و گروهی در جهت بهبود کتاب، مداوم در حال تحقیق باشند وجود ندارد و می‌بینیم که کتاب بیست یا سی سال تغییر عمده‌ای نمی‌کند و یک زمانی می‌گویند، خسته شدیم از این کتاب. کتاب را کنار بگذاریم و کتاب دیگری شروع کنیم. معمولاً نسل‌هایمان هم با هم ارتباط ندارند. دوستان عزیز نمی‌گویم به شما که تمام منابع تحقیقی در اینجا را سال ۴۵ تهیه کرده بودند. از کشورهای پیشرفته و متوسط و غیره. سال ۱۳۶۰ که آن مسئله پیش آمد که هنوز روی کاغذهای قبلی می‌نویسند، در این کمدها باز شد و همه آن پژوهش‌ها و تحقیقات زیر پا از بین رفت. چون ما از جمع‌آوری‌شان ترس داشتیم. منابعی که شما به دنبال آن می‌گشتید و پیدا نمی‌کردید. این یک مشکل بزرگ است. آن تحقیقات که در اختیار شما نبود. گروهی هم برای تحقیق و بررسی وضع مدارس تشکیل نشد. معلمان هم که بیشتر درگیر مسائل معیشتی و منزلت اجتماعی خود هستند. همه این‌ها دست به دست هم می‌دهند. این نه تقصیر معلم‌ها و مؤلفان کتاب‌هاست. مسائل فرهنگی و اجتماعی که ما با آن روبه‌رو هستیم هم وجود دارد. اما امیدواری اینجاست که همه متوجه شدند که یک جای کار می‌لنگد، حتی رئیس‌جمهور.

احمدی: یک نکته در مورد پژوهش‌هایی که فرمودید انجام نمی‌شود بگویم. به‌طور مثال دکتر صدرالاشرفی با تیمی پروژه‌های بسیار بزرگ ارزشیابی از مطالب کتاب درسی و نحوه اجرا و مشکلاتی که وجود دارد را انجام دادند. گزارش را هم به دفتر دادند و ما مطالعه کردیم. براساس همان پژوهش ما تغییراتی هم در کتاب انجام دادیم. اگر یک جای قضیه ایراد داشته باشد ما دائم تلفن داریم و باید پاسخگو باشیم. ما در سال گذشته در بخش دقت و خطا در قسمت کولیس و ورنیه آن‌قدر بازخورد منفی زیاد داشتیم که امسال آن را تغییر دادیم. هر جای دیگری که مشکلی وجود دارد به همین ترتیب است. نظرات مدام به ما می‌رسد. یک مسئله خیلی مهمی وجود دارد. دنیای امروز مثل سابق نیست که ما در مورد برنامه‌ریزی کشورهای دیگر تحقیق کنیم. امروز آن چیزی که ثابت دارد تغییر است. یعنی برنامه‌ریزی امروز دنیا برنامه‌ریزی متغیر است. یعنی براساس شرایط تغییر برنامه‌ریزی انجام می‌شود. خیلی وقت‌ها دانش‌آموزان در جریان تغییرات بیشتر از معلم قرار دارند. آقای دکتر صالحی که وزیر ارشاد هستند گفتند که ما پژوهشی انجام دادیم و متوجه شدیم که آن‌قدر که فرهنگ و ارتباطات اجتماعی ما در ده سال گذشته تغییر کرد از دوران قاجار تا ده سال پیش تغییر نکرده بود. خیلی از مراودات و ارتباطات اجتماعی عوض شده است. براساس این تغییرات متخصص‌های آموزش دنیا

درمانده‌اند که چه چیزی به این بچه‌ها یاد بدهند که ده سال دیگر به دردشان بخورد. چون نمی‌دانند ده سال دیگر چه خبر است. این چالشی جدی است. بچه من چهارم ابتدایی است و گاهی وقت‌ها چیزهایی در مسائل آیتی می‌داند که من نمی‌دانم. برنامه‌ریزی امروز دنیا برنامه‌ریزی متغیر است. اما این هم خود راهکار دارد. همین که ما می‌گوییم چگونگی یاد گرفتن را بچه‌ها یاد بگیرند، یعنی برنامه‌ریزی متغیر. کسی که این مهارت را یاد بگیرد هر زمانی می‌تواند با تغییرات کنار بیاید.

معمدی: ما روی مهارت‌ها کوشش کردیم که در طول این مدت بیشتر صحبت کنیم. اگر مطالب قبلاً بیشتر حافظه‌ای بود تلاشمان این است که امروز فرایندمحور باشد. دانش‌آموزان بتوانند خلاقیت پیدا بکنند. تفکر نقاد داشته باشند. پرسش‌ها را طوری تنظیم می‌کنیم که ادامه داشته باشد. یعنی هر پرسش، پرسش بعدی را به دنبال داشته باشد. تلاش می‌کنیم تا به معلمان آموزش لازم را بدهیم. پیش از اینکه کتاب چاپ شود و به دست معلم برسد به روش‌های مختلف نوشته‌ها را در اختیار معلمان قرار می‌دهیم. در کلاس‌های کارآموزی‌شان شرکت می‌کنیم. پرسش‌ها را اینجا به‌صورت تلفنی جواب می‌دهیم. سازمانی وجود دارد که اینجا می‌تواند مسائل معلمان را حل کند. مثلاً معلمان می‌توانند با مؤلفان در ارتباط باشند. یعنی همان زمان که مؤلفان در حال نوشتن مطلبی بودند دوستان کوشش می‌کردند تا مطلب سریع روی سایت در دسترس قرار بگیرد، تا معلمان اگر سؤالی یا صحبتی دارند متوجه شوند. حالا در گذشته فرصت این بود چون کتاب‌ها زودتر منتشر می‌شد. به اضافه اینکه در چند سال اخیر ما فرصت اینکه خیلی آموزش معلمان را داشته باشیم نداشته‌ایم. برای اینکه مثلاً کتاب یازدهم الان همزمان به دست معلم و محصل می‌رسد. مسئله معلم و ابزارش وجود دارد. مسائل و مشکلاتی که دانش‌آموزان در زمان ثبت نام دارند. حالا همه این‌ها برمی‌گردد به کتاب درسی. همین که سرکار خانم گفتند یک وقتی معلمان ما کتاب نداشتند ولی معلم بودند. می‌دانستند که مفاهیم درسی چیست و آن را برای دانش‌آموز تشریح می‌کردند. یک وقتی معلم ما خودش منبع بود. الان ما هر سال تعداد زیادی معلم احتیاج داریم که تأمین نمی‌شود و بعضی می‌روند سر کلاس که آموزش معلمی ندیده‌اند.

احمدی: ببینید آموزش فیزیک تا قبل از این تغییرات این‌طور بود که بچه‌ها چهار سال فیزیک می‌خواندند. از سال نهم تا دوازدهم. الان سه سال درس فیزیک را به‌صورت مستقل دارند. اما در برنامه جدید ما شش سال آخر گروه فیزیک در درس علوم هم به شکل مستقیم دخالت

ما روی
مهارت‌ها
کوشش
کردیم که
در طول این
مدت بیشتر
صحبت کنیم.
اگر مطالب
قبلاً بیشتر
حافظه‌ای
بود تلاشمان
این است
که امروز
فرایندمحور
باشد

دارد. یعنی بچه‌ها حدود ۱۷ یا ۱۸ فصل در دوره ابتدایی فیزیک می‌خوانند. بعد می‌آیند در علوم دوره متوسطه اول. در مجموع دوازده فصل هم آنجا می‌خوانند. از دهم درس فیزیک را به‌صورت مجزا دارند. مجال ما برای آموزش فیزیک حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش پیدا کرده است. این در مورد باقی دروس مثل شیمی، ریاضی هم هست. یعنی آموزش خودش را به سمت آموزش‌های عمومی‌تر کشاند. پس بر این اساس همکارهای ما که آموزش فیزیک را دنبال می‌کنند باید ببینند بچه‌ها در سال‌های قبلی چه می‌خوانند. چون سال‌های آموزش کم شده هر مطلبی هم فقط یک بار می‌آید. محدوده بحث هم فقط در همان سال مشخص می‌شود. در گذشته بعضی فصل‌ها در پایه‌ها تکرار می‌شد. مثلاً در اول دبیرستان و سوم بچه‌ها الکتریسیته می‌خوانند. یک تغییرات جدی هم صورت گرفته است. دو سال است که در سازمان پژوهش هر مطلبی نوشته می‌شود از حدود بهمن ماه روی سایت در دسترس معلم‌ها قرار می‌گیرد. سرگروه‌ها می‌توانند مستقیماً اظهار نظر کنند. ما بعضی وقت‌ها قبل از اینکه کتاب چاپ شود هزاران نظر دریافت می‌کنیم. پس بنابراین همه همکاران و معلمان می‌توانند در مورد کتاب نظر بدهند. البته ممکن است که بعضی هم در این فرایند شرکت نکنند. اما ما همه نظر‌ها را دسته‌بندی و بررسی می‌کنیم. دو سال است که برای اولین بار بعد از چندین سال که درس آزمایشگاه حذف شده بود این درس به پایه دهم اضافه شده است. این درس واحد جدا و نمره و مربی جدا دارد. یازدهم هم به همین ترتیب. اما با این حال ما رویکرد آزمایشگاهی کتاب‌ها را از دست نداده‌ایم. حتی الان در کتاب‌های جدید آزمایشگاه بخشی از متن اصلی شده است. سعی شده که روش‌ها کاملاً فعال باشد. اگر معلم می‌خواهد یک درس را به روش فعال اجرا کند بتواند این کار را انجام دهد. مورد دیگر در دفتر تألیف سه تا چیز است. یکی طراحی آموزشی برای معلمان. معلم باید از رسانه‌های پرشمار استفاده بکند. یعنی امروز کلاسی که هیچ ربطی به اینترنت و مسائل روز نداشته باشد انگار خریده به ۴۰ سال پیش و می‌خواهد آموزش خود را مطرح کند. یکی هم ارائه است. در دنیای امروز همواره به دانش‌آموزان فرصت ارائه می‌دهند و معلم هم باید راهبری بکند. دانش‌آموز باید خلق مفهوم بکند و از آن رسانه‌های پرشمار ارائه خوبی کند. مثلاً در کتاب ما ایستگاه‌هایی داریم که دانش‌آموز باید فعالیت کند. یا در کلاس یا حتی تحقیقات را خارج از کلاس انجام دهد و به‌صورت پاورپوینت در کلاس ارائه کند. اگر کتاب‌های ما را نگاه کنید رویکرد تصویری در آن تقویت شده است. چون نگاه تصویری در آموزش بسیار کمک می‌کند. ما در تولید مفاهیم کتاب ده‌ها کتاب روز دنیا را نگاه می‌کنیم. در آخر آن نتیجه‌ای که در گروه تألیف گرفته می‌شود محتوای کتاب را تشکیل می‌دهد. محتواها

چیزی که ما همیشه تجربه کرده‌ایم جامعه‌ای بوده که در آن آموزش و پرورش جریان داشته است. شاید اهدافی که به آن‌ها نگاه می‌کنیم و می‌بینیم که به آن‌ها نرسیده‌ایم

سعی شده کاملاً کاربردی باشد. به زندگی ارتباط داشته باشد. عقیده شخصی من آن است که کتاب‌های درسی ما با کتاب‌های درسی دنیا برابری می‌کند. از جهت‌های مختلف مثل کاربرد و ارتباط با زندگی و تربیت یک شهروند. اما آیا کتاب درسی برای خروجی یک دانش‌آموز کافی است؟ قطعاً نه. همان‌طور که دکتر سجادی گفتند غیر از مؤلفه‌هایی که در آموزش و پرورش هست خیلی مسائل دیگر هم اهمیت دارد. مثلاً وقتی شما مدام به دانش‌آموز بگویید که اگر عالم شوی می‌توانی ثروتمند هم باشی. وقتی دانش‌آموز دوروبر خودش را نگاه می‌کند و می‌بیند که این قضیه درست برعکس است، حرف شما هیچ تأثیری روی او نمی‌گذارد. ما در چند سال گذشته با اینکه تعداد پسرهایمان بیشتر است اما تعداد شرکت‌کننده‌های دختر در کنکور بیشتر بوده است. قبولی پسر‌ها هم کمتر است. این‌ها ریشه در اجتماع ما دارند.

رهبر: سؤال دیگری هم بکنم و کم‌کم بحث را جمع کنیم. در کتاب‌های قبلی بیشتر تأکید بود به چیزی که اصطلاحاً به آن فیزیک کلاسیک می‌گوییم. مثل مفاهیم مکانیک و الکتریسیته و امثال این‌ها. دبیران خیلی مشتاق مسائل فیزیک جدید نبودند. در صورتی که می‌بینیم تحولات امروز بیشتر مبتنی بر فیزیک جدید است. چقدر کوشش شده که این موارد بیشتر وارد کتاب‌های درسی شود؟

شریف‌زاده: من با این حرف که آموزش و پرورش و تعلیم و تربیت ما موفق نیست، موافق نیستم مگر ما جامعه منهای این آموزش و پرورش را تجربه کرده‌ایم؟ چیزی که ما همیشه تجربه کرده‌ایم جامعه‌ای بوده که در آن آموزش و پرورش جریان داشته است. شاید اهدافی که به آن‌ها نگاه می‌کنیم و می‌بینیم که به آن‌ها نرسیده‌ایم، اهداف خیلی واقع‌گرایانه‌ای نیست. شاید هدف واقعی که می‌شود در مجموعه اقتضائات اجتماعی ما به آن نگاه کرد کم و بیش چیزی است که به آن رسیده‌ایم. مثلاً فرض کنید در میان نوجوانان و جوانان بزهکار چه تعدادی از آن‌ها درس خوانده هستند و چه تعدادی نیستند؟ شاید این بتواند معیاری باشد که با آن درباره آموزش و پرورش منصفانه‌تر قضاوت کرد. جزئی‌تر نگاه کنیم. فرض کنید در آموزش فرق میان فردی که بدوی‌ترین آموزش‌ها یعنی خواندن و نوشتن را می‌گیرد چقدر است؟ خب این رخدادی است که در حوزه آموزش و پرورش می‌افتد. امروز کدام درس خوانده‌ای است که خواندن و نوشتن بلد باشد و این را جایی غیر از کلاس درس و نزد معلم یاد گرفته باشد؟ توانایی ساده‌تر بعدی شمارش و جمع و تفریق است. یک پله بالاتر بیایید. اتفاقی که در آموزش علوم می‌افتد اتفاق کمی نیست. بله ممکن است کسی این انتظار را داشته باشد که فردی که کتاب یازدهم را می‌خواند که اجمالاً موضوع آن الکترومغناطیس است، به



**من امسال
در دانشگاه،
فیزیک دو و
الکتروسیسته هم
درس می‌دهم.
آنجا احساس
می‌کردم که
بعضی مباحث با
مدرسه تفاوت
زیادی ندارد.
واقعاً در مدرسه
گفته می‌شدند**

اما از این طرف همه مشکلات را گردن کتاب‌های درسی می‌اندازیم. چند نکته دیگر هم در حوزه آموزش علوم وجود دارد. یکی اینکه در ایران پژوهش در حوزه آموزش علوم بسیار فقیر است. مثلاً دکترای آموزش فیزیک در کشور نداریم. این مشکل عمده‌ای است. مشکل دیگر به نظام آموزشی دانشگاه‌های ما برمی‌گردد. عمده دانشگاه‌های ما رویکرد آموزشی ندارند. حتی کسانی که در دانشگاه‌های تربیت دبیر ما تدریس می‌کنند، رویکرد آموزشی ندارند. دانشجو هم از همان الگو تبعیت می‌کند. آن روش سخنرانی غیرفعال

را به مدرسه می‌برد. چیزی که خودمان انجام دادیم. این هم نقص عمده‌ای است که متوجه نظام آموزش دانشگاهی ماست و این را ناخودآگاه به نظام آموزش و پرورش منتقل می‌کند. در مورد کتاب‌های درسی هم نکاتی وجود دارد. کتاب‌های درسی به نظر می‌رسد بیشتر از جنس فناوری است تا علم. مثلاً فرض کنید شما وقتی به معماری یک ساختمان نگاه می‌کنید متوجه می‌شوید که متعلق به چه دوره‌ای است. دوره صفویه و قرون وسطی کاملاً قابل تفکیک هستند. به نظر من کتاب‌های درسی هم باید این جور باشند. یعنی شما کتاب درسی را که نگاه می‌کنید با توجه به تغییر و تحولاتی که رخ داده متوجه شوید که متعلق به امروز است یا گذشته. این مسئله مستلزم این است که رویکردی کلی بر نوشتن کتاب‌های درسی حکمفرما باشد. در کنار تدوین کتاب‌های درسی که معیارهایی وجود دارد این هم خیلی مهم است.

معمودی: دو سه اتفاق در تابستان همین امسال برای من افتاد. یکی اینکه دبستانی را دیدم که کانون فیزیک تشکیل داده بود. من دیدم که برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و دبستانی برنامه‌هایی ریختند که در این برنامه بچه‌ها می‌توانند کارهای دستی انجام بدهند. حتی در قسمت زیست‌شناسی ترتیبی دادند که این بچه‌ها بتوانند به تشریح خرگوش و موش بپردازند. در آنجا دیدم که بچه‌ها با چه علاقه‌مندی این کارها را می‌کردند. علاقه‌مند کردن بچه‌ها در این مؤسسه که به کمک معلمان و استادان دانشگاه تحت عنوان شهر علم به وجود آمده بود. اتفاق دوم در اجلاس اخیر فیزیک که در تبریز تشکیل شده بود، رخ داد. بعضی از آن‌ها پژوهشی بود و بیشتر سخنرانان معلمان ما بودند. روز شنبه یعنی سه روز پیش، متوجه شدم که آموزگاری که از دزفول آمده بود، در آنجا می‌گفت: من سی‌ویک دست لباس مختلف برای درس‌های مختلف دارم. مثلاً وقتی می‌خواهم گیاهان را درس بدهم این لباس را

اندازه یک مهندس برق الکترومغناطیس بلد باشد. این انتظار گزافی است. اما دانش‌آموزانی که این کتاب را می‌خوانند اصلاً با این مفاهیم آشنا می‌شوند. می‌فهمند بار الکتریکی چیست؟ میدان مغناطیسی چیست؟ و یک مقدار فیزیکی تر به محیط اطراف خود نگاه می‌کنند. فکر می‌کنم غیرمنصفانه و غیرعادلانه است که همه آموزش و پرورش را متهم بکنیم به اینکه کارتان نتیجه نداده است. این طور نیست. خیلی از خیرات و برکاتی که جامعه از آن بهره می‌گیرد ثمره همین آموزش و پرورش است. شبیه این می‌ماند که بگوییم پروژه بعثت انبیا از جانب خداوند شکست خورده است. خداوند همه انبیا را فرستاد و هیچ کسی هم هدایت نشد. خداوند نه نادان است و نه ناتوان. خداوند به مقصد خودش در بعثت انبیا رسیده است. در مقیاس کوچک‌تر معلم و مؤلف و کسی که کار علمی می‌کند همین است. فکر می‌کنم تمدن ما هر چه خیر و برکت دارد از رهگذر همین درس و مدرسه و محصل است.

رهبر: منظور این نیست که آموزش و پرورش نتیجه نداشته است. منظور این است که بازدهی‌اش کم بوده است. مثلاً ما شروع کردیم به تولید کردن ماشین با کره جنوبی. حالا ماشین‌های ما را مقایسه کنید با کره جنوبی. بدون شک ما توانایی‌مان از آن‌ها کمتر نیست. محصولاتی که ما الان تولید می‌کنیم با توجه به نیروی تحصیل کرده‌مان اصلاً خوب نیست. چرا ما باید هنوز وابسته به نفت باشیم؟ تولید ناخالص ملی ما را مقایسه می‌کنیم با کشورهای که اطراف ما هستند. مثل ترکیه. چرا ما باید از آن‌ها عقب افتاده باشیم؟ ما از لحاظ امکانات و نیروی تحصیل کرده از خیلی کشورهای منطقه قوی‌تریم. من نمی‌گویم فقط آموزش، شاید مدیریت درستی از منابع صورت نمی‌گیرد. رشد سرمایه انسانی را اعلام کرده‌اند. ما از بین ۱۳۰ کشور ۱۰۴ هستیم. من می‌گویم ما شایسته خیلی بهتر از این هستیم.

سجادی: من امسال در دانشگاه، فیزیک دو و الکتروسیسته هم درس می‌دهم. آنجا احساس می‌کردم که بعضی مباحث با مدرسه تفاوت زیادی ندارد. واقعاً در مدرسه گفته می‌شدند. با خودم فکر می‌کردم که چرا باید این همه مطالبی را که در دانشگاه خوانده می‌شود در مدرسه هم گفت؟ خیلی خوب است که در مدرسه ساده‌تر شود. یک نکته تکمیلی درباره صحبت رئیس‌جمهور باید بگویم. آن هم این که ایشان نظام آموزشی را تقلیل دادند به کتاب‌های درسی. در حالی که بخش کوچکی از نظام آموزشی کتاب درسی است. این نکته خیلی برای من عجیب بود. اتفاقاً به نظر من کتاب‌های درسی از بخش‌های دیگر آموزش و پرورش ما پیشروتر هستند. ما اگر بخواهیم نظام آموزشی را تغییر دهیم حتی معماری کلاس‌هایمان هم باید تغییر کند. ساختار ساختمان مدارس ما از دوره رضاخان تغییر نکرده است.



وقتی که آموزش و پرورش جدیدمان شروع شد دو درصد باسواد در کشور داشتیم. اغلب نامه‌ها را از این ده به آن ده می‌بردند تا یک باسواد پیدا شود و بخواند. اما الان ۸۰ تا ۹۰ درصد باسواد داریم

می‌پوشم که سرتاسر آن پر از گیاهان است. وقتی هم به گیاهان خوردنی می‌رسم برگ کاهویی را که داخل جیبم گذاشته‌ام درمی‌آورم و می‌خورم. به نظر من تحولی در آموزش و پرورش ما در حال به وجود آمدن است، اما همه‌گیر نشده است. گاهی گوشه و کنار کشور تحولات بزرگی را می‌بینیم. حتی معلمانی هستند که حسن نمی‌کنند به کتاب درسی نیاز دارند. آن معلمی که بچه‌ها را می‌برد جنگل و درختان را نشانشان می‌دهد خیلی به کتاب درسی نیاز ندارد. من مقاله‌ای نوشتم تحت عنوان «موفقیت‌ها و عدم موفقیت‌ها در آموزش و پرورش». ما آن وقتی که آموزش و پرورش جدیدمان شروع شد دو درصد باسواد در کشور داشتیم. اغلب نامه‌ها را از این ده به آن ده می‌بردند تا یک باسواد پیدا شود و بخواند. اما الان ۸۰ تا ۹۰ درصد باسواد داریم. مقاله‌ای دیگر نوشتم تحت عنوان «مدرسه الفت از زمان تأسیس تاکنون». در روستای ما دبستانی تشکیل شده که الان آن دبستان پزشک، مهندس، نظامی و معلم تربیت کرده است. بهداشت و همه مسائل روستا هم تحت تأثیر آن مدرسه قرار گرفته. این است که از مدرسه‌ها و معلمان و کتاب‌ها ناامید نباشیم. اما همان‌طور که خانم دکتر فرمودند انتظار بیشتری وجود دارد.

دادار: عده‌ای معتقدند بخشی از محتوای کتاب‌های درسی فیزیکی دانش‌آموزان مربوط به دانشگاه است و این کار هم حجم کتاب‌های درسی را افزایش داده و هم سنگین کرده و موجب شده است که بچه‌ها از کتاب‌ها زده شوند. آیا در تألیف جدید کتاب‌های درسی به این مسئله توجه شده است؟

شریف‌زاده: ما تافته جدا بافته نیستیم. بیایم کتاب‌های آموزش متوسطه باقی دنیا را ورق بزنیم. ببینیم خیلی متفاوت از این چیزی است که ما داریم؟ آقای احمدی اشاره درستی داشتند که کتاب‌های ما بسیار شبیه به کتاب‌های آن‌ها و به جرأت می‌توان گفت از بسیاری از کتاب‌های آن‌ها هم برتر است. هنجار و ناهنجارها را بیشتر رعایت کرده است. اینکه چه حدی از آموزش مقتضای سن و توانایی بچه‌ها است و چقدر از آموزش‌ها در حوصله دانش‌آموزان است. مگر اینکه آن بزرگواران مدعی چیزی باشند که ما خبری از آن نداریم. خب نشانی از آن بدهند. آن فیزیکی که باید در دوره آموزش متوسطه گفته شود و نشانی از آن در فیزیک دانشگاه نباشد. آن چیست؟

رهبر: ممکن است باشد. ببینید الان تلفن همراه دست همه هست. حالا اگر کسی دانشگاه نرفته باشد هیچ اطلاعی نباید از آن داشته باشد. مسئله این است که چطور به

مباحثی که در دبستان و دبیرستان و دانشگاه مطرح می‌شود نگاه شود. شما مثلاً به قانون نیوتون در دبستان یک سطح و دبیرستان سطحی دیگر و دانشگاه در سطح دیگری نگاه می‌کنید. منظور این است که چطور به آن نگاه می‌کنیم و این به موضوع مربوط نمی‌شود.

احمدی: من معتقدم که آموزش به این شکل موجودش در کل دنیا جذابیتش کم شده است. فناوری‌های جدید جاذبه‌های جدید ایجاد کرده‌اند. من امروز به بچه خودم نگاه می‌کنم که دوست ندارد به مدرسه برود. با اینکه در مدرسه سخت‌گیری خاصی هم نمی‌کنند. آن‌قدر جاذبه‌های دیگری برای این بچه وجود دارد که کلاس برایش کسالت‌بار شده است. اینکه بخواهد معلمی بیاید و یک ساعت و نیم تا دو ساعت درباره یک موضوع با او صحبت کند برایش جذاب نیست. می‌خواهم یک نکته کلیدی را بگویم. همکاران معلم ما باید سعی کنند در بچه‌ها برای هر درسی ایجاد انگیزه کنند. مثلاً در کتاب فیزیک «هالیدی» دیدیم به درستی این کار را کرده‌اند. ابتدای فصل یک موضوع جذاب را آورده است. فرض کنید در ابتدای فصل تصویر یک مار را گذاشته و نوشته که بارها اتفاق افتاده که یک مار مرده به انسان حمله کرده است. بلافاصله این سؤال پیش می‌آید که مگر ممکن است یک مار مرده بتواند به یک انسان حمله کند؟ پاسخ مثبت است. بعد می‌گویید اگر شما مباحث این فصل را دنبال کنید شاید بتوانید جواب این سؤال را بدهید. یا یک جای دیگر می‌گوید در هنگام آذرخش اگر یک آدم و یک گاو در فاصله بیست متری باشند خطر برق گرفتگی برای کدام یک بیشتر است؟ ممکن است در جواب این سؤال دانش‌آموزان ابتدا هیچ پاسخی نتوانند بدهند. اما این پرسش باعث می‌شود دانش‌آموز مطالب را دنبال کند. همین پارسل کابل فشارقوی روی ماشین یکی از همکارهای ما می‌افتد. پیاده شدن ایشان و همسرشان به گونه‌ای بوده که دچار برق گرفتگی شدند. این یک مسئله است. ببینید ما یک قاعده‌ای داریم که بقیه دوستان می‌دانند. وقتی چنین اتفاقی می‌افتد خودرو مثل یک قفس فاراده عمل می‌کند. میلیون‌ها ولت به آن برق بدهید تا وقتی آن داخل هستیم هیچ اتفاقی برای ما نمی‌افتد. زمان پیاده شدن باید یک اصولی را رعایت کنیم که اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از بدن ما بالا نرود، وگرنه دچار برق گرفتگی می‌شویم. ما در آموزش معلم‌ها این را به معلمانمان می‌گوییم. اگر معلم ما برای هر قسمت آموزش فیزیک یک ایجاد انگیزه داشته باشد تا شوقی در دانش‌آموز ایجاد شود که یک چیزی را که در زندگی به دردش می‌خورد و حتی ممکن است منجر به مرگش شود یاد بگیرد. پس بحث ایجاد انگیزه در طراحی آموزش بسیار مهم است.

رهبر: از همه آقایان محترم که زحمت کشیدند و در این نشست شرکت کردند، تشکر می‌کنم.

دیود نور گسیل

ترجمه فاطمه ثابتیان

دبیر فیزیک دبیرستان شهید زین خواه

چکیده

امروزه دیوهای نور گسیل علاوه بر تولید روشنایی در بسیاری از وسایل الکترونیکی مانند صفحه‌های نمایشگر، حسگرها و بسیاری

از موارد دیگر کاربردی گسترده دارند. قابلیت قطع و وصل بسیار سریع آن‌ها در فناوری ارتباطات پیشرفته هم بسیار سودمند است. بنابراین آشنایی با طرز کار این قطعه الکترونیکی برای دانش‌آموزان و معلمان مفید است.

کلیدواژه‌ها: دیود نور گسیل، گاف نوار، الکترو رخشانی، نمایشگر هفت قسمتی

مقدمه

دیود نور گسیل^۱ (LED) یک چشمه نور نیم رساناست. این وسیله شباهت زیادی به یک دیود پیوندی pn دارد که هنگام فعال شدن نور گسیل می‌کند. با اعمال ولتاژ مناسب به دو اتصال این قطعه الکترونیکی، الکترون‌ها با حفره‌های داخل آن ترکیب می‌شوند و انرژی را به صورت فوتون گسیل می‌کنند. این عمل الکترو رخشانی^۲ نامیده می‌شود و رنگ نور (که متناظر با انرژی فوتون است) را گاف نوار^۳ جسم رسانا تعیین می‌کند.

سطح دیود نور گسیل معمولاً کوچک (کمتر از 1 mm^2 است) و اجزای اپتیکی مختلف را می‌توان طوری ترتیب داد که تابش مورد نظر را تولید کند.

دیود نور گسیل به عنوان یک قطعه الکترونیکی مفید در سال ۱۹۶۲ مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های اولیه نور فروسرخ با شدت کم گسیل می‌کردند. دیودهای نور گسیل فروسرخ هنوز هم به عنوان جزء ترانسیستور در مدارهای

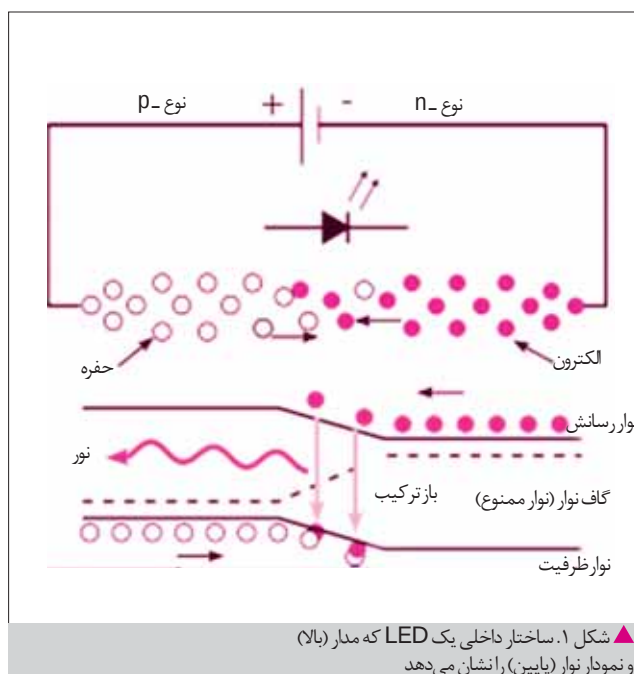
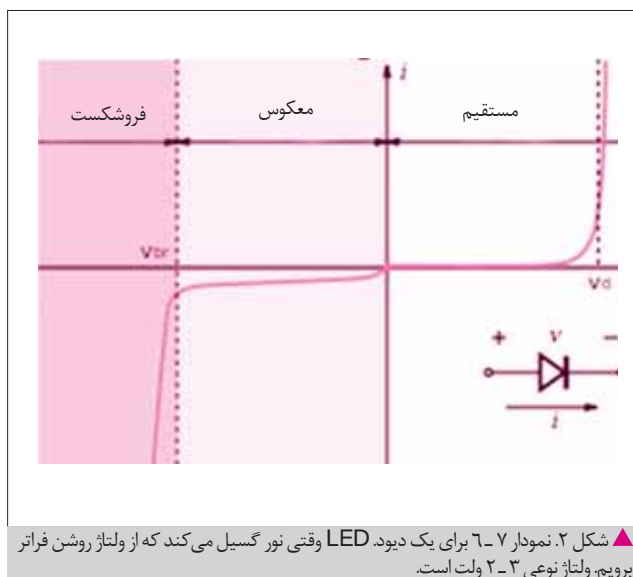
کنترل از دور، مانند آنچه در دستگاه کنترل از دور بسیاری از وسیله‌های خانگی وجود دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. دیودهای نور گسیل مرئی اولیه شدت کمی داشتند که منحصر به نور قرمز بود.

اما LEDهای جدید در گستره مرئی، فرابنفش، و فروسرخ و درخشندگی بسیار زیاد در دسترس‌اند. LEDهای اولیه اغلب به عنوان لامپ‌های نشانگر در دستگاه‌های الکترونیکی جایگزین لامپ‌های رشته‌ای شدند. ولی اندکی بعد از آن نمایشگرهای هفت قسمتی برای نشان دادن اعداد در ساعت‌های دیجیتال مورد استفاده قرار گرفتند.

پیشرفت‌های اخیر در فناوری LED امکان استفاده از آن‌ها برای روشنایی محیطی را فراهم ساخته است. مزیت لامپ‌های LED نسبت به لامپ‌های معمولی مصرف انرژی کمتر، طول عمر بیشتر، استحکام فیزیکی، اندازه کوچک‌تر و قطع و وصل سریع‌تر است. هم‌اکنون دیودهای نور گسیل کاربردهای متفاوتی از قبیل تولید روشنایی در هوانوردی، لامپ‌های جلوی اتومبیل، تابلوهای تبلیغاتی، روشنایی معمولی، چراغ‌های راهنمایی و فلاش دوربین‌های عکاسی هستند.

هر چند LEDها برای روشنایی محیط به اندازه کافی توانمندند، اما هنوز نسبتاً گران قیمت‌اند و نیازمند بهینه‌سازی دقیق‌تر جریان و تولید گرما نسبت به لامپ‌های فلورسان هستند.

پدیده الکترو رخشانی را آزمایشگر بریتانیایی اچ. جی. راند^۴ در سال ۱۹۰۷ در آزمایشگاه‌های مارکونی با استفاده از یک



طول موج

نور گسیل شده، در نتیجه رنگ آن، به گاف نوار انرژی ماده‌ای بستگی دارد که (پیوندگاه $p-n$) را تشکیل می‌دهد. در دیودهای سیلیسیم یا ژرمانیم، الکترون‌ها و حفره‌ها در یک گذار بدون تابش باز ترکیب می‌شوند که گسیل اپتیکی تولید نمی‌کند، زیرا این مواد از نوع گاف نوار غیرمستقیم هستند. مواد مورد استفاده برای LED دارای گاف نوار مستقیم با انرژی‌های متناظر با نور فروسرخ نزدیک، مرئی، یا فرابنفش نزدیک هستند. تحولات دیود نور گسیل در قطعات فروسرخ و سرخ با گالیم آرسناید آغاز شد.

پیشرفت‌های صورت گرفته در علم مواد ساخت ابزارهای با طول موج کوتاه‌تر را امکان‌پذیر ساخت که نور به رنگ‌های مختلف گسیل می‌کنند.

LEDها معمولاً روی بسترهای نوع n -ساخته می‌شوند و یک الکتروود به لایه نوع p -متصل می‌شود که روی سطح آن نشانه شده است. بسیاری از LEDهای تجاری، به‌ویژه $GaN/InGan$ از بستر یاقوت کبود استفاده می‌کنند.

بیشتر مواد مورد استفاده در تولید LED دارای ضریب شکست بسیار زیاد هستند. این بدان معناست که نور در فصل مشترک ماده/هوا به ماده بازتابیده می‌شود. بنابراین، استخراج نور از LED یک جنبه مهم تولید آن است که تحقیق و توسعه بسیاری در مورد آن صورت می‌گیرد.

شکل ایده‌آل یک نیم‌رسانا با خروجی نور بیشینه یک کره کوچک است که گسیل فوتون در مرکز آن صورت گیرد و الکتروودها به مرکز آن نفوذ کنند تا اتصال در نقطه گسیل باشد.

بلور کاربید سیلیسیم و یک آشکار ساز سبیل گریه‌ای^۵ کشف کرد. تولید LED را اولگ لُسف^۶ روسی در سال ۱۹۲۷ گزارش داد. پژوهش او در مجله‌های علمی روسی، آلمانی و بریتانیایی اما به مدت چند دهه هیچ استفاده عملی از این کشف صورت نگرفت. رابین براونشتاین در سال ۱۹۵۵ گسیل فروسرخ را از گالیم آرسناید (GaAs) و دیگر آلیاژهای نیم‌رسانا گزارش کرد. او مشاهده کرد که گسیل فروسرخ از ساختارهای دیود ساده با استفاده از گالیم آنتیمونید (GaSb)، GaAs، اندیم فسفاید (Inp) و آلیاژهای سیلیسیم-ژرمانیم (SiGe) در دمای اتاق و در ۷۷ کلوین صورت می‌گیرد.

اولین LED مرئی (سرخ) را نیک هولونیاک^۸ هم کار در شرکت جنرال الکتریک کشف کرد. برخی افراد او را «پدر دیود نور گسیل» می‌دانند. بعدها شاگردان هولونیاک LED های به رنگ‌های مختلف و با روشنایی و کارایی بیشتر را ابداع کردند.

فیزیک دیود نور گسیل

دیود نور گسیل از یک تراشه ماده نیم‌رسانا تشکیل شده که با ناخالصی‌ها آلاینده شده است تا یک پیوندگاه pn تولید کند. مانند دیودهای دیگر، جریان به راحتی از طرف p ، یا آنند، به طرف n ، یا کاند عبور می‌کند اما در جهت مخالف آن عبور نمی‌کند. حاملان بار - الکترون‌ها و حفره‌ها - از الکتروودهای با ولتاژ مختلف به پیوندگاه وارد می‌شوند. هنگام رویارویی یک الکترون با یک حفره، الکترون به تراز انرژی پایین‌تر فرو می‌افتد و انرژی را به صورت یک فوتون آزاد می‌کند.



نشانگرهای مقصد در اتوبوس ها چراغ راهنمایی با استفاده از LED چشمه نور LED مورد استفاده در آزمایش رشد گیاهان یافته های این آزمایش ها را باز خورد ویدیویی واکنش نشان می دهند می توان برای تهیه غذا در مأموریت های فضایی طولانی به کاربرد.

نشانگر دیجیتال LED که می تواند چهار عدد را نشان دهد چراغ های روشنایی در روز Audi A4 LED های با اندازه مختلف، ۸mm، ۵mm، ۳mm که در کنار یک چوب کبریت قرار گرفته اند.

شدن ناگهانی هم، اگر چه نادر است، اما می تواند اتفاق بیفتد. عملکرد LED وابسته به دماست. بیشتر سازندگان کار در دمای 25°C را پیشنهاد می کنند. LED های مورد استفاده در فضای خارج، مانند چراغ های راهنمایی و در شرایطی که دما می تواند بسیار زیاد شود در معرض کم شدن شدت نور یا حتی از کار افتادن قرار می گیرند.

ایمنی و سلامت

بیشتر وسایل حاوی LED «در تمام شرایط استفاده عادی ایمن هستند»، و در نتیجه به صورت «محصول LED گروه ۱» طبقه بندی شده اند.

در حال حاضر، فقط تعداد اندکی از آن ها - LED های بسیار درخشان که دارای زاویه دید بسیار کانونی شده 8° یا کمتر هستند - می توانند به لحاظ نظری باعث کوری موقت شوند و در نتیجه به عنوان «گروه ۲» طبقه بندی نشده اند. آژانس فرانسوی سلامت و ایمنی غذا، محیط و حرفه (ANSES) پیشنهاد ممنوعیت استفاده عموم از لامپ های دارای مؤلفه آبی رنگ را که در گروه ۲ قرار می گیرند به ویژه در مکان هایی کرده است که کودکان در آن ها رفت و آمد دارند.

گرچه LED ها نسبت به لامپ های فلوروسان این امتیاز را دارند که حاوی جیوه نیستند، اما می توانند شامل فلزات خطرناکی مانند سرب و آرسنیک باشند.

در این صورت تمام پرتوهای گسیل شده عمود بر سطح کره خواهند بود و هیچ گونه بازتاب کلی صورت نمی گیرد. نیم رسانای نیم کره نیز عملی است که در آن سطح تخت پشتی به عنوان آینه ای برای پس پراکندگی فوتون ها عمل می کند.

کارایی و پارامترهای کار

یک امتیاز مهم چشمه های نور مبتنی بر LED کارایی روشنایی زیاد آن ها است دیودهای نور گسیل سفید به سرعت به چشمه های نور التهابی استاندارد رسیدند و از آن ها پیشی گرفتند. در سال ۲۰۰۲ دیودهای نور گسیل پنج وات با کارایی روشنایی ۲۲ - ۱۸ لومن بر دات (m/w) ساخته شدند.

برای مقایسه لامپ های فلوروسان استاندارد تا ۱۰۰۱ m/w گسیل دارند.

طول عمر و از کار افتادن

قطعات حالت جامد مانند LED ها در صورت کار در جریان های کم و دماهای پایین استهلاک بسیار محدودی دارند. بسیاری از LED های ساخته شده در سال های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ هنوز کار می کنند. طول عمر نوعی آن ها ۲۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ ساعت است، اما گرما و جریان عبوری از آن ها می تواند این طول عمر را بسیار کوتاه تر سازد.

مهم ترین شکلی که می تواند در LED به وجود آید کم شدن تدریجی نور خروجی و کاهش کارایی است. خراب

پی نوشت ها

1. Light emitting diodes
2. electroluminescence
3. band gap
4. H.J.Round
5. cat's whisker detector
6. Oleg Losev
7. Rubin Braunstein
8. Nick Holonyak



تحلیل محتوای بخش فیزیک کتاب‌های علوم دوره اول متوسطه به روش مریل

محمود مدرس تربیتی

دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت و کارشناس ارشد فیزیک

چکیده

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و

به روش توصیفی، از نوع تحلیل محتوا با استفاده از روش مریل است. هدف این پژوهش تحلیل محتوای فصل‌های مربوط به حوزه فیزیک در کتاب‌های درسی علوم تجربی در دوره تحصیلی متوسطه اول، و جامعه آماری در این پژوهش، کتاب‌های علوم تجربی پایه‌های هفتم، هشتم و نهم چاپ ۱۳۹۵ است. نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد سهم فیزیک در برنامه درسی این کتاب‌ها ۲۹ درصد از کل صفحات این کتاب‌ها است که در مقایسه با سایر حوزه‌های علوم تجربی قابل قبول است، ولی سهم همه شاخه‌های فیزیک در مقایسه با کتاب‌های مرجع فیزیک عمومی کاملاً رعایت نشده است. در نوع موضوع‌ها بر روش کار تأکید شده ولی انتظار می‌رود اصول و قوانین بیشتر مورد توجه باشد. در نوع عملکرد، سهم سطح عملکردی یادآوری در مقایسه با کاربرد و کشف و ابداع بیشتر است که با اهداف آموزشی کتاب و موضوع دانش فیزیک سازگاری ندارد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به دست‌اندرکاران آموزش و پرورش در حوزه تدوین کتاب‌های درسی به‌ویژه در زمینه محتوای کتاب‌های علوم تجربی کمک کند.

کلیدواژه‌ها: کتاب‌های علوم تجربی، فیزیک، اهداف آموزشی، تحلیل محتوای، روش مریل

مقدمه

یکی از مباحث مهمی که در برنامه درسی دوره آموزش عمومی مورد تأکید قرار می‌گیرد، آموزش علوم است زیرا

یادگیری درباره هر مفهوم و موضوع جدید در زمینه دانش بشری مستلزم داشتن پاره‌ای از اطلاعات درباره اصول و قوانین زمینه‌های اصلی علوم تجربی است. دانش‌آموزان باید در دوره آموزش عمومی مجموعه کافی از اصول و قوانین علوم تجربی را بیاموزند، تا بتوانند بر پایه این اصول و قوانین در مورد تازه‌های علم و فناوری دانستنی‌های موردنیاز خود را یاد بگیرند. برای این منظور کتاب درسی یکی از مؤلفه‌های مؤثر در آموزش علوم است، رعایت اصول علمی در انتخاب، طراحی و تنظیم محتوای کتاب‌های درسی علوم، دستیابی به هدف فوق راتسهیل می‌کند. (کلهری، ۱۳۹۰) در نظام آموزشی کشور، طراحی، تهیه و تأمین محتوای آموزشی (کتاب درسی) را نهادهای دولتی و به‌صورت متمرکز انجام می‌دهند. از آنجایی که در بهره‌گیری از متون درسی و تحقق اهداف آموزشی، عوامل گوناگونی همچون ویژگی‌های فراگیران، الزامات اجتماعی، شرایط و امکانات آموزشی و کمک‌آموزشی، و حتی ویژگی‌های انگیزشی، تجربی و تخصصی معلمان تأثیر دارند، کتاب‌های درسی در فرایند آموزش نقش و جایگاه ویژه‌ای دارند. به همین دلیل تحلیل و مطالعه محتوای کتاب درسی به تصمیم‌سازان، دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا در هنگام تدوین کتاب‌های درسی تصمیم‌های درستی بگیرند، به‌طوری که تا جای ممکن نواقص و کاستی‌ها به کمترین میزان برسد (حسن مرادی)

یکی از حساس‌ترین موضوع‌ها در کتاب‌های درسی، آموزش فیزیک است، به‌طوری که یکی از بحث‌برانگیزترین فصول در کتاب علوم تجربی، در دوره ابتدایی و دوره متوسطه اول، بخش‌های مربوط به فیزیک است. واحدهای درسی فیزیک در دوره متوسطه دوم و حتی دانشگاه از نظر معلمان

و استادان برای آموزش و یاددهی، و از منظر دانش آموز و دانشجو برای درک عمیق و یادگیری مطالب مربوط به آن، یکی از اصلی ترین دغدغه هاست، این موضوع تنها شامل نظام آموزشی کشور ایران نیست، در سایر کشورها نیز چالش آموزش دادن و آموزش پذیری در فیزیک وجود دارد. با این حال آموزش فیزیک نوعی ماجراجویی و امری است که گاهی دشوار، زمانی نومیدکننده، بعضاً دردناک، اما اغلب رضایت بخش و همراه با پاداش های گران بهاست. برای ارضای ذوق، احساس، و شعور انسانی جذابیت خاص دارد. (سرز - زیمانسکی - یانگ)

فیزیک و شاخه های آن

ریچارد فاینمن فیزیک دان آمریکایی زمانی علم فیزیک را با این گفته تشریح کرده بود که: «طبیعت بازی شطرنجی است که بازیگران آن خدایان اند و ما افتخار مشاهده آن را داریم. قوانین بازی چیزی است که ما آن را فیزیک پایه می نامیم و هدف ما درک و شناخت این قوانین است.» بر طبق گفته فاینمن، فیزیک از گذشته های دور به عنوان علمی شناخته شده است که می کوشد تا «همه چیز» را تشریح و تفسیر کند.

واژه فیزیک از کلمه یونانی به معنی طبیعت گرفته شده است و باید علمی باشد که مطالعه تمام پدیده های طبیعی را را دربرمی گیرد. (الونسن و جی.فین) بنابراین، فیزیک علمی تجربی است. آنچه را که درباره دنیای فیزیکی و اصول حاکم بر رفتار آن می دانیم از طریق تجربه، یعنی از طریق مشاهده پدیده های طبیعی، به دست آمده است. (سرز - زیمانسکی - یانگ)

فیزیک را به طور سنتی به دو شاخه فیزیک کلاسیک و فیزیک جدید تقسیم می کنند. فیزیک کلاسیک شامل مکانیک نیوتونی، ترمودینامیک، آکوستیک، اپتیک و الکترومغناطیس است. فیزیک جدید بر موضوع هایی چون مکانیک کوانتومی، فیزیک هسته ای و ذرات بنیادی و فیزیک پلاسما متمرکز است.

فیزیک در کتاب های علوم تجربی دوره متوسطه اول

در نظام آموزشی ایران آشنایی دانش آموزان با فیزیک از همان پایه اول دبستان و در درس علوم تجربی آغاز می شود، و در پایه های بعدی همراه با توسعه ساخت شناختی دانش آموزان از علوم تجربی و افزایش توانایی خواندن و نوشتن و همین طور حساب کردن، آموزش علم فیزیک با عمق بخشیدن به محتوای متون مربوط به این علم، تکرار می شود و توسعه می یابد.

در سه سال دوره اول متوسطه، چهار شاخه از علوم پایه شامل زیست شناسی، زمین شناسی، شیمی و فیزیک در کتاب علوم تجربی گردآوری و در مدارس تدریس می شود. تعداد صفحات اختصاص یافته از این کتاب فیزیک در جداول زیر آورده شده است.

جدول ۱: سهم بخش فیزیک از کل کتاب های علوم تجربی بر حسب پایه تحصیلی

پایه	تعداد کل صفحات کتاب	تعداد صفحات بخش فیزیک	سهم بخش فیزیک به درصد
هفتم	۱۳۰	۳۷	۲۸
هشتم	۱۴۴	۴۵	۳۱
نهم	۱۵۴	۴۰	۲۶
مجموع	۴۲۸	۱۲۲	۲۹

جدول ۲: سهم بخش فیزیک از کل کتاب های علوم تجربی بر حسب موضوع

موضوع	تعداد کل صفحات مربوط به فیزیک	تعداد صفحات این بخش	سهم این بخش به درصد
مکانیک	۱۲۲	۵۷	۴۷
الکترومغناطیس	۱۲۲	۲۱	۱۷
نور	۱۲۲	۲۴	۲۰
ترمودینامیک	۱۲۲	۲۰	۱۶

موضوع ساختار اتم که زیربنای دانش فیزیک جدید است و موضوع خواص مواد که به ترمودینامیک مربوط می شود، در فصول مربوط به بخش های درس شیمی، و اطلاعاتی در مورد علم نجوم که یکی از شاخه های مهم دانش فیزیک به شمار می آید، در بخش های مربوط به زمین شناسی توضیح داده شده است.

آموزش فیزیک

مربیان و برنامه ریزان درسی و آموزشی وظیفه سنگینی برعهده دارند. زیرا باید در فرایند تعلیم و تربیت بکوشند تا برنامه های تربیتی را براساس نیازهای جامعه طراحی کنند. (یارمحمدیان، ۱۳۷۷)

در برنامه های آموزشی جدید علوم تجربی، به ویژه در دوره آموزش عمومی، استفاده از روش های تدریس مبتنی بر فرایند حل مسئله و مهارت های تفکر نسبت به گذشته اهمیت بیشتری یافته است. براساس این دیدگاه، برنامه ریزان در محتوای برنامه درسی به طرح

می‌آورد مانند فاصله زمین تا ماه به کیلومتر، یا ارتفاع قله دماوند که تنها سطح مورد انتظار، یادآوری است.

مفاهیم: مفاهیم مجموعه اشیا، حوادث و پدیده‌های دارای ویژگی‌های خاص و نام مشترک هستند، مانند مفهوم پستاندار که شامل کلیه جانورانی است که بدنشان مو یا پشم داشته، بچه‌ها هستند و به بچه‌های خود شیر می‌دهند. سطح یادگیری مورد انتظار از دانش‌آموز در مفاهیم، می‌تواند به صورت تشخیص و یا تمیز بین جانوران و یا ابداع ویژگی‌های جدید توسط خود دانش‌آموز (کشف و ابداع) باشد.

روش کار: مجموعه نظام‌یافته اعمال و فعالیت‌هایی است که برای رسیدن به یک هدف یا حل یک مسئله یا تولید یک محصول خاص صورت می‌گیرد. مثل روش محاسبه محیط دایره. زیرا ابتدا مراحل آن قابل تعیین است، سپس با ترتیب خاصی، سرانجام نتیجه مشخصی را به دنبال دارد.

اصول و قوانین: بیانگر رابطه علت و معلولی بین پدیده‌ها و شرایطی است که برای تفسیر و تبیین حوادث به کار می‌رود. مانند قوانین و فرمول‌های ریاضی - فیزیک و... (ناصری - فریبرز)

در این مقاله سعی شده است به دو پرسش برگرفته از الگوی تحلیل محتوای مریل است، پاسخ داده شود. محتوای بخش فیزیک در کتاب علوم تجربی دوره اول متوسطه بیشتر به ایجاد و توسعه چه نوع دانش و محتوایی (یادآوری، کاربرد، کشف و ابداع) در یادگیرندگان توجه دارد؟

محتوای بخش فیزیک در کتاب علوم تجربی دوره اول متوسطه بیشتر با هدف ایجاد کدام یک از سطوح عملکرد (یادآوری، کاربرد، کشف و ابداع) طراحی شده است؟

یافته‌های حاصل از بررسی کتاب‌های علوم تجربی دوره متوسطه اول

براساس این بررسی، موضوع‌های مربوط به دانش فیزیک به تفکیک در پایه‌های هفتم، هشتم و نهم برابر جدول (۳) در کتاب‌های علوم تجربی مطرح شده است.

موقعیت‌های حل مسئله می‌پردازند. در این موقعیت‌ها دانش‌آموزان راهنمایی می‌شوند تا در مسیر حل مسئله، به دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های تازه دست‌یابند (بدریان، ۱۳۸۵).

الگوی طراحی آموزشی مریل (نظریه نمایش اجزا) از جمله الگوهای برگرفته از روان‌شناسی شناختی است که در طراحی و تدوین کتاب‌های درسی پایه، مانند علوم فیزیک، شیمی و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این الگو با توجه به نوع موضوع سطح عملکرد جداگانه‌ای منظور می‌شود. در واقع این مدل چگونگی ترکیب کوچک‌ترین اجزا آموزشی و شکل گرفتن این اجزا براساس اهداف آموزشی را مورد بررسی قرار می‌دهد. (کلهر، ۱۳۹۰)

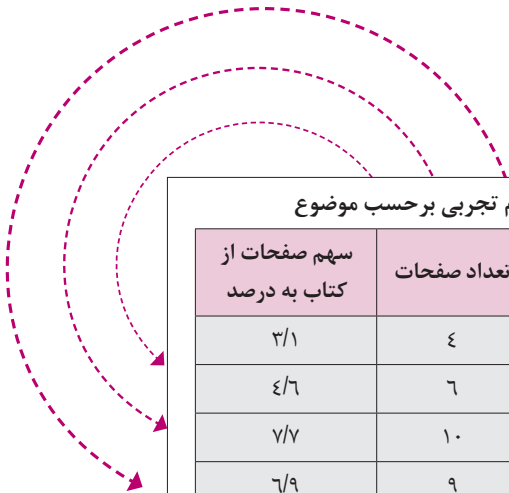
البته تحلیل محتوای یک کتاب درسی تنها به معنای تحلیل متن و نوشتار کتاب نیست بلکه تحلیل می‌تواند سایر اجزای کتاب همچون تصاویر، جداول، پرسش‌ها، فعالیت‌ها و... را نیز دربرگیرد (ستریچ‌بوس، مارتنز، پرینز و جوچمز).

روش‌های ارائه و ارزشیابی آموزش کدام‌اند؟

الگوی طراحی مریل چهار روش را در ارائه و ارزشیابی آموزش پیشنهاد می‌کند که برای به حداکثر رساندن کارایی مفیدند.

مریل برای اولین بار سطوح عملکرد مورد انتظار از دانش‌آموز در پایان آموزش را به سه سطح تقسیم می‌کند. او معتقد است که این سطوح در عین اینکه همه عملکرد هستند از نظر کاری که فراگیر باید برای نمایش یادگیری آن‌ها انجام دهد و فعالیت ذهنی که لازمه یادگیری هر یک از آن‌هاست شرایط مختلف دارند. سه نوع عملکرد مریل عبارت‌اند از: یادآوری، کاربرد یا به کار بستن و یافتن یا کشف و ابداع. مریل معتقد است که هر متنی که محتوای آموزشی را تشکیل می‌دهد، تنها شامل چهار عنصر اصلی حقایق، مفاهیم، روش کار و اصول یا قوانین است.

حقایق: براساس دیدگاه مریل، حقایق موجود در متن‌های آموزشی شامل اسامی خاص، تاریخ حوادث مهم، نام اماکن و علامت‌ها و نشانه‌های قراردادی است که دانش‌آموز تنها در حین پرسیدن، آن‌ها را به یاد



جدول ۳: سهم زیرشاخه‌های فیزیک از کل کتاب‌های علوم تجربی برحسب موضوع

پایه تحصیلی	عنوان فصل	شاخه وابسته از علم فیزیک	تعداد صفحات	سهم صفحات از کتاب به درصد
پایه هفتم	تجربه و تفکر	مشترک	۴	۳/۱
	اندازه‌گیری	مکانیک	۶	۴/۶
	انرژی و تبدیل‌های آن	مکانیک	۱۰	۷/۷
	منابع انرژی	مکانیک	۹	۶/۹
	گرما و بهینه‌سازی مصرف سوخت	ترمودینامیک	۱۰	۷/۷
پایه هشتم	الکتریسیته	الکترومغناطیس	۱۳	۹/۰
	مغناطیس	الکترومغناطیس	۸	۵/۶
	نور و ویژگی‌های آن	اپتیک	۱۴	۹/۷
	شکست نور	اپتیک	۱۰	۶/۹
	حرکت	مکانیک	۱۰	۶/۵
پایه نهم	نیرو	مکانیک	۱۰	۶/۵
	فشار	ترمودینامیک	۱۰	۶/۵
	ماشین‌ها	مکانیک	۱۰	۶/۵

جدول ۴: فراوانی اجزای موضوع‌های درسی و فراوانی سطوح عملکرد در هر فصل

عنوان فصل کتاب	موضوع	فراوانی اجزای موضوع‌های درسی						فراوانی سطوح عملکرد	
		تجربه و تفکر	اندازه‌گیری	انرژی و تبدیل‌های آن	منابع انرژی	گرما و بهینه‌سازی مصرف سوخت	الکتریسیته	مغناطیس	نور و ویژگی‌های آن
پایه هفتم	تجربه و تفکر	۳	۸	۳	۰	۴	۱	۶	کشف و ابداع
	اندازه‌گیری	۲	۱۲	۱۳	۰	۹	۱۰	۶	کاربرد
	انرژی و تبدیل‌های آن	۱	۱۴	۱۷	۱۰	۱۵	۱۸	۸	یادآوری
	منابع انرژی	۱۲	۱۱	۱۵	۷	۱۴	۱۴	۵	آموختن
	گرما و بهینه‌سازی مصرف سوخت	۳	۱۶	۲۲	۱۱	۲۳	۱۵	۱۱	تعمیق
پایه هشتم	الکتریسیته	۳	۱۷	۲۱	۱۱	۲۵	۱۸	۶	تعمیق
	مغناطیس	۲	۸	۹	۸	۱۱	۷	۷	کاربرد
	نور و ویژگی‌های آن	۲	۱۷	۱۸	۸	۲۵	۲۲	۴	یادآوری
	شکست نور	۳	۹	۹	۴	۱۴	۷	۴	آموختن
	حرکت	۱	۷	۲۰	۳	۹	۱۵	۶	تعمیق
پایه نهم	نیرو	۳	۷	۱۷	۱۲	۱۹	۱۱	۶	تعمیق
	فشار	۴	۷	۱۴	۳	۷	۹	۸	کاربرد
	ماشین‌ها	۲	۹	۱۱	۱۰	۱۱	۱۳	۶	یادآوری
									کشف و ابداع

جدول ۵: فراوانی اجزای موضوع‌های درسی و فراوانی سطوح عملکرد در هر شاخه فیزیک در کتاب‌های علوم تجربی

فراوانی اجزای موضوع‌های درسی									
حقایق			مفاهیم			روش کار			اصول و قوانین
یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	یادآوری	کاربرد	کشف و ابداع	کشف و ابداع
۲۱	۴۲	۱۱	۷	۲	۶۸	۲۳	۳۳	۲	۷
۷	۱۷	۴	۲	۲	۱۸	۱۶	۱۱	۲	۱
۵	۲۱	۴	۱	۱	۲۲	۹	۱۲	۰	۲
۵	۱۹	۳	۳	۰	۲۲	۸	۱۷	۰	۲

نتایج و تحلیل

شود. در کتاب‌های علوم تجربی در سه ساله متوسطه اول اشاره‌ای به زیرشاخه‌های امواج و صوت نشده است. در تحلیل محتوای به روش مریل، و با استناد به اطلاعات جدول (۲) سهم اجزای موضوعی روش کار ۴۲ درصد، مفاهیم ۳۰ درصد، اصول و قوانین ۲۰ درصد و حقایق ۸ درصد است که با اهداف آموزشی در دوره متوسطه اول سازگاری دارد. در سطوح عملکردی با توجه به جدول (۲) سهم یادآوری ۳۸ درصد، کاربرد ۳۴ درصد و کشف و ابداع ۱۸ درصد است. بهتر آن بود که برعکس شرایط حاضر باشد. بیشترین فراوانی ارائه مطلب در زیرشاخه مکانیک و در جزء موضوعی روش کار با سطح عملکردی کاربرد ۶۸ درصد، جزء موضوعی مفاهیم با سطح عملکردی یادآوری ۴۲ درصد و در جزء موضوعی اصول و قوانین با سطح عملکردی یادآوری ۳۳ درصد است. یافته‌های جدول (۵) و جدول (۳) نشان می‌دهد سهم عناصر موضوعی در شاخه الکترومغناطیس و سهم سطوح عملکردی در شاخه ترمودینامیک بهتر رعایت شده است.

محتوای کتاب‌های علوم تجربی در سه سال دوره متوسطه اول شامل: زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، محیط زیست و فیزیک است. برابر اطلاعات جدول (۱) سهم فیزیک از کل صفحات در پایه هفتم شامل، زیرشاخه‌های مکانیک و ترمودینامیک ۲۸ درصد و پایه هشتم شامل الکترومغناطیس و اپتیک ۳۱ درصد، پایه نهم شامل مکانیک و ترمودینامیک ۲۶ درصد و در کل سه سال متوسطه دوره اول ۲۹ درصد (بعضی از مطالب بخش‌های شیمی در حوزه فیزیک هم تعریف می‌شود)، که در مجموع از توازن لازم برخوردار است. همان‌گونه که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، سهم زیرشاخه‌های مکانیک، ترمودینامیک، اپتیک و الکترومغناطیس به ترتیب ۴۷ درصد، ۱۶ درصد، ۲۰ درصد و ۱۷ درصد است. با توجه به ارتباط موضوعی برخی از مطالب شیمی به بخش ترمودینامیک و در مقایسه با کتاب‌های فیزیک عمومی مرجع مانند فیزیک هالیدی و فیزیک زیمناسکی، این سهمیه‌بندی در مورد مکانیک، ترمودینامیک و اپتیک منطقی به نظر می‌رسد ولی باید برای الکترومغناطیس سهم بیشتری منظور

منابع

۱. آلونسو، مارچلو و جی فین؛ ادوارد (۱۹۶۶) فیزیک عمومی، ترجمه لطیف کاشیگر ۲. بدریان - ع (۱۳۸۵). مطالعه تطبیقی استانداردهای آموزش عمومی در ایران و کشورهای موفق. تهران سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی ۳. حسن مرادی، ن. تحلیل محتوای کتاب درس. ی. تهران: آبیژ. ۴. سادات ناصری، ن و فریریزی، ا. (۱۳۹۰). روش تحلیل محتوای مشهد نشر تمرین. ۵. یانگ، ه و فریدمن، ر. (۱۳۸۳) فیزیک دانشگاهی سرز و زیمناسکی. نشر علوم دانشگاهی، تهران - ترجمه فصل. فروتن. ۶. کلهری، طیه. (۱۳۹۰). تحلیل محتوای کتاب علوم پایه سوم راهنمایی تحصیلی براساس الگوی مریل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا ۷. یارمحمدیان، م. (۱۳۷۷). اصول برنامه‌ریزی درسی، مبانی فلسفی، روانشناختی و جامعه‌شناسی و...، تهران: انتشارات یادواره کتاب.

کاربرد هندسه فراکتالی در محاسبه مقاومت الکتریکی شبکه سرپینسکی

مژگان دورنما، کارشناس ارشد فیزیک حالت جامد، پژوهش سرای آیت الله مروج ناحیه ۱ اردبیل
توحید گنج، کارشناس ارشد فیزیک، دبیر فیزیک ناحیه ۱ اردبیل و سرگروه فیزیک استان اردبیل

چکیده

فراکتال‌ها شکل‌هایی خودمتشابه با بعد گویا هستند. با مطالعه هندسه فراکتالی می‌توان بعضی از مسئله‌های فیزیک (مانند رسانش گرمایی، الکتریکی و مقاومت و...) مربوط به اجسام بی‌نظم مانند اجسام بی‌ریخت و شاره‌ها را مطالعه کرد. مثلث سرپینسکی یکی از فراکتال‌هاست که در این مقاله با مطالعه هندسه آن، مقاومت الکتریکی یک شبکه مثلثی سرپینسکی محاسبه شده است. با طراحی فعالیت دانش‌آموزی در کلاس می‌توان ضمن آشنا ساختن دانش‌آموزان با کاربردهای فراکتال‌ها در فیزیک، درستی محاسبات ریاضی مربوط به شبکه مقاومت سرپینسکی را بررسی کرد.

کلیدواژه‌ها: فراکتال، مثلث سرپینسکی، مقاومت معادل

۱. مقدمه

پدیده‌ها یا اشکالی در طبیعت یافت می‌شوند که برای مطالعه دقیق آن‌ها نیازمند هندسه غیراقلیدسی هستیم. هندسه‌ای که اشکال آن با فرمول‌های خطی و ساده ریاضی، غیر قابل بحث و مطالعه است و قانون‌های کلی حاکم بر آن به مقیاسی که در آن کار می‌کنیم وابسته نیست یعنی هندسه‌ای به مراتب پیچیده‌تر از هندسه اقلیدسی که رفتار اشکال آن آشفته‌تر و پیچیده‌تر است یعنی هندسه فراکتالی. فراکتال از کلمه فراکتوس به معنی «شکسته» گرفته شده است. در حقیقت فراکتال‌ها شکل‌هایی خود متشابه هستند. بدین معنی که هر جزء از شکل با کل شکل متشابه است. مثلاً یک تکه ابر می‌تواند تقریباً شامل تمام ویژگی‌های یک ابر بزرگ باشد. [۱]

اشیای خودمتشابه هزاران سال در کاربردهای تزئینی ریاضی به کار گرفته می‌شدند. ریاضی‌دانان جدید همچون کانتور، هاسدروف، جولیا، کخ، پینو و سرپینسکی مفهوم خودهماندی را برای شمول اشیایی که در مقیاس‌های نامتناهی خودهماند هستند توسعه دادند. [۲]

هر چند فراکتال‌ها اشکال پیچیده‌ای دارند اما آن‌ها را می‌توان با استفاده از روش‌ها و توزیع‌های آماری یا الگوهای

ریاضی مانند الگوی استقرایی مورد بررسی و مطالعه قرار داد. بعد یک جسم از ویژگی‌های اساسی فراکتال‌هاست. فراکتال‌ها از فرمول قانون توان پیروی می‌کنند به طوری که بعدشان با توجه به الگوریتم تولید آن‌ها و قانون توان به دست می‌آید. بعد جسم یعنی (ضریب بزرگ‌نمایی) تعداد کپی‌های جسم فراکتالی است. [۳]

طبیعت از میان انواع اشکال گوناگونی که می‌تواند در شکل‌گیری استفاده کند شکل‌گیری فراکتالی را ترجیح می‌دهد. بعد فراکتال در تشخیص میزان پیچیدگی و زیبایی فراکتال‌ها به صورت طبیعی و ساخته ذهن بشر نقش بسزایی ایفا می‌کنند. هیچ‌کس واقعاً نمی‌داند چند ستاره در آسمان شب چشمک می‌زند، ولی نحوه شکل‌گیری و قرارگیری آن‌ها در عالم همواره مایه حیرت و شگفتی بوده است. اختر فیزیک‌دانان بر این باورند که ماهیت فراکتالی گاز میان ستاره‌ای کلید راهنمای این مسئله باشد. فراکتال پخش و انتشار گازها به صورت سلسله مراتبی است که نظیر آن در خزیدن‌های دود در هوا یا موج‌خوردن ابرها در آسمان دیده می‌شود. اشکال آشفته‌گی ابرها در آسمان و در فضا الگویی نامنظم، اما تکرار شونده به آن‌ها می‌بخشد که توصیفش بدون کمک گرفتن از هندسه فراکتالی غیرممکن خواهد بود.

مثلاً دانه‌های برف، بلورهای یخ هستند. یا بلور ماده‌ای است که مولکول‌های سازنده آن به شیوه خاصی آرایش یافته‌اند که به آن شبکه بلوری می‌گویند. مولکول‌های آب در یخ، شبکه‌ای شش گوشه تشکیل می‌دهند. باید توجه کرد که برف، قطرات یخ‌زده باران نیست. این قطرات یخ‌زده یا تگرگ، الگوی پیچیده و منظم دانه‌های برف را ندارند. بلورهای برف از تراکم مستقیم بخار آب به یخ تشکیل می‌شوند که فرایندی

است که در ابرها روی می‌دهد. طرح زیبای دانه‌های برف با رشد بلور به وجود می‌آید. شکل پایه و اصلی بلورهای برف، منشور شش گوشه است که در شکل ۱ می‌بینیم.



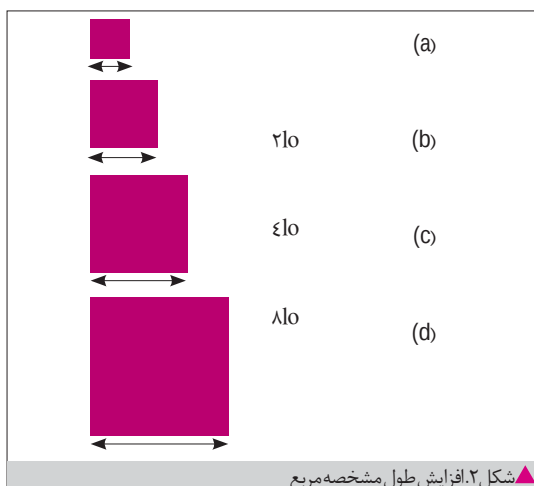
شکل ۱. بلور شش گوشه یخ

به عنوان مثال توالی مربع‌ها در شکل ۲ که همه مشابه‌اند به‌طور پی‌درپی با دو برابر کردن طول یا لبه‌هایشان ایجاد می‌شود. محیط‌های خارجی عبارت‌اند از:

$$p = 4l, 4(2l), 4(4l), 4(8l)$$

بنابراین مساحت‌ها به‌ترتیب عبارت‌اند از:

$$A = L^2, (2L)^2, (4L)^2, (8L)^2$$



می‌بینیم که محیط به‌صورت خطی به طول مشخصه وابسته است. در حالی که مساحت وابستگی مجذوری دارد. یک حجم هندسی مانند فضای پیرامون ما و هر شکل آن که دارای طول، عرض و ارتفاع است دارای بعد ۳ است. اگر در یک مکعب مربع (فضا) هر ضلع را به d قسمت مساوی تقسیم کنیم مکعب اصلی به تعداد مکعب کوچک‌تر تقسیم می‌شود. برای مکعب‌ها مساحت سطح عبارت است از:

$$A = 6L^2, 6(2L)^2, 6(4L)^2, 6(8L)^2$$

و رابطه حجم‌ها به‌صورت زیر است:

$$V = L^3, (2L)^3, (4L)^3, (8L)^3$$

به‌طور کلی داریم:

$$\frac{1}{V^{\frac{1}{3}}} = \left(\frac{A}{6}\right)^{\frac{1}{2}} = L$$

پس در هندسه اقلیدسی یک مکعب با رابطه بین طول مشخصه و حجم آن مشخص می‌شود. در نتیجه در سه بعد رابطه طول مشخصه با بعد به‌صورت زیر است:

$$L = V^{\frac{1}{d}}, d = 3$$

این شکل به این دلیل به‌وجود می‌آید که بعضی سطوح بلور، که به آن وجوه رشد می‌گویند بسیار به آهستگی رشد می‌کنند. بنابراین اگر این منشور بخواهد رشد کند دو راه برایش وجود دارد. از راه قاعده و یا از راه وجه‌های جانبی و در اثر رشد شکل‌های صفحه‌مانند یا ستون‌مانند پدید خواهند آمد. اینکه کدام یک از شکل‌ها پدید بیایند و بلور برای رشد کدام راه را انتخاب کند، به سرعت رشد هر سطح بستگی دارد. بعضی دانه‌های برف همین منشورهای شش‌گوشه ساده هستند اما اکثر آن‌ها شکل‌های پیچیده‌تری دارند. یعنی انواع متفاوتی از بلور وجود دارد. [۴]

بازشناسی مفاهیم تعادل، تقارن، ضرب آهنگ و خودهمانندی برای فراهم آوردن هندسه فراکتال موردنظر است. هندسه فراکتالی مطالعه اشکال ریاضی است که نمایانگر جریانی از اجزای خودهمانند بی‌انتهای و پیچ‌درپیچ طبیعت است. نه تنها فرم فیزیکی طبیعت فراکتال است بلکه شیوه دگرگونی طبیعت در طول زمان نیز فراکتال است. فرم‌های طبیعی دارای ساختار سازمان‌دهنده هستند و هندسه فراکتالی شیوه‌ای واضح برای درک و توضیح این ساختار است. در این تحقیق ابتدا مفاهیم اساسی فراکتال و بُعد آن‌ها و چگونگی تولید و محاسبه بعد چند نوع فراکتال ساخته ذهن بشر را مطالعه می‌کنیم سپس به‌عنوان یک مطالعه موردی از هندسه فراکتالی برای محاسبه مقاومت‌های الکتریکی در شبکه‌های برق استفاده می‌کنیم.

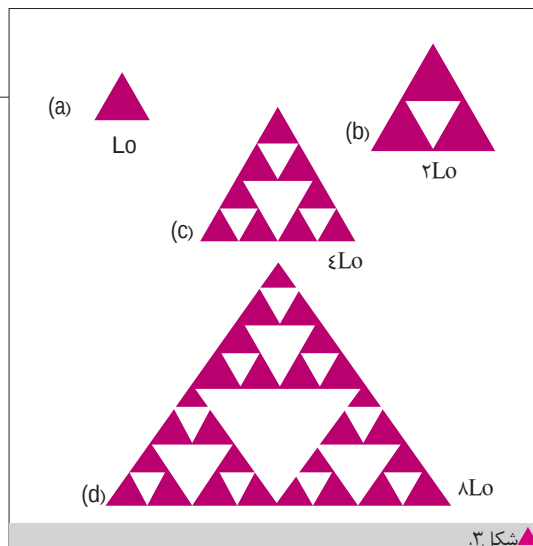
۲. مقایسه هندسه اقلیدسی و هندسه فراکتالی

بیشتر اشکالی که در هندسه اقلیدسی مورد بحث و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند ساخته فکر و ذهن انسان‌اند. این اشکال ترکیبی از خطوط راست، منحنی‌ها، کمان‌ها، دایره‌ها، سطوح یا حجم‌های مکعب مستطیل، کره‌ها و استوانه و... هستند. اشکال اقلیدسی را می‌توان براساس بعدشان به دسته‌های ۱ و ۲ و ۳ بعدی طبقه‌بندی کرد. یک نقطه دارای طول و عرض و ارتفاع نیست لذا بعد آن صفر است.

یک خط راست فقط دارای طول است لذا بعد آن یک است. یعنی اگر یک پاره‌خط را به d قسمت مساوی تقسیم کنیم تعداد پاره‌خط‌های کوچک‌تر d تاست لذا خط یا پاره‌خط دارای بعد یک است.

یک صفحه و هر شکلی که در آن رسم شود دارای طول و عرض هستند لذا دارای بعد ۲ است. یعنی اگر در یک مربع (در صفحه) هر ضلع را به d قسمت مساوی تقسیم کنیم مربع اصلی به تعداد مربع کوچک‌تر تقسیم می‌شود [۵]

در هندسه اقلیدسی برای توصیف جسم دو بعدی از مساحت، محیط، طول مشخصه (یا طول) استفاده می‌شود.



شکل ۳.

همین طور:
(۱۱)

$$p(2L) = c 2^D L^D$$

از دو معادله داریم:
(۱۲)

$$3 = 2^D, D = \frac{\log 3}{\log 2} = 1.58$$

که D نقش بعد برای رویه سرپینسکی فراکتالی را دارد مانند d که نقش بعد برای اجسام اقلیدسی را دارد. از این مقدمه برای محاسبه مقاومت فراکتال شبکه مقاومتی سرپینسکی استفاده می‌کنیم. [۳]

۳. محاسبه مقاومت الکتریکی در یک شبکه مقاومتی توسط فراکتال‌ها

شناخت ویژگی‌های مواد جامد بی‌نظم یکی از زمینه‌های مهم تحقق در علم مواد و ماده چگال جدید است. مثلاً برای شناخت چگونگی انتقال گرما در مواد بی‌ریخت (مدل‌سازی انتقال گرما) و بررسی رفتارهای ترمودینامیکی و رسانش الکتریکی می‌توان از هندسه خودمتشابه فراکتالی کمک گرفت.

به‌عنوان مثال موردی از کاربرد هندسه فراکتالی در فیزیک، با فرض اینکه دانش‌آموزان قبلاً محاسبه مقاومت‌های سری و موازی را یاد گرفته‌اند، مبحث محاسبه مقاومت الکتریکی معادل را مطرح می‌کنیم. این روش می‌تواند به‌صورت تجربی در کلاس درس به‌کار گرفته شود.

مقاومت ماده‌ای به سطح مقطع A و طول L و مقاومت ویژه

ρ صورت زیر است:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (13)$$

سیم شکل ۴ الف یک جسم یک بعدی است و اگر ما فقط طول آن را دو برابر کنیم مقاومتش دو برابر می‌شود.

$$R \sim L^1$$

همین طور طول مشخصه در دو بعد به‌صورت زیر است:

$$L = A^{\frac{1}{d}}, d = 2$$

این فرایند می‌تواند به بعدهای بالاتر تعمیم یابد. بنابراین نتیجه می‌گیریم که در هندسه اقلیدسی اشکال دارای بعد صحیح‌اند. [۳]

اما برخی اشکال ساخته ذهن انسان مانند مثلث سرپینسکی و همچنین بعضی شکل‌های طبیعی مثل خطوط ساحلی، شکل ریه‌ها، مرجان‌ها، ساختار خوشه‌ها، ابرها، مسیر رودخانه‌ها و... دارای بعد غیر صحیح یا بعد اعشاری‌اند. هندسه این گونه اجسام هندسه فراکتالی است. معمولاً فراکتال‌ها را می‌توان با تکرار یا دور زدن الگویی تولید کرد ولی نمی‌توان یک فرمول جبری برای توضیح یا مطالعه آن به کار برد. در حالی که اشکال هندسه اقلیدسی مانند دایره، کره، چندضلعی‌ها و... را می‌توان با استفاده از یک فرمول جبری مورد بحث و بررسی قرار داد. همان‌طور که گفته شد فراکتال از دید هندسی، جسمی است که دارای ویژگی خودمتشابهی است. بدین معنی که برای تبدیل هر جزء شکل به کل شکل یا اجزای کوچک‌تر از آن، باید همه ابعاد به یک مقیاس بزرگ شوند. بعد فراکتال عددی است گویا و غیر صحیح. زیرا در فراکتال برای تبدیل شدن به مقیاس بزرگ‌تر، باید شکل در هر راستا با ضریب‌های متفاوت بزرگ شود. اکنون بعد فراکتالی (توان پوسته پوسته شدن) را برای رویه شکل ۳ که در حد بی‌نهایت یک رویه سرپینسکی است بررسی می‌کنیم. مثلث سرپینسکی یکی از فراکتال‌ها (شکل‌های خودهمانند) است که با الگوی زیر تولید می‌شود: یک مثلث متساوی‌الاضلاع رسم کنید. وسط اضلاع آن را به هم وصل کنید. چهار مثلث تشکیل می‌شود. مثلث وسطی را حذف کنید. سپس همین کار را با سه مثلث باقیمانده انجام دهید و این کار را همین‌طور ادامه دهید.

L (طول مشخصه) فاصله بین دو رأس خارجی است.

محیط رویه به‌صورت زیر به‌طور پی‌درپی زیاد می‌شود:
(۸)

$$p(2L) = 3cL^D$$

$$p(L_1) = 3(L_1), p(2L_1) = 9L_1, p(4L_1) = 27L_1.$$

و با تعمیم به مراتب بالاتر تکثیر داریم:
(۹)

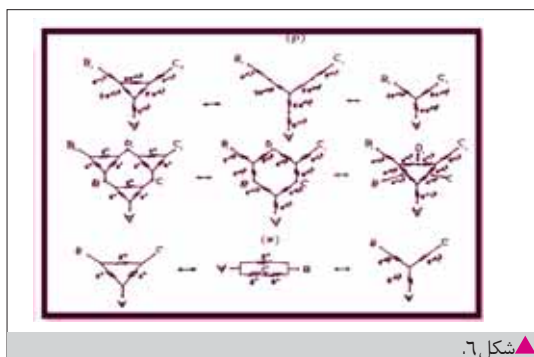
$$p(2^n L_1) = 3^n L_1$$

$$p(2L) = 3p(L)$$

با فرض زیر قانون توان را بین L, P پیدا می‌کنیم:
(۱۰)

$$p(L) = cL^D$$

که c ثابت تناسب است.



▲ شکل ۶.

به شکل ۶ الف دقت می‌کنیم. یک اتصال مثلثی سیمی بین رأس‌های A, B, C را به صورت مجموعه‌ای از مقاومت‌های سری و موازی در نظر می‌گیریم. مقاومت معادل بین A, B (اگر هر مقاومت R باشد) به صورت $\frac{2R}{3}$ است.

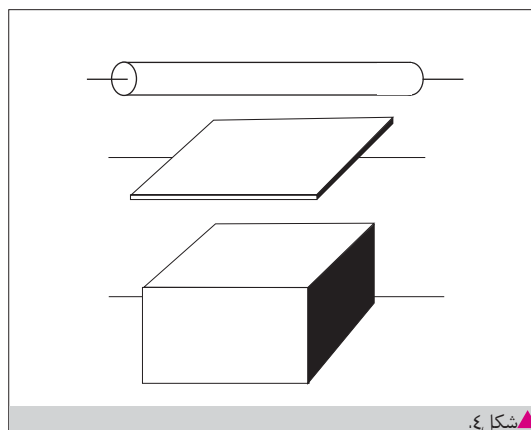
پس ما در اینجا مجموعه‌ای از مقاومت‌ها را با معادل آن‌ها جایگزین می‌کنیم. در این شکل مثلث مقاومت‌ها را با ستاره‌ای از مقاومت‌ها هر یک با مقاومت $\frac{R}{3}$ جایگزین می‌کنیم. در این حالت مقاومت‌های بین دو نقطه خارجی باقی می‌ماند: یکی مقاومت بین نقاط A, B و دیگری مقاومت بین نقاط A, C. بعد از جایگزینی مقاومت‌های داخلی مقاومت معادل $\frac{2R}{3}$ می‌شود.

در شکل ۵. a شبکه‌ای از مقاومت‌ها را به شکل مثلثی در نظر گرفته‌ایم. پس از کاهش شبکه نتیجه را به مراتب بالاتر اعمال می‌کنیم. ترتیب مثلث‌ها در شکل ۵- b به طور طرحوار در شکل ۶- b نشان داده شده است. گام اول برای جایگزینی مقاومت معادل سه مثلث به همان روش شکل ۶- الف است. به خاطر هندسه رویه سرپینسکی مثلث بزرگ‌تری تشکیل می‌دهیم. باز با استفاده از همان روش مقاومت معادل را در هر مرتبه از تکثیر رویه‌ها به دست می‌آوریم. نتایج برای مقاومت بین رأس‌های خارجی برای رویه‌هایی با عدد تکثیر افزایشی به صورت زیر است:

$\frac{2R}{3}$ برای مثلث داخلی شکل ۶ الف، $\frac{10R}{9}$ برای اولین رویه تکثیر یافته با ۹ مقاومت مانند شکل ۵- الف، $\frac{50R}{27}$ برای دومین رویه تکثیر یافته با ۲۷ مقاومت مانند شکل ۵- ب، $\frac{250R}{81}$ برای سومین رویه با ۸۱ مقاومت مانند شکل ۵- ج، $\frac{1250R}{243}$ برای چهارمین رویه با ۲۴۳ مقاومت، $\frac{6250R}{729}$ برای چهارمین رویه با ۷۲۹ مقاومت و به طور کلی با تعمیم به مراتب بالاتر برای n امین رویه تکثیر یافته (3^{n+1} مقاومت) بین دو رأس خارجی به صورت $R \frac{2 \times 5^n}{3^{n+1}}$ خواهد بود.

این فرمول عمومی تابعی از عدد تکثیر است. اما این پرسش مطرح می‌شود: اگر یک رویه به طول L و دیگری به طول L' داشته باشیم رابطه بین دو مقاومت چیست؟

مثلاً اگر مقاومت گرمایی یک ماده بی‌ریخت را در نظر بگیریم این مقاومت‌ها چگونه در اندازه‌های مختلف تغییر می‌کند؟ اکنون می‌خواهیم رابطه بین مقاومت و اندازه را به دست آوریم. در رویه سرپینسکی اندازه، همان فاصله رأس به رأس یعنی



▲ شکل ۴.

شکل ۴- b مربوط به ورق مقاومتی دو بعدی است. اگر طول و عرض آن را دو برابر کنیم با ثابت نگه داشتن ضخامت t مقاومت ثابت می‌ماند.

$$A = tL \rightarrow R = \frac{\rho}{t} \quad (14)$$

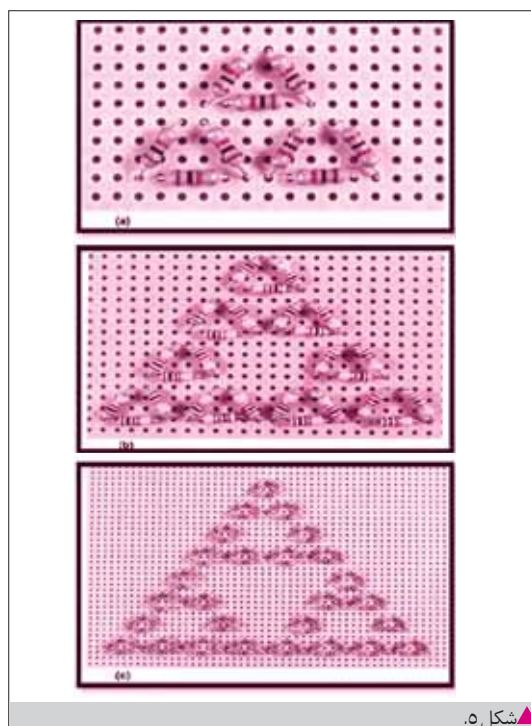
پس در دو بعدی‌ها داریم:

$$R \sim L^{-1}$$

در حالت کلی برای اجسام اقلیدسی با بعد d مقاومت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$R \sim L^{-d}$$

حال برای اجسامی با هندسه پیچیده‌تر از هندسه اقلیدسی مثلاً جامد بی‌ریخت مقاومت چگونه با طول مشخصه تغییر می‌کند؟ برای شبکه مقاومتی سرپینسکی شکل ۵ معادله ۱۳ نمی‌تواند استفاده شود.



▲ شکل ۵.

مجموعه مسئله‌های ناب فیزیک

این مجموعه از پنج کتاب با عناوین زیر تشکیل شده است:

- مکانیک
- الکتریسیته، مغناطیس و مدارهای الکتریکی
- سیالات و ترمودینامیک
- نور، امواج و فیزیک نوین
- آزمون‌های جامع

نام مؤلف: سیداحمد رضا حسینی

ناشر: انتشارات فاطمی (۰۲۱-۸۸۹۴۵۵۴۵)

آذر درخشان



درک عمیق فیزیک و یافتن شهود پدیده‌های مختلف و تحلیل آن‌ها، ارتباط تنگاتنگی با حل مسائل متعدد و متنوع دارد. حل مسئله و تمرین یکی از بهترین راه‌ها برای افزایش تسلط بر مباحث علم فیزیک و توانایی حل مسئله است. مجموعه «مسئله‌های ناب فیزیک» با در اختیار گذاشتن مسئله‌های گوناگون در مباحث مختلف فیزیک، از پرسش‌های نسبتاً ساده تا پرسش‌های ترکیبی و خلاقانه، این فرصت را در اختیار علاقه‌مندان قرار می‌دهد تا ضمن تعمیق در مطالب کتاب درسی و آمادگی برای شرکت در آزمون المپیاد، بهتر به دنیای اطراف خود بنگرند و هوشمندانه و منظم ببینند.

در این مجموعه، از مسئله‌های آزمون‌های مرحله اول المپیاد فیزیک ایران، مسئله‌های معتبر کشورهای جهان و تعداد زیادی مسئله تألیفی استفاده شده که به صورت موضوعی و از آسان تا دشوار مرتب شده است. حدود نیمی از پرسش‌ها از آزمون مرحله اول تا بیست و ششم (البته در صورت لزوم با اندکی تغییر برای هماهنگی با شیوه طرح پرسش در آزمون‌های سال‌های اخیر) و نیم دیگر به صورت تألیفی یا از منابع معتبر دیگر مانند پرسش‌های کنکور، کتاب‌های معتبر جهانی و... آورده شده است. در این کتاب پاسخ تشریحی مسئله‌ها به گونه‌ای تهیه شده‌اند که بسیاری از دانش‌آموزان بتوانند بدون نیاز به معلم نیز از این کتاب بهره ببرند و سطح علمی خود را ارتقا دهند.

مؤلف این مجموعه سیداحمد رضا حسینی، دارنده مدال نقره جهانی المپیاد فیزیک ۲۰۰۵ است.

مطالعه این کتاب برای دانش‌آموزان ممتاز دبیرستان، علاقه‌مندان به شرکت در المپیاد فیزیک، دبیران فیزیک و دانشجویان ترم یک و دو رشته‌های علوم پایه و مهندسی مفید خواهد بود.

طول رویه است. فرض می‌کنیم مقاومت بین رأس‌ها بر حسب طول رویه است:

(۱۵)

$$R(L) = \alpha L^s$$

که α ثابت تناسب و s بعد فراکتالی رویه است. با مقایسه مقاومت برای صفرمین درجه تکثیر $2R/3$ ، برای اولین درجه $10R/9$ است. می‌بینیم که $R(2L) = 5/3 R(L)$. اگر رابطه بازگشتی برای معادله بالا بنویسیم به دست می‌آوریم:

(۱۶)

$$R(2L) = \alpha (2L)^s = \frac{5}{3} R(L) = \frac{5}{3} \alpha L^s$$

که نتیجه می‌شود:

$$\log \frac{5}{3} = s \log 2 \quad s = \frac{\log \frac{5}{3}}{\log 2} = 0.737$$

و در نتیجه بعد فراکتالی به صورت $s = 0.737$ به دست می‌آید.

این روش تحلیل رویه سرپینسکی می‌تواند برای تحلیل یک شبکه تصادفی دلخواه تعمیم داده شود [۳].

۴. فعالیت پیشنهادی در کلاس

در کلاس درس می‌توان این نتایج تحلیلی ریاضی را به صورت عملی در قالب فعالیت دانش‌آموزان به شکل گروهی بررسی کرد. به این صورت که هر مرتبه از رویه را با مقاومت‌های یک کیلو اهمی تشکیل داد و هر بار با اتصال اهم متر مقاومت رأس به رأس را اندازه‌گیری و با نتایج ریاضی مقایسه کرد.

۵. نتیجه‌گیری

انجام این فعالیت دم دستی در کلاس می‌تواند به عنوان نقطه شروعی برای دانش‌آموزان جهت انجام طرح‌های نمایشگاهی یا رقابتی باشد که هدف آن درک مسئله‌های جریان‌های سری و موازی است. این مطالعه یکی از کاربردهای هندسه فراکتالی را در حل مسائل فیزیک بررسی می‌کند. از فراکتال‌ها به منظور آسان‌سازی در کارهای وابسته به مدل‌سازی پیچیدگی در زمینه‌های گوناگون علمی و مهندسی استفاده می‌شود. مسلماً کاربردهای فراوانی از آن‌ها در حل مسائل فیزیک مانند چگونگی رسانش الکتریکی یا گرمایی در اجسام، محاسبه مقاومت شاره مثلاً شار نفت از سنگ‌های متخلخل در استخراج نفت و... در کل مطالعه ترمودینامیکی و فیزیکی دستگاه‌های بی‌نظم وجود دارد.

← مراجع

- [1]. <http://fa.wikipedia.org>
- [2]. Thomas, David A. (2002), Modern Geometry, Books cool, chapter 5.
- [3]. Ching; W.K., Erickson; M., Overcoming Resistance with Fractals. A new Way to Teach Elementary Circuits
- [۴]. مترجم: وثیق‌زاده انصاری؛ حمید، چرایی شکل‌های متفاوت دانه‌های برف، سایت راسخون
- [۵]. جعفری، علی‌اکبر؛ زیبایی‌های ریاضی فراکتال‌ها، سایت آخاله

فیزیک و دیگر هیچ!

گزارشی از جشنواره روز فیزیک در دانشکده فیزیک دانشگاه شهید بهشتی

امیر محمد حسینی

اشاره

این سومین سال است که دانشجویهای انجمن علمی دانشکده فیزیک دانشگاه شهید بهشتی جشنواره روز فیزیک را برگزار می‌کنند. انجمن علمی فیزیک ایران اعلام کرده است که هر دانشگاهی در نیمه دوم آذرماه روز فیزیک را می‌تواند برگزار کند و این جشنواره هم در همین بازه زمانی با هدف ترویج علم فیزیک برگزار می‌شود. در این دوره دانشکده فیزیک دانشگاه شهید بهشتی میزبان ۳۰۰ دانش‌آموز از مقطع متوسطه اول است.



آزمایشگاه و سمینار

صدای جیغ بچه‌ها من را به سمت آزمایشگاه دانشکده فیزیک می‌کشاند. پسرهای لیوانی جلوی دهانشان می‌گیرند و جیغ می‌کشند. نزدیک می‌روم و می‌پرسم، اینجا چه خبر است؟ سمیرا اصلانی دانشجوی کارشناسی جواب می‌دهد: «اینجا غرفه موج و صوت است. در آزمایشگاه دانشکده بخش‌هایی داریم برای معرفی کوتاه گرایش‌هایی که در فیزیک وجود دارد تا دانش‌آموزان با آن‌ها آشنا شوند. الان از بچه‌ها خواسته‌ایم که ببینند می‌توانند با صوت لیوان را بشکنند یا نه، بعد از این به آن‌ها توضیح می‌دهیم.» پسرها به نوبت همه تلاششان را برای شکستن لیوان می‌کنند اما موفق نمی‌شوند. سمیرا اصلانی می‌گوید: «می‌خواهیم آزمایش‌هایی برایشان انجام دهیم که جذاب باشد و تا حدودی بتوانند درک کنند. یعنی قرار است یک قسمتی را درک کنند و قسمتی را هم نه.» صدای جیغ بچه‌ها خوابیده و بی‌خیال شکستن لیوان شده‌اند. اصلانی با خنده اضافه می‌کند: «یکی از اهداف هم همین است. قرار نیست بچه‌ها فقط چیزهایی اینجا ببینند و خوشحال شوند. می‌خواهیم پرسش در ذهن آن‌ها ایجاد شود و خودشان بعد از این برنامه دنبال پاسخ‌هایشان بروند.»



باید فیزیک را معرفی کنیم

دانش‌آموزان با تعجب به یخ خشک که عمل تصعید را انجام می‌دهد و در حال تبدیل شدن از جامد به گاز است



نگاه می‌کنند. در غرفه ترمودینامیک زینب عاشوری و زهرا پیمان دوست دانشجویهای دانشکده حضور دارند می‌گویند، یخ خشک برای بچه‌ها خیلی جالب است، پیمان دوست می‌گوید: «در مورد یخ خشک خیلی کنجکاوند و برایشان جالب است چون تا به حال ندیده بودند. یخ خشک سریع از جامد به گاز تبدیل می‌شود و عمل تصعید را انجام می‌دهد. ما یخ خشک را در آب ریختیم چون آب عمل بخار شدنش را سریع‌تر می‌کند و زود گرمای آن را می‌گیرد. از طرفی چون چگالی‌اش زیاد است به جای بالا رفتن پایین می‌رود.» دوست او زینب عاشوری همان‌طور که با لبخند به دانش‌آموزان توضیح می‌دهد

با ما صحبت می‌کند: درباره رشته‌های علوم پایه مثل فیزیک باورهای غلطی وجود دارد. خیلی از دانش‌آموزان در فضاهای اجتماعی چیزهایی شنیده بودند و به ما می‌گفتند: «خب فیزیک به چه دردی می‌خورد؟» در حالی که واقعیت این نیست و اگر امثال ما دانشجویهای این رشته و صاحبان این علم بتوانیم فیزیک را به همه نشان دهیم خودشان متوجه می‌شوند.»

وقتی به بخش‌های دیگر از آزمایشگاه می‌روم با چهره‌های هیجان‌زده دانش‌آموزان مواجه می‌شوم و دانشجویایی که با شور و شوق به آن‌ها توضیح می‌دهند. بیرون از آزمایشگاه سمیناری در سالن همایش دانشکده در حال برگزاری است. در سالن دانش‌آموزان دختر تقریباً صندلی‌ها را پر کرده‌اند و ساکت به بحث احتمالات گوش می‌کنند.

نجوم

بیرون از دانشکده در محوطه دانش‌آموزان دختر به نوبت با تلسکوپ به خورشید نگاه می‌کنند. رضا ایران دوست دبیر قبلی انجمن علمی فیزیک دانشکده می‌گوید: «تلسکوپ را سمت خورشید بسته‌ام تا لکه‌های خورشیدی که الان وجود دارند را ببینیم. به دخترها درباره تلسکوپ توضیح می‌دهم که چیست و چه کاری می‌توان با آن انجام داد. بعد کمی درباره خورشید و پدیده‌های نجومی صحبت می‌کنم.» وقتی از او می‌پرسم که درباره علم نجوم هم به بچه‌ها توضیح می‌دهید پاسخ می‌دهد: «یک مسئله‌ای هست. اینکه خیلی‌ها وقتی اسم فیزیک را می‌شنوند نجوم به ذهنشان می‌آید. من خودم قبل از دانشگاه همین تصور را داشتم و الان متوجه شدم که این یک بخش کوچکی است. یعنی نجوم یکی از گرایش‌های

نظری فیزیک است. این را دوست دارم به همه بگویم.» وسط محوطه سه تشت کوچک است که گروهی از دانش‌آموزان روی آن‌ها می‌پزند. آن‌ها به شدت تلاش می‌کنند که پایشان را داخل تشت‌ها فرو کنند. سرگروهشان به من توضیح می‌دهد که این یک شارژ غیر نیوتونی است که تحت تنش به جامد تبدیل می‌شود و اگر تنش نداشته باشد مایع است. وسط همین حرف‌ها با مازیار اسعدی هستیم که بالاخره پای یکی از پسرها در تشت فرو می‌رود و کفشش پر از مایع سفید می‌شود. همه تعجب می‌کنند. یکی داد می‌زند: «بالاخره شکست.» بعد پسرها از خنده روی زمین می‌نشینند.

بازی و سرگرمی

جشنواره یک بخش دیگر هم دارد و آن بازی است. سه بازی طراحی شده تا در کنار جنبه علمی روز فیزیک برای شرکت‌کننده‌ها سرگرم‌کننده هم باشد. فرناز کاشانی مسئول این بخش است: «بازی‌ها طوری طراحی شده که نیاز است در آن‌ها درست فکر شود. کمی هم به مباحث فیزیک برمی‌گردند.» او که در حال فارغ‌التحصیل شدن است و در سه دوره جشنواره هم حضور داشته می‌گوید: «اینجا شاید جرقه‌ای در ذهن دانش‌آموزان باشد. یعنی با چشم دیگری به فیزیک که علم طبیعت است نگاه کنند و ببینند در محیط دوروبرشان چه استفاده‌ای دارد.» بخش‌های مختلف جشنواره روز فیزیک پرهیاهو برگزار می‌شود. البته غیر از سمینارها که بخش آرامی است. جشنواره قرار است در سال‌های بعد هم ادامه پیدا کند و فکر می‌کنم هدفش روشن کردن چراغی برای دانش‌آموزان است. چراغی که شاید بتواند چشم‌های آینده‌سازان کشورمان را رو به آینده خودشان باز کند.

پرسش‌های مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان سال ۲۰۱۸ (سی‌ویکمین دوره)

ترجمه آریتا سیدفدایی
دکترای آموزش فیزیک



چکیده

۶ برای بررسی پرسش‌ها دانش‌آموزان علاوه بر کسب مهارت لازم و انجام آزمایش‌ها با کار گروهی آشنا می‌شوند. ۶ تحلیل پرسش‌ها احتیاج به معلومات زیادی دارد از این‌رو دانش‌آموزان می‌توانند قبل از حضور در مسابقات با متخصصین مشورت کنند و زمان کافی برای پژوهش دارند. ۶ پرسش‌های مطرح شده در مسابقات IYPT برای دانش‌آموزانی که حتی در مسابقات شرکت نمی‌کنند، به‌عنوان پروژه‌های فیزیکی مناسب است. امیدواریم ترجمه هفده پرسش این دوره از مسابقات مورد استفاده دانش‌آموزان و دبیران و پژوهشگران در حوزه آموزش فیزیک قرار گیرد.

مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان (International Young Physicists' Tournament IYPT) یک مسابقه بین‌المللی در زمینه پژوهش در فیزیک در مقطع دانش‌آموزان دبیرستانی است، که هر سال تحت نظارت فدراسیون جهانی مسابقات فیزیک در کشورهای مختلف برگزار می‌شود. سی و یکمین دوره مسابقه IYPT در پکن، چین در تاریخ ۱۹ ژوئیه برگزار می‌گردد. در این مقاله ترجمه پرسش‌های این دوره از مسابقات ارائه شده است. تاکنون ترجمه هفت دوره از این مسابقات در این مجله چاپ شده است و امیدواریم مورد استفاده دبیران و پژوهشگران آموزش فیزیک قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان، سال ۲۰۱۸، پرسش‌ها.

مقدمه

مسابقات بین‌المللی فیزیک‌دانان جوان رقابتی بین‌المللی به شکل پژوهشی است و هر سال تحت نظارت فدراسیون جهانی مسابقات فیزیک برگزار می‌شود. در جریان این مسابقات تیم‌های ۵ نفره از دانش‌آموزان دبیرستانی در زمینه پرسش‌های فیزیکی مطرح شده به زبان انگلیسی به رقابت می‌پردازند. تیم هر کشور توسط مسابقات داخلی که برگرفته از قوانین بین‌المللی همین مسابقه است از میان شرکت‌کننده‌های آن کشور انتخاب می‌شود. در هر دوره از مسابقات حدود ۲۵ کشور شرکت می‌کنند.

ناظران بین‌المللی در هر دوره هفده پرسش طراحی می‌کنند و پرسش‌های سال بعد این مسابقات تا پائیز هر سال در سایت IYPT قرار می‌گیرند (www.iypt.org). مسابقه IYPT ویژگی‌هایی دارد که آن را از دیگر مسابقات بین‌المللی متمایز می‌سازد.

۶ دانش‌آموزان برای پاسخگویی به پرسش‌های این مسابقات حدود هشت ماه فرصت دارند تا با شیوه‌های پژوهشی و رویکردهای خلاقانه و با مشاوره با افراد متخصص راه پژوهش در فیزیک را بیاموزند و بیان کنند.

۱. خودتان اختراع کنید

یک لرزه‌نگار ساده بسازید که با روش‌های مکانیکی، نوری یا الکتریکی، آشفتگی‌های محلی را تقویت کند. منحنی پاسخ دستگاه را تعیین و پارامترهای ثابت میرایی را بررسی کنید. بیشینه تقویتی که می‌توانید به‌دست آورید چقدر است؟

۲. رنگ پودرها

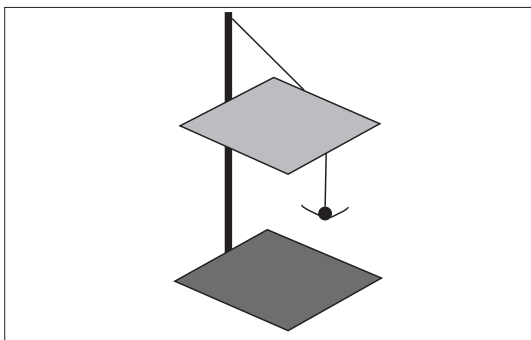
اگر یک ماده رنگی ساییده شود و به شکل پودر درآید، در برخی موارد، رنگ پودر حاصل با رنگ ماده اصلی فرق دارد. بررسی کنید که چقدر مقدار ساییدن روی رنگ ظاهری پودر تأثیر می‌گذارد.

۳. سکه رقصان

سکه‌ای را روی دهانه یک بطری بسیار سرد شده قرار دهید. با گذشت زمان، صدایی را خواهید شنید و حرکت سکه را خواهید دید. این پدیده را توضیح دهید و بررسی کنید که چگونه متغیرهای مربوط روی حرکت سکه تأثیر می‌گذارند.

۴. فواره هرون

یک فواره هرون بسازید و توضیح دهید که چگونه کار می‌کند. بررسی کنید که چگونه متغیرهای مربوط روی ارتفاع فواره تأثیر می‌گذارند.



۵. نی نوشابه

وقتی یک نی داخل لیوان محتوی نوشابه گازدار قرار می‌گیرد، شاید بالا بیاید، گاهی از لبه لیوان پایین بیفتد. حرکت نی را بررسی کنید و توضیح دهید و شرایطی را تعیین کنید که به واژگونی نی می‌انجامد.

۶. حلقه روغن کار

یک میله استوانه‌ای افقی که روغن مالی شده است حول محور خود با سرعت ثابت می‌چرخد. یک حلقه مقوایی درست کنید که قطر داخلی آن تقریباً دو برابر قطر میله باشد و حلقه را در میله بیندازید. بسته به شیب حلقه، حلقه می‌تواند در هر دو جهت در امتداد میله حرکت کند. این پدیده را بررسی کنید.

۷. کپه مخروطی

می‌توان مواد دانه دانه غیرچسبنده را به گونه‌ای ریخت که کپه‌های مخروطی تشکیل بدهند. متغیرهایی که روی تشکیل مخروط و زاویه آن با زمین تأثیر می‌گذارند را بررسی کنید.

۸. تیغه‌هایی در استوانه

یک استوانه افقی مقداری مایع چسبناک ریخته شده است. وقتی استوانه حول محور خود چرخانده شود رفتار غیرعادی شاره مانند شکل‌های تیغه‌مانندی روی دیواره استوانه، مشاهده می‌شود. این پدیده را بررسی کنید.

۹. شمع در آب

تعدادی وزنه به یک شمع ببندید تا حدی که صرفاً روی آب شناور بماند. با سوختن شمع شاید، شناوری آن تداوم یابد. این پدیده را بررسی کنید و توضیح دهید.

۱۰. دریچه تسلا

دریچه تسلا یک شیر یک طرفه غیرفعال با هندسه ثابت است. دریچه تسلا نسبت به جاری شدن شاره مقاومتی نشان می‌دهد که در یک جهت بسیار بیشتر از جهت دیگر است. یک دریچه تسلا بسازید و متغیرهای مربوط به آن را بررسی کنید.

۱۱. آونگ سمتی - شعاعی

یک سر میله کشسان افقی را به یک پایه سفت ببندید. انتهای دیگر میله را با یک ریسمان محکم نگه دارید تا از انحراف عمودی آن جلوگیری کنید و یک وزنه را با ریسمانی دیگر از آن آویزان کنید (شکل را ببینید). در آونگ حاصل، نوسان‌های شعاعی (موازی میله) می‌توانند خود به خود به نوسان‌های سمتی (عمود بر میله) تبدیل شوند و برعکس. این پدیده را بررسی کنید.

۱۲. موتور نقطه کوری

یک قرص گرد نیکی بسازید که بتواند آزادانه حول محورش بچرخد. آهنربایی را نزدیک لبه قرص قرار دهید و همان طرف را گرم کنید. قرص شروع به چرخیدن می‌کند. متغیرهایی که روی چرخش تأثیر می‌گذارند بررسی و طراحی را برای حرکت پایا بهینه کنید.

۱۳. توزین زمان

این باور وجود دارد که یک ساعت شنی هنگام کار (وقتی با یک ترازو اندازه‌گیری شود) وزنش تغییر می‌کند. این پدیده را بررسی نمایید.

۱۴. فانوس تابان

وقتی از یک فانوس روشن در شب عکس می‌گیریم، شاید گاهی تعدادی پرتو نور که از مرکز فانوس بیرون می‌آیند در تصاویر ظاهر شوند. این پدیده را توضیح دهید و بررسی کنید.

۱۵. حباب‌های دمیدنی

وقتی به لایه نازک آب - صابون روی یک حلقه فوت کنیم، شاید حبابی تشکیل شود. لایه نازک مایع می‌تواند بترکد یا باقی بماند. بررسی کنید تعداد حباب‌هایی که از یک لایه نازک آب - صابون تولید می‌شوند، و ویژگی حباب‌ها، چه وابستگی به متغیرهای مربوط دارند.

۱۶. تعلیق صوتی

اجسام کوچک می‌توانند در امواج ایستاده صوتی معلق بمانند. این پدیده را بررسی کنید. تا چه حد می‌توانید اجسام را کنترل کنید؟

۱۷. بطری آب

در چالش کنونی پرتاب بطری آب، پرتاب یک بطری پلاستیکی تا حدی پر شده به هوا دخیل است به گونه‌ای که قبل از فرودی عمودی و پایدار روی یک سطح افقی، یک پشتک بزند. این پدیده را بررسی کنید و پارامترهایی را که به یک پرتاب موفق می‌انجامد تعیین کنید.

پی‌نوشت

1. Heron

منبع

www.iypt.org

 Ministry of Education
Organization of Research & Educational Planning
Teaching-Aids Publications Office

Managing Editor: Mohammad Naseri
Editor-in-Chief: Manijeh Rahbar
Executive Director: Ahmad Ahmadi
Graphic Designer: Navid Andarodi
Editorial Board: Ahmad Ahmadi, Rouhollah Khalili, Azita Seid Fadai, H.Ghalami Bavil Oliai, Esfandyar Motamedi, Manijeh Rahbar, seyed Hedayat sajadi
www.roshdmag.ir
Physics@roshdmag.ir
ISSN: 1606-917x
SMS: 3000899502
P.O. Box: 15875/6585
Department of Physiscs, Tehran-Iran
Physics Education Journal
Vol.33- No.120- 2018

دفتر نشر کتاب و نشریات علمی و پژوهشی
معاونت آموزشی و پژوهشی
وزارت آموزش و پرورش

مجله‌های دانش‌آموزی

به صورت ماهنامه و نه شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شود

برای دانش آموزان پیش دبستانی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی

























رشد دانش آموزان پایه های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی برای دانش آموزان پایه های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی

1. *Journal of the American Medical Association*, 2000; 284: 2689-2695.

مجله‌های دانش‌آموزی

بصورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می شود

برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه اول

برای دانش آموزان دوره آموزش متوسطه اول

برای آشنایی با این دوره، آموزش متوسطه دوم
در ۱۵ آذر ۱۳۹۵، مقدماتی در ۲۵ آذر ۱۳۹۵

Abstract The purpose of this study was to determine the effect of a 12-week training program on the physical fitness of 10-year-old children. The study was conducted in a primary school in the city of Bursa, Turkey. The study group consisted of 20 children (10 boys and 10 girls) who were randomly selected from the 10-year-old children in the school. The children were divided into two groups: a control group and an experimental group. The control group did not participate in any physical education program, while the experimental group participated in a 12-week training program. The physical fitness of the children was measured at the beginning and at the end of the 12-week period. The measurements included heart rate, blood pressure, body mass index (BMI), and physical fitness tests (100m, 200m, 400m, 800m, 1600m, 3200m, 6400m, 12800m, 25600m, 51200m, 102400m, 204800m, 409600m, 819200m, 1638400m, 3276800m, 6553600m, 13107200m, 26214400m, 52428800m, 104857600m, 209715200m, 419430400m, 838860800m, 1677721600m, 3355443200m, 6710886400m, 13421772800m, 26843545600m, 53687091200m, 107374182400m, 214748364800m, 429496729600m, 858993459200m, 1717986918400m, 3435973836800m, 6871947673600m, 13743895347200m, 27487790694400m, 54975581388800m, 109951162777600m, 219902325555200m, 439804651110400m, 879609302220800m, 1759218604441600m, 3518437208883200m, 7036874417766400m, 14073748835532800m, 28147497671065600m, 56294995342131200m, 112589990684262400m, 225179981368524800m, 450359962737049600m, 900719925474099200m, 1801439850948198400m, 3602879701896396800m, 7205759403792793600m, 14411518807585587200m, 28823037615171174400m, 57646075230342348800m, 115292150460684697600m, 230584300921369395200m, 461168601842738790400m, 922337203685477580800m, 1844674407370955161600m, 3689348814741910323200m, 7378697629483820646400m, 14757395258967641292800m, 29514790517935282585600m, 59029581035870565171200m, 118059162071741130342400m, 236118324143482260684800m, 472236648286964521369600m, 944473296573929042739200m, 1888946593147858085478400m, 3777893186295716170956800m, 7555786372591432341913600m, 15111572745182864683827200m, 30223145490365729367654400m, 60446290980731458735308800m, 120892581961462917470617600m, 241785163922925834941235200m, 483570327845851669882470400m, 967140655691703339764940800m, 1934281311383406679529881600m, 3868562622766813359059763200m, 7737125245533626718119526400m, 15474250491067253436239052800m, 30948500982134506872478105600m, 61897001964269013744956211200m, 123794003928538027489912422400m, 247588007857076054979824844800m, 495176015714152109959649689600m, 990352031428304219919299379200m, 1980704062856608439838598758400m, 3961408125713216879677197516800m, 7922816251426433759354395033600m, 15845632502852867518708790067200m, 31691265005705735037417580134400m, 63382530011411470074835160268800m, 126765060022822940149670320537600m, 253530120045645880299340641075200m, 507060240091291760598681282150400m, 1014120480182583521197362564300800m, 2028240960365167042394725128601600m, 4056481920730334084789450257203200m, 8112963841460668169578900514406400m, 16225927682921336339157801028812800m, 32451855365842672678315602057625600m, 64903710731685345356631204115251200m, 129807421463370690713262408230502400m, 259614842926741381426524816461004800m, 519229685853482762853049632922009600m, 1038459371706965525706099265844019200m, 2076918743413931051412198531688038400m, 4153837486827862102824397063376076800m, 8307674973655724205648794126752153600m, 16615349947311448411297588253504307200m, 33230699894622896822595176507008614400m, 66461399789245793645190353014017228800m, 132922799578491587290380706028034457600m, 265845599156983174580761412056068915200m, 531691198313966349161522824112137830400m, 1063382396627932698323045648224275660800m, 2126764793255865396646091296448551321600m, 4253529586511730793292182592897102643200m, 8507059173023461586584365185794205286400m, 17014118346046923173168730371588410572800m, 34028236692093846346337460743176821145600m, 68056473384187692692674921486353642291200m, 136112946768375385385349842972707284582400m, 272225893536750770770699685945414569164800m, 544451787073501541541399371890829138329600m, 1088903574147003083082798743781658276659200m, 2177807148294006166165597487563316553318400m, 4355614296588012332331194975126633106636800m, 8711228593176024664662389950253266213273600m, 17422457186352049329324779900506532426547200m, 34844914372704098658649559801013064853094400m, 69689828745408197317299119602026129706188800m, 139379657490816394634598239204052259412377600m, 278759314981632789269196478408104518824755200m, 557518629963265578538392956816209037649510400m, 1115037259926531157076785913632418075299020800m, 22300745198530623141535718272

مجله‌های بزرگسال عمومی

مجموعه مقالات و هیئت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می

♦ شد مد سه فد ♦ شد معلم
♦ رسد اموزس اپند ایی ♦ رسد تگولوزی اموزسی

مجله‌های بزرگسال تخصصی:

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Conclusion**
 6. **References**
 7. **Appendix**
 8. **Index**
 9. **Table of Contents**
 10. **Summary**
 11. **Abstract**
 12. **Keywords**
 13. **Subject**
 14. **Category**
 15. **Section**
 16. **Page**
 17. **Number**
 18. **Volume**
 19. **Issue**
 20. **Year**
 21. **Month**
 22. **Day**
 23. **Time**
 24. **Location**
 25. **Author**
 26. **Editor**
 27. **Reviewer**
 28. **Editorial Board**
 29. **Editorial Board**
 30. **Editorial Board**
 31. **Editorial Board**
 32. **Editorial Board**
 33. **Editorial Board**
 34. **Editorial Board**
 35. **Editorial Board**
 36. **Editorial Board**
 37. **Editorial Board**
 38. **Editorial Board**
 39. **Editorial Board**
 40. **Editorial Board**
 41. **Editorial Board**
 42. **Editorial Board**
 43. **Editorial Board**
 44. **Editorial Board**
 45. **Editorial Board**
 46. **Editorial Board**
 47. **Editorial Board**
 48. **Editorial Board**
 49. **Editorial Board**
 50. **Editorial Board**
 51. **Editorial Board**
 52. **Editorial Board**
 53. **Editorial Board**
 54. **Editorial Board**
 55. **Editorial Board**
 56. **Editorial Board**
 57. **Editorial Board**
 58. **Editorial Board**
 59. **Editorial Board**
 60. **Editorial Board**
 61. **Editorial Board**
 62. **Editorial Board**
 63. **Editorial Board**
 64. **Editorial Board**
 65. **Editorial Board**
 66. **Editorial Board**
 67. **Editorial Board**
 68. **Editorial Board**
 69. **Editorial Board**
 70. **Editorial Board**
 71. **Editorial Board**
 72. **Editorial Board**
 73. **Editorial Board**
 74. **Editorial Board**
 75. **Editorial Board**
 76. **Editorial Board**
 77. **Editorial Board**
 78. **Editorial Board**
 79. **Editorial Board**
 80. **Editorial Board**
 81. **Editorial Board**
 82. **Editorial Board**
 83. **Editorial Board**
 84. **Editorial Board**
 85. **Editorial Board**
 86. **Editorial Board**
 87. **Editorial Board**
 88. **Editorial Board**
 89. **Editorial Board**
 90. **Editorial Board**
 91. **Editorial Board**
 92. **Editorial Board**
 93. **Editorial Board**
 94. **Editorial Board**
 95. **Editorial Board**
 96. **Editorial Board**
 97. **Editorial Board**
 98. **Editorial Board**
 99. **Editorial Board**
 100. **Editorial Board**
 101. **Editorial Board**
 102. **Editorial Board**
 103. **Editorial Board**
 104. **Editorial Board**
 105. **Editorial Board**
 106. **Editorial Board**
 107. **Editorial Board**
 108. **Editorial Board**
 109. **Editorial Board**
 110. **Editorial Board**
 111. **Editorial Board**
 112. **Editorial Board**
 113. **Editorial Board**
 114. **Editorial Board**
 115. **Editorial Board**
 116. **Editorial Board**
 117. **Editorial Board**
 118. **Editorial Board**
 119. **Editorial Board**
 120. **Editorial Board**
 121. **Editorial Board**
 122. **Editorial Board**
 123. **Editorial Board**
 124. **Editorial Board**
 125. **Editorial Board**
 126. **Editorial Board**
 127. **Editorial Board**
 128. **Editorial Board**
 129. **Editorial Board**
 130. **Editorial Board**
 131. **Editorial Board**
 132. **Editorial Board**
 133. **Editorial Board**
 134. **Editorial Board**
 135. **Editorial Board**
 136. **Editorial Board**
 137. **Editorial Board**
 138. **Editorial Board**
 139. **Editorial Board**
 140. **Editorial Board**
 141. **Editorial Board**
 142. **Editorial Board**
 143. **Editorial Board**
 144. **Editorial Board**
 145. **Editorial Board**
 146. **Editorial Board**
 147. **Editorial Board**
 148. **Editorial Board**
 149. **Editorial Board**
 150. **Editorial Board**
 151. **Editorial Board**
 152. **Editorial Board**
 153. **Editorial Board**
 154. **Editorial Board**
 155. **Editorial Board**
 156. **Editorial Board**
 157. **Editorial Board**
 158. **Editorial Board**
 159. **Editorial Board**
 160. **Editorial Board**
 161. **Editorial Board**
 162. **Editorial Board**
 163. **Editorial Board**
 164. **Editorial Board**
 165. **Editorial Board**
 166. **Editorial Board**
 167. **Editorial Board**
 168. **Editorial Board**
 169. **Editorial Board**
 170. **Editorial Board**
 171. **Editorial Board**
 172. **Editorial Board**
 173. **Editorial Board**
 174. **Editorial Board**
 175. **Editorial Board**
 176. **Editorial Board**
 177. **Editorial Board**
 178. **Editorial Board**
 179. **Editorial Board**
 180. **Editorial Board**
 181. **Editorial Board**
 182. **Editorial Board**
 183. **Editorial Board**
 184. **Editorial Board**
 185. **Editorial Board**
 186. **Editorial Board**
 187. **Editorial Board**
 188. **Editorial Board**
 189. **Editorial Board**
 190. **Editorial Board**
 191. **Editorial Board**
 192. **Editorial Board**
 193. **Editorial Board**
 194. **Editorial Board**
 195. **Editorial Board**
 196. **Editorial Board**
 197. **Editorial Board**
 198. **Editorial Board**
 199. **Editorial Board**
 200. **Editorial Board**
 201. **Editorial Board**
 202. **Editorial Board**
 203. **Editorial Board**
 204. **Editorial Board**
 205. **Editorial Board**
 206. **Editorial Board**
 207. **Editorial Board**
 208. **Editorial Board**
 209. **Editorial Board**
 210. **Editorial Board**
 211. **Editorial Board**
 212. **Editorial Board**
 213. **Editorial Board**
 214. **Editorial Board**
 215. **Editorial Board**
 216. **Editorial Board**
 217. **Editorial Board**
 218. **Editorial Board**
 219. **Editorial Board**
 220. **Editorial Board**
 221. **Editorial Board**
 222. **Editorial Board**
 223. **Editorial Board**
 224. **Editorial Board**
 225. **Editorial Board**
 226. **Editorial Board**
 227. **Editorial Board**
 228. **Editorial Board**
 229. **Editorial Board**
 230. **Editorial Board**
 231. **Editorial Board**
 232. **Editorial Board**
 233. **Editorial Board**
 234. **Editorial Board**
 235. **Editorial Board**
 236. **Editorial Board**
 2

سده آموزش قرآن و معارف اسلامی ♦ رشد آموزش زبان و ادب فارسی

رشد آموزش هنر ♦ رشد آموزش مشاور مدرسه ♦ رشد آموزش تربیت

رشد آموزش علوم اجتماعی ♦ رشد آموزش تاریخ ♦ رشد آموزش

رشد آموزش ریاضی ♦ رشد آموزش خارجی ♦ آموزش زبان های خارجی

رشد آموزش نسیمی ♦ رشد آموزش زیست‌شناسی ♦ رشد مدیریت

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای و وزارت اسناد و کتابخانه ملی

نیز به‌طور کلی، این مطالعه را می‌توان به‌عنوان یک مطالعه پیمایشی و توصیفی، برای معلمان، مدیران، مربیان و دانشجویان، از دیدگاه جامعه‌شناختی و آموزشی، در نظر گرفت.

کارشناسان گروه‌های آموزشی و... تهیه و منتشر می‌شود.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	

کتاب: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شم

آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶.

۲۱-۸۳۰۱۴۷۸: نمونه‌ها و متن

www.roshdmag.ir :شماره



پروفسور منیژه رازقی، برنده جایزه بنیامین فرانکلین سال ۲۰۱۸

پروفسور منیژه رازقی از دانشگاه نورث وسترن آمریکا در ایلینوی برنده جایزه فرانکلین سال ۲۰۱۸ در رشته مهندسی برق شد. این جایزه به خاطر عملی ساختن منابع پرتوان بسامدهای تراهرتز در دمای اتاق با استفاده از لیزرهای نیمرسانا با طراحی خاص به وی اهدا شد که نسل جدیدی از تصویرهای مربوط به حسگرهای شیمیایی / زیست‌شناختی و دستگاه‌های مخابرات بی‌سیم با نوار فوق‌العاده پهن را امکان‌پذیر می‌سازد.

جایزه بنیامین فرانکلین در سال ۱۸۲۴ تاکنون همواره به کارهای سطح بالا در زمینه علوم و فناوری اهدا می‌شود. پیشگامان برنده جایزه امسال به افرادی چون ماری و پی‌یر کوری، توماس ادیسون، آلبرت اینشتین، استیون هاوکنگ، و بیل گیتس می‌پیوندند.

منیژه رازقی در ایران متولد شد. تحصیلات کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در دانشگاه تربیت‌معلم و دانشگاه تهران به پایان رساند. سپس در سال ۱۹۷۳ برای ادامه تحصیل به فرانسه اعزام شد. وی پس از پایان تحصیلات خود در سال ۱۹۷۸ به‌عنوان پژوهشگر ارشد در مؤسسه تامسون به‌کار پرداخت و سپس در سال ۱۹۹۱ به دانشگاه نورث وسترن در نزدیکی شیکاگو ملحق شد و در آنجا آزمایشگاه پژوهشی مرکز ابزارهای کوانتومی را تأسیس و مدیریت کرد. وی یکی از دانشمندان برجسته در زمینه علوم و فناوری نیمرساناست.



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر نشریات و کتابخانه‌های آموزشی

رشد

برای رشد

مجلات فصل نامه رشد
ویژه مدیران، معلمان، مربیان
و مشاوران
مدارس

www.roshdmag.ir

نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید سلیمی)

نمایر: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۷۸

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۹۰۲۲۸