



گفت و گو

چقدر فیزیک جالب است!

گفت و گو با دکتر محمد فرهاد رحیمه، بنیان گذار فیزیک سراها

منیژه رهبر

اشاره

دکتر محمد فرهاد رحیمه، متخصص فیزیک هسته‌ای و استاد دانشگاه فردوسی مشهد است، اما بیشتر معلمان و شاگردان وی را به واسطه فیزیک سراهایی می‌شناسند که در کنار محل برگزاری کنفرانس‌های فیزیک و آموزش فیزیک برپا می‌کرد. این فیزیک سراها باعث علاقه‌مند شدن بسیاری از بازدیدکنندگان به فیزیک و مشاهده جنبه‌های جذاب این علم می‌شد. به مناسبت انتشار صدمین شماره مجله رشد آموزش فیزیک گفت‌وگویی با ایشان داشته‌ایم که در زیر می‌خوانید.

تجربه مستقیم احساس کرد.
۵. دستاوردهای فیزیک باعث تخریب، آلودگی محیط زیست و کشت و کشتار می‌شود.
۶. فیزیک نمی‌تواند متافیزیک یا حس ششم و غیره را توجیه کند.
اکنون به توضیح بیشتر این موارد می‌پردازم.

۱. فیزیک ربطی به احساسات و عواطف بشری

ندارد

یکی از ایرادهایی که به فیزیک می‌گیرند خشک و بی‌روح بودن آن است. می‌گویند شنیدن ندای لالایی مادر یا موسیقی احساس شادی و غم در انسان به وجود می‌آورد، یک فیلم یا شعر خوب باعث خنده یا گریه می‌شود. شاید شنیده باشید که رودکی چگونه با خواندن شعر «بوی جوی مولیان» سلطان را روانه شهر و دیارش کرد، اما فیزیک چه نقشی در این مورد می‌تواند داشته باشد؟ در زمان فاراده، دولت مردان فکر می‌کردند که الکتریسیته گرچه سرگرم کننده است، ولی احتمالاً کاربرد مفیدی نخواهد داشت، اما امروز می‌دانیم که بدون الکتریسیته مشکل می‌توان زندگی کرد، اما در زمینه نقش فیزیک در عواطف بشری باید بگویم یکی از دستاوردهای اخیر فیزیک «سایکواکوستیک» است که پاسخ‌های روان شناختی و فیزیولوژیکی وابسته به اصوات را با ابزارهای حساس فیزیکی-الکترونیکی مطالعه و اندازه‌گیری می‌کند. با این وسیله‌ها می‌توان آلودگی‌های صوتی در محیط

● چه عاملی باعث شد به فکر برپایی فیزیک سرا

بیفتید؟

● ابتدا به بررسی عوامل می‌پردازیم که باعث رویگردانی افراد از علم فیزیک می‌شود، سپس دلایلی را می‌آورم که این بهانه‌ها و ایرادها به رغم وارد بودن می‌توانند باعث محبوبیت بیشتر علم فیزیک بشوند، به ویژه اینکه اکنون استفاده از مفاهیم فیزیکی در رشته‌های دیگر روز به روز بیشتر احساس می‌شود. ایرادهای وارد به فیزیک را می‌توان در شش مورد زیر خلاصه کرد:

۱. فیزیک ربطی به احساسات و عواطف بشری ندارد.
۲. فیزیک ریاضی‌وار، خشک و بی‌روح است.
۳. مفاهیم بنیادی فیزیک انتزاعی به نظر می‌رسند.
۴. پدیده‌های فیزیکی را در بسیاری از موارد نمی‌توان با

زیست را کنترل کرد. یا به عنوان مثال، با دلایل عینی مشخص کرد که چه کسی و چرا در آواز خواندن یا نواختن یک آلت موسیقی استاد است و دیگری نیست. راه اندازی این گرایش در دانشکده‌های هنرهای زیبا و روان‌شناسی و غیره توصیه می‌شود.

● آیا این موضوع نقشی در راه انداختن فیزیک سراهای شما داشت؟

● بدون شک، می‌دانستم که فیزیک سرا می‌تواند نقش مهمی در تولید هیجان و احساس شادی در بازدیدکنندگان داشته باشد. این فیزیک سراهای نتیجه تجربه شخصی من در سه دهه اخیر بوده‌اند. اغلب افراد هنگام خروج از آن شادو خندانند و از پدیده‌هایی که دیده‌اند با آب و تاب صحبت می‌کنند و آنها را مدت‌ها به خاطر دارند. اولین فیزیک سرا را در سال ۱۳۶۵ به مناسبت کنفرانس فیزیک به راه انداختم. استقبال از آن به اندازه‌ای بود که اغلب افراد به جلسات کنفرانس نمی‌رفتند و معتقد بودند که اینجا بیشتر فیزیک یاد می‌گیرند و بازدید از آن برای تدریس تحقیق آنها مفیدتر است. این استقبال سبب شد که هر سال در جوار کنفرانس فیزیک، یک فیزیک‌سرا هم دایر کنیم. در مشهد هم در سال ۱۳۷۱ در پارک وکیل آباد فیزیک سهرایی را با هزینه شخصی برپا کنم، استقبال بازدیدکنندگان از آن به حدی بود که باید از یک عده خواهش می‌کردیم مکان را ترک کنند تا فرصت برای دیگران به وجود آید. در یکی از دفترهای یادبودی که برای نظرخواهی گذاشته بودیم، پزشکی نوشته بود: اگر می‌دانستم فیزیک این قدر جالب است، پزشکی نمی‌خواندم. باید برق شادی را در چشم بچه‌هایی که با وسایل کار می‌کردند می‌دیدم تا باور کنید فیزیک‌سرا عاملی شده بود تا شاگردان مستعد و نخبه جذب رشته فیزیک شوند.

● چطور شد که دیگر این برنامه ادامه پیدا نکرد؟

● متأسفانه به علت هزینه بر بودن آن و اینکه اغلب شرکت کنندگان در کنفرانس‌های فیزیک، به جای رفتن به جلسه‌های کنفرانس در فیزیک‌سرا می‌مانند، برپایی آن کم‌کم از برنامه کنفرانس‌های فیزیک حذف شده اما، پیشنهاد می‌کنم هر دانشکده یا پردیس علوم که رشته فیزیک دارد یک فیزیک‌سرا تأسیس کند، تا دانش آموزان خوب در بازدید از

آن به رشته فیزیک علاقه و گرایش پیدا کنند و دستاوردهای بعدی آنان باعث توسعه و پیشرفت کشور شود. البته مسئولان حق دارند به راحتی برای این کار بودجه ندهند، اما وقتی به چشم خود دیدند باور می‌کنند که چه می‌گوییم.

همچنین بهتر است در تدریس فیزیک عمومی برای رشته‌هایی مثل مهندسی، پزشکی، کشاورزی و غیره هم از فیزیک‌سرا استفاده شود تا دانشجویان عملاً حس کنند که فیزیک به چه درشان می‌خورد.

۲- فیزیک ریاضی وار، خشک و بی‌روح است

معمولاً فیزیک را معجونی از معادله‌های ریاضی مشکل می‌دانند که درک آن دشوار است. اعتقاد دارند که برای درک مفاهیم فیزیکی باید با زبان ریاضی آشنا بود. ایرادی که اغلب گرفته می‌شود این است که چرا برای توجیه پدیده‌های فیزیکی باید از ریاضیات استفاده کرد که با زندگی روزمره و تجربه‌های بشری نامأنوس است.

به گفته راجریکن، ریاضیات کلید درک کلیه علوم است. فیزیک دانان‌ها به کمک ریاضی می‌توانند ساده‌ترین پدیده‌ها را به حالت‌های مشکل‌تر تعمیم دهند. در واقع، فیزیک علمی است که پدیده‌های مختلف را که در اطراف خود مشاهده می‌کنیم به هم مربوط می‌سازد و در قالب یک قانون کلی بیان می‌کند. بدون اغراق، کشوری عقب مانده است که در آن تحقیقات ریاضی صورت نگیرد. مثلاً اگر خوارزمی علم جبر را مطرح نمی‌کرد و عدد صفری را که در زیچ‌هایش با الهام

از چرتکه هندی‌ها به کار گرفته بود، به کار نمی‌برد؛ عدد صفر خیلی دیرتر وارد اروپا می‌شد و ساخت رایانه‌ها با استفاده از عددهای صفر و یک امکان پذیر نمی‌شد.

حتی گاهی پژوهش‌های فیزیکی به ارائه نظریه‌های ریاضی انجامیده است. وقتی از مهندس فوریه، سرهنگ ارتش ناپلئون در حمله به مصر، خواستند فکری به حال داغ شدن لوله‌های توپ ارتش بکنند تا سر آنها زود ذوب نشود، او مجبور شد مسئله رسانش گرما را مطالعه کند. او در این مطالعه با ابداع روش ریاضی ساده‌ای به این نتیجه رسید که می‌توان هر توزیع گرمای اولیه‌ای را به صورت مجموعه‌ای نامتناهی از امواج سینوسی بسط دهد. این روش اکنون در بازسازی تصویر در پر تونگاری (سی‌تی‌اسکن، ام‌آر‌آی، سونوگرافی، پت، و غیره) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فیزیک‌سرا می‌تواند نقش مهمی در تولید هیجان و احساس شادی در بازدیدکنندگان داشته باشد. اغلب افراد هنگام خروج از آن شادو خندان هستند و از پدیده‌هایی که دیده‌اند با آب و تاب صحبت می‌کنند و آنها را مدت‌ها به خاطر دارند

ریاضیات کلید درک کلیه علوم است. فیزیک دان‌ها به کمک ریاضی می‌توانند ساده‌ترین پدیده‌ها را به حالت‌های مشکل‌تر تعمیم دهند

فیزیک شامل مفاهیم انتزاعی محض نیز هست. این مفاهیم معمولاً با آزمایش، و لمس کردن درک نمی‌شوند. برای درک این مفاهیم باید از عملکردهای ذهنی مبتنی بر منطق و استدلال استفاده کرد، در این حال، شخصی باید از توانایی‌های فکری خود در ابعاد گسترده‌تر استفاده کند. در تمام این موارد ریاضی نقش مهمی را ایفا می‌کند. به جرأت می‌توان گفت که ریاضی‌دان و فیزیک‌دان کشف می‌کنند، مهندس بر مبنای این کشفیات اختراع می‌کند و پزشک، کشاورز و صنعتگر و غیره از آن استفاده می‌کنند.

۳- مفاهیم بنیادی فیزیک

انتزاعی به نظر می‌رسند

مفاهیمی که برای شناخت شالوده طبیعت از نظر بنیادی ضروری هستند گاهی از دسترس مستقیم دور، و درک آنها دشوار است. به عنوان مثال، یکی از آنها دوگانگی موجی ذره‌ای است که مکانیک کوانتومی بر مبنای آن پایه‌گذاری شده است، یا مفاهیمی مانند آنتروپی، میدان مغناطیسی، یا سرعت فاز، یا اصول نسبیت خاص و عام که افراد معمولی جامعه نمی‌توانند مستقیماً آنها را درک کنند. البته این اشکالات جنبه ریاضی ندارند، بلکه مفهومی هستند و درک آن به تمرین و مهارت زیادی نیاز دارد. غیر قابل مشاهده بودن اتم، می‌تواند فلسفه را وارد فیزیک کند. اکنون فیزیک‌دانان می‌توانند ابعاد بسیار کوچک‌تر از 10^{-22} m تا ابعاد بسیار بزرگ و بی‌نهایت را مشاهده کنند که در مخیله افراد عادی نمی‌گنجد.

یافته‌های فیزیکی در تمام علوم طبیعی دیگر کاربرد خود را پیدا کرده‌اند. مکانیک کوانتومی مفهوم تقارن را وارد فیزیک کرده است. در طبیعت بسیاری از اجسام مانند گل‌ها، برگ‌ها، بلورها و غیره تقارن‌های زیبایی دارند. اصولاً این پرسش از ذهن ما می‌گذرد که «چرا تقارن را زیبا و دلپذیر می‌یابیم؟» اکنون این ویژگی‌ها کاربردهای زیادی در تمام زمینه‌های زندگی ما پیدا کرده‌اند.

۴- پدیده‌های فیزیکی را در بسیاری موارد

نمی‌توان با تجربه مستقیم احساس کرد

ایراد دیگری که به فیزیک وارد می‌شود مربوط به پیشرفت‌هایی است که به مطالعه و کاوش ماده در شرایط غیر عادی و دور از دسترس می‌پردازد. به عنوان مثال، نظریه‌های نسبیت عام، اختراعات فیزیک، فیزیک دماهای کم، فیزیک پلاسما، ساخت ابزار دیداری شنیداری از قاره‌های دوردست، ساخت

تونل‌های چند ده کیلومتری در اعماق زمین برای مطالعات ذرات بنیادی، مهبانگ، سیاهچاله‌ها، انرژی و ماده تاریک، و غیره همه مواردی دور از دسترس و غیر قابل لمس با حواس عادی ما هستند. این پرسش مطرح می‌شود که چرا باید به رفتار ماده در چنین شرایط نامأنوسی توجه کنیم و نگران آن باشیم؟

تفکر و تعمق درباره عالم هستی همواره ذهن بشر را به خود مشغول کرده است. پرسش‌هایی نظیر از کجا آمده‌ایم و به کجا خواهیم رفت همواره یکی از دل‌مشغولی‌های مهم انسان بوده است. در واقع، اگر بخواهیم به مبدأ پیدایش عالم برگردیم، باید شرایط آن را به صورت مصنوعی در زمین ایجاد کنیم. با ساختن شتاب‌دهنده‌های ذرات پی برده‌ایم که نوترون‌ها و پروتون‌ها ذرات بنیادی نیستند، بلکه از ذرات بنیادی تری به نام کوارک‌ها و گلوئون‌ها ساخته شده‌اند اما هنوز عطش کنجکاو فیزیک‌دان‌ها فروکش نکرده است و به جست‌وجوی خود ادامه می‌دهند. شاید این پژوهش‌های پرهزینه برای بسیاری از مردم غیر عادی تلقی شود، ولی پیامد این نوع تحقیقات علاوه بر ارضای حس کنجکاو، تولید محصولاتی با فناوری پیشرفته بوده است که به ارتقای سطح زندگی افراد بشر کمک کرده‌اند.

۵- دستاوردهای فیزیک باعث تخریب، آلودگی

محیط زیست، و کشت و کشتار می‌شود:

درواقع هراس از فیزیک بیشتر ناشی از هفت مورد زیر است:
الف. انفجارهای بمب‌های هسته‌ای، در بمباران شهرهای هیروشیما و ناگازاکی، حوادث ناگوار نیروگاه‌های هسته‌ای (چرنوبیل و آخرین مورد آن فوکوشیما)، آلودگی پرتوهای محیط زیست، موشک‌هایی با کلاهک‌های هسته‌ای، زیر دریایی‌های هسته‌ای، در پیامدهای فاجعه آمیز انفجار بمب‌های گوناگون، هسته‌ای، صوتی، الکترومغناطیسی، و شیمیایی.

ب. روبات‌ها، که در موارد گوناگون به ویژه انجام کارهای فراتر از توانایی‌های طبیعی بشر به کار می‌روند، جرثقیل‌های غول‌پیکر، هواپیماهای بدون سرنشین مورد استفاده در بمباران و برای جاسوسی، لیزرهایی که از راه دور هدف‌گیری می‌کنند.
ج. مهندسی ژنتیک، که قابلیت تلفیق ژن‌های مختلف و تولید انواع موجودات عجیب و غریب را به وجود آورده مبتنی بر ابزارهای فیزیکی است که می‌توانند مثلاً مورچه‌های غول‌پیکر و عروسک‌های جاندار تولید کنند.

د. زیست فناوری، به کارگرفتن اندام‌ها و فرایندهای زیستی در صنایع تولیدی، یا تغییر ویژگی‌های موجودات ذره بینی برای کاربردهای خاص. به عنوان مثال، پژوهشگران توانسته‌اند با استفاده از DNA چند حیوان، یا لقاح مصنوعی انسان و خرگوش موجودات زنده‌ای بسازند که می‌تواند باعث به وجود آمدن موجوداتی وحشتناک شود.
ه. شتاب‌دهنده‌های ذرات، که می‌توانند ذرات را تا انرژی‌های

بسیار زیاد شتاب دهند تا ذرات و شرایط عالم اولیه را به وجود آورند اما بسیاری از مردم می‌ترسند که مبادا همه چیز با ایجاد سیاهچاله بلعیده شود.

فناوری نانو، که کاربردهای فراوان در پزشکی، داروسازی، صنعت و غیره دارد. این فناوری بدون تأثیر جانبی بریافت‌های مجاور مخصوص که در آن به کار می‌رود بسیار مفید است اما استفاده از این روش برای تولید داروهای خطرناک می‌تواند برضد بشریت به کار گرفته شود.

زآلودگی‌های صوتی، هسته‌ای، گرمایی و الکترومغناطیسی. استفاده از مواد صنعتی و مصرف سوخت‌های فسیلی باعث بالا رفتن دمای زمین و سوراخ شدن لایه ازن شده است. هواپیماها با شکستن دیوارهای صوتی مزاحم ساکنان در مسیر خود می‌شوند و تولید امواج مختلف ماهواره‌ها، تلفن‌های همراه، و آنتن‌های مختلف سلامت ساکنان زمین را به مخاطره می‌افکند.

باید توجه داشت که هر چیز را می‌توان در خدمت بشریت به کار گرفت، و یا آن را وسیله‌ای برای نابودی آن ساخت. فیزیک‌دانان مسئولیت دارند که جنبه‌های مثبت این علم را برای رفاه و توسعه جامعه بشری به کار گیرند و با جنبه‌های منفی آن مبارزه کنند. موازین اخلاقی ما را به کارنیک هدایت می‌کند. کسی که از انرژی هسته‌ای برای رفاه بشریت استفاده می‌کند با کسی که از آن بمب می‌سازد یکسان نیست. خداوند به انسان کلیدی داده است که با آن هم در بهشت باز می‌شود و هم در جهنم. ما اختیار آن را داریم که یکی را انتخاب کنیم.

۶- فیزیک نمی‌تواند متافیزیک را توجیه کند

پرسش‌ها و پاسخ‌هایی که در اغلب مذاهب مطرح شده‌اند نیاز بشر به درک منشأ حیات و سرانجام آن را نشان می‌دهند. توضیح در این مورد بیش از هر علم پای فیزیک را به میان می‌کشد، اما فیزیک هنوز نتوانسته است پاسخ قاطعی به برخی از پرسش‌ها بدهد؛ خلق از عدم، ابعاد اضافی فضا زمان و غیره مسئله‌هایی هستند که هنوز مطرح‌اند و به نوعی «فراطبیعی» تلقی می‌شوند اما باید توجه داشت که علم هرگز مدعی بیان واقعیت نیست. مفاهیم علمی جنبه موقتی دارند و اعتبار آنها همواره منوط به تأیید تجربی است و در صورتی که حتی در یک آزمایش تأیید نشوند اعتبار خود را از دست می‌دهند.

● برای ترویج بیشتر فیزیک در جامعه چه پیشنهادهایی دارید؟

● باز هم تأکید می‌کنم که دانستن فیزیک می‌تواند به زندگی بهتر و مرفه‌تر افراد جامعه کمک کند. به عنوان مثال، می‌دانیم که در زلزه‌های شدید روی می‌دهد ولی در فیلم‌ها دیده‌ایم که مردم چندان نمی‌ترسند و بدون توجه به

آن می‌گویند و می‌خندند و بحث می‌کنند. در واقع، آنها به ساختمان‌های خود اعتماد دارند و می‌دانند که زلزله باعث خراب شدن خانه‌های آنها نمی‌شود.

روزنامه‌ای در ونکوور کانادا نوشته بود «اگر فیزیک می‌دانست کشته نمی‌شد» جریان از این قرار بود که موتورسواری می‌خواست از روی تعدادی اتومبیل پارک شده بپرد. او درحین پرش فکر می‌کرد که اگر گاز بیشتری بدهد می‌تواند مسافت بیشتری را طی کند، اما می‌دانیم در فیزیک اصلی به نام پایستگی تکانه زاویه‌ای وجود دارد که طبق آن وقتی موتور آزادانه در هوا حرکت می‌کند. فشردن پدال گاز باعث می‌شود که یک چرخ سریع‌تر از چرخ دیگر حرکت کند و برای حفظ پایستگی چرخ دیگر هم باید به سرعت در جهت مخالف بچرخد. که در نتیجه موتور به حالت قائم درمی‌آید و با سوارش به زمین سقوط می‌کند. بنابراین، پیشنهاد می‌کنم که آموزش مفاهیم فیزیکی و کاربرد آنها در زندگی روزمره را برای تمام شاگردان رشته‌های مختلف مورد توجه خاص قرار دهیم. همین طور میان رشته «فیزیک و الهیات» در حوزه‌های علمیة تأسیس شود تا طلبه‌های علاقه‌مند به شناخت چگونگی شکل گرفتن عالم، با علوم تجربی و پیشرفت روزافزون آن آشنا شوند. باید ایراد سخنرانی و برگزاری کارگاه‌های نقش فیزیک در سایر رشته‌ها برای گروه‌های مختلف مورد توجه قرار دهیم تا در آنها مباحثی از قبیل فیزیک و مذهب، فیزیک و اسطوره، فیزیک و عرفان، فیزیک و ماوراءالطبیعه، فیزیک و صنعت، فیزیک و ورزش، فیزیک و پزشکی، فیزیک و جامعه‌شناسی و غیره مورد بررسی قرار گیرند.

بی‌توجهی به علوم پایه که سرمایه بنیادی یک جامعه به حساب می‌آید پیامدهای جبران ناپذیر دارد. دولت‌مردان برای مقابله با مشکلات فزاینده جامعه باید جهاد علمی به راه اندازند تا پژوهشگران جوان همراه با دستاوردهای علمی خود به آن بپیوندند و مطمئن باشند که خدمات آنها باعث پیشرفت و اعتلای کشور و رفاه مردم آن خواهد شد.

توجه: در شماره ۹۸ مجله رشد

آموزش فیزیک (بهار ۱۳۹۱) گفت

وگویی با محمد رضا رضایی راینی، معلم

فیزیک منتخب کشور تحت عنوان " بعضی معلم

ها یاد آدم می‌مانند" آمده است که این گفت‌وگو با تلاش و همت خانم فاطمه ابراهیمی بادی؛ دبیر فیزیک شهر تهران انجام شده و متأسفانه نام به عنوان گفتگو کننده از قلم افتاده است.

مجله رشد آموزش فیزیک

وقتی از مهندس فوریه،
سرهنگ ارتش، ناپلئون خواستند
فکری به حال داغ شدن لوله‌های
توپ کند او با مطالعه مسئله
رسانش روش ریاضی ساده‌ای را
ابداع کرد که اکنون در بازسازی
تصویر در پر تونگاری کاربرد
گسترده دارد