

اهمیت و جایگاه آموزش فیزیک در پژوهش آن

محمد مهدی شیخ جباری

بهمن ماه 1392

متن حاضر برای سخنرانی در "نشستی در مورد چالشهای آموزش فیزیک" که 10 بهمن ماه 1392 در پژوهشکده فیزیک پژوهشگاه دانشهای بنیادی برگزار می‌شود، تهیه شده است.

1) مقدمه:

برای ورود به بحث آموزش فیزیک و نقش آن در پژوهش نخست نیاز به تبیین جایگاه فیزیک، سپس آموزش و بعد پژوهش داریم. ابتدا به یاد آوریم که فیزیک یکی از علوم پایه و از علوم تجربی است. پس جایگاه فیزیک ذیل جایگاه علوم تبیین می‌شود. علم به معنای امروزی آن دارای ابعاد عمیق و وسیع فردی و اجتماعی است. به لحاظ فردی علوم مجموعه‌ای مدون از دانسته‌های بشری است و **بینش و روش شناسی** خود را در دیدگاه از مسایل، تحلیل و استنتاج دارد. در بعد اجتماعی، در جامعه امروز علم یک **نهاد اجتماعی** است که ساختارها، روابط و سازمانهای خود را دارد. نهاد علم یکی از محورهای توسعه اجتماعی تلقی می‌شود. نهاد علم سه بخش دارد: **ترویج، آموزش و پژوهش** (تولید علم). هر یک از این سه بخش برنامه‌ریزی و مدیریت، روالها و قوانین، سازمانها، روابط و ساختارها، و سازوکار اجرایی و پویا و پیش خود را می‌طلبد. فیزیک علم کشف قوانین طبیعت و بیان آنها با روابط ریاضی و به صورت کمی است. هر پدیده‌ای در طبیعت از فواصل بسیار دوردست (در ابعاد عالم قابل مشاهده) تا ابعاد بسیار ریز-از ابعاد زیر اتمی، زیر هسته‌ای، و کوچکتر از آن، مورد مطالعه فیزیک و مورد علاقه فیزیک‌دانهاست. از آنجا که فیزیک یکی از علوم تجربی است، در بخش آموزش و پژوهش خود، علاوه بر بخش نظری، نیازمند داشتن آزمایشگاه مناسب و متناسب است.

یکی از سازمانهای مهم در **نهاد علم** در جوامع امروزی دانشگاهها هستند. فعالیت در هر سه حوزه ترویج، آموزش و پژوهش در علوم در شرح وظایف دانشگاهها قرار دارد، شاید، اما در ایران نقش آموزشی آنها بر پژوهش، و این دو بر ترویج غلبه دارد. همانند سایر رشته‌های علوم و مانند عموم نقاط دنیا، آموزش مدون فیزیک در دانشگاهها در سه مقطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری انجام می‌شود. این سه دوره منجر به مدارک دانشگاهی می‌شود. معنا و اهداف هر یک از این دوره‌ها و مدارک و به‌ویژه مدرک دکتری در عموم رشته‌های علوم، مشتمل بر فیزیک، از حدود 40 سال پیش دستخوش تغییر فراوان شده است. با وجود این که مدرک دکتری هنوز بالاترین مدرک رسمی دانشگاهی در فیزیک است، دیگر برای کسب شغل دانشگاهی کافی تلقی نمی‌شود. استخدام در شغل دانشگاهی عموماً نیازمند کسب تجربه و مهارت بیشتری است. بنابراین بعد از مقطع دکتری، عموماً فارغ‌التحصیلان وارد دوره پسادکتری می‌شوند؛ دوره‌های پسادکتری امتداد بخش آموزش پژوهش هستند. دوره‌های پسادکتری در فیزیک، بر خلاف رشته‌های علوم پزشکی، در عموم مواقع منجر به مدرک خاصی نمی‌شوند. در این دوره‌ها افراد به عنوان دستیار پژوهشی اساتید مجربتر هستند و عموماً بار تدریس بسیار کمی دارند.

با توجه به بحث فوق، آموزش فیزیک در دانشگاه از سه منظر قابل بررسی است: (1) جایگاه مقاطع مختلف تحصیلی؛ (2) جایگاه آزمایشگاه و دروس نظری و تعامل آنها؛ (3) آموزش پژوهش. هر چند در این نوشتار من بیشتر به بخش سوم خواهیم پرداخت، برای ادامه بحث بسیار مختصر ناچار به بیان چند جمله در مورد بندهای (1) و (2) هستیم. آموزش در دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد عموماً معطوف به (الف) یادگیری فرمول‌بندی‌ها و نظریات فیزیک در دروس نظری، (ب) فراگیری دیدگاه، نحوه تفکر و استدلال در چارچوب نظریات و فرمول‌بندی‌های فیزیک و استنتاج از آنها و (پ) فهم چارچوبهای نظری در آزمایشگاه است. همان‌طور که خواهیم دید آموزش درست و استوار در دوره کارشناسی و ارشد لازمه انجام پژوهش در فیزیک است.

پس از این مقدمه به بحث اصلی خود یعنی پژوهش و ارتباط آن با آموزش می‌پردازم.

2) پژوهش در فیزیک

پژوهش در فیزیک به معنای به کارگیری فرمول‌بندی‌ها و چارچوب‌های موجود و یا ساختن فرمول‌بندی‌های جدید برای پاسخ‌گویی به سوالات مطرح در حوزه فیزیک و انتشار نتایج این مطالعه است.

از تعریف بالا از پژوهش فیزیک روشن می‌شود که پژوهش در فیزیک مشتمل بر دو بخش است: تلاش برای فهم (به معنای فرمول‌بندی) بخش‌های ناشناخته طبیعت، و انتشار نتایج تحقیق. به علاوه از بحث بالا برمی‌آید که پژوهش در فیزیک و انجام موفق دو بخش یاد شده نیازمند آموختن نحوه انجام هر یک از دو بخش است. به بیانی بهتر، ما نیازمند آموزش پژوهش هستیم. آموزش پژوهش در فیزیک باید ناظر نیل به دو هدف یاد شده در تعریف پژوهش در فیزیک باشد. برای بخش نخست باید بدانیم که مسایل مطرح در حوزه مورد نظر یا علاقه در فیزیک چیست و درک درستی از این مسایل داشته باشیم. این درک درست عموماً مستلزم فهم دقیق، درست و عمیق از چارچوب‌ها، نظریات و مدل‌های موجود است و نیازمند توانایی بیان و فرمول‌بندی مسله مورد نظر در این چارچوب‌ها و نظریات، هر چند که ممکن است پاسخ مسله الزاماً در چارچوب‌های موجود نباشد. باید بتوانیم مدل‌ها و نظریات موجود را در راستای حل مسایل مطرح تحلیل کرده و از این تحلیل استنتاج کنیم. این مهم نیازمند یادگیری، تسلط و فهم نه فقط فرمول‌بندی‌ها، بلکه شهود فیزیکی و دیدگاه علمی است که این فرمول‌بندی‌ها بر آن استوارند. این نکات، به زعم من، هدف آموزش دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد، به منظور آماده‌سازی افراد برای انجام پژوهش موثر و موفق است. هر چند بنا به اقتضای کار پژوهش در علوم پایه (و به‌ویژه در فیزیک) عموماً نتیجه فعالیت پژوهشی از پیش معین نیست، انجام پژوهش در فیزیک معمولاً در چارچوب و روشی خاص انجام می‌شود و این روش و تبحر در آن نیازمند آموختن و ممارست است.

3) آموزش پژوهش در فیزیک

آموزش پژوهش عموماً در سه بخش (1) جستجو در منابع و ادبیات موضوع، (2) تمرین استدلال و استنتاج و (3) ارایه مطالب انجام می‌شود و معطوف به (الف) تسلط بر منابع ادبیات موضوع و توانایی استفاده از آنها، (ب) تولید نتایج جدید و (پ) انتشار نتایج است.

برای انجام جستجوی موفق در ادبیات یک موضوع علمی و همچنین استدلال و استنتاج از فرمول‌بندی‌های موجود، بسته به نوع موضوع و شاخه و گرایش، بایستی یک سطح کمینه از سواد فیزیک را دارا باشیم. نوعاً دروس تا کارشناسی ارشد چنین کارکردی دارند. دروس پیشرفته‌تر دوره دکتری نیز باید برای دستیابی به این توانایی تنظیم شوند. بسته به نوع رشته و گرایش، میزان این آموزش مدون و به صورت دروس مدون با سرفصل‌های مشخص، متفاوت است و به تشخیص متخصصین هر گرایش تعیین و تبیین می‌شود. هر چند بدون تسلط به دروس مدون و پایه انجام پژوهش موفق و معنی‌دار، پژوهشی که به دانش فیزیک ولو بسیار اندک بیافزاید، ناممکن است، به علت گستردگی مطالب آموختنی، بایستی از مقطعی که نوعاً پایان درس‌های بخش آموزشی دوره دکتری است، در عمل وارد کار پژوهشی شد و تکمیل و تعمیق بیشتر سواد فیزیک را در حین انجام پژوهش و عموماً معطوف به پیشبرد پژوهش انجام داد. این بخش آموزش در تمام طول مدتی که افراد به عنوان فیزیكدان مشغول به کار هستند ادامه می‌یابد.

انتشار نتایج به دو شیوه شفاهی و کتبی انجام می‌شود. شفاهی عموماً به صورت ارایه سخن‌رانی و سمینار و کتبی به صورت گزارش‌های مختلف و به ویژه چاپ مقاله در مجلات با داوری-همگنان (peer-reviewed journals) است؛ هدف از پژوهش چاپ مقاله نیست، بلکه منظور از چاپ مقاله ارایه نتایج پژوهش است. برای ارایه شفاهی، نیازمند یادگیری شیوه‌های شناخته شده فن بیان، ارایه و خطابه هستیم. به علاوه در ارایه سخن‌رانی علمی معمولاً از وسایل کمکی بصری مانند اسلاید و ... نیز استفاده می‌شود که استفاده از آنها نیز روش‌های مطالعه شده خود را دارد.

و سخن آخر این‌که، هر چند هر یک از این سه موضوع مطرح شده در آموزش پژوهش روش‌های مدون و شیوه‌های آموزش خود را (که به صورت آکادمیک هم روی آنها کار می‌شود) دارد، تبحر در پژوهش بیشتر از جنس کسب مهارت است و معمولاً از روش آموزش حین کار و تمرین مکرر و مستمر برای فراگیری آنها استفاده می‌شود. کار نیکو کردن/از پر کردن است. موفق باشید. والسلام.