

پژوهش زیربنای آموزش

احمد شیخی*

استفاده می‌کنیم. برای اینکه به دانش‌آموزان و دانشجویانمان مطلبی را یاد دهیم، از کتاب استفاده می‌کنیم. کتاب خود محصول پژوهش است، زیرا پژوهش باعث تولید مقالات، پایان‌نامه‌ها و در پاره‌ای مواقع مستقیماً کتاب می‌شود.

در گذشته که نگارش مقاله مرسوم نبود، دانشمندان و پژوهشگران بیشتر دست به تألیف کتاب می‌زدند. مثلاً وقتی تاریخ را ورق می‌زنیم با کتاب‌های دانشمندانی مانند افلاطون، ارسطو، ابوعلی سینا، زکریای رازی، کپلر، نیوتن، داروین و دیگران مواجه می‌شویم. طی صدسال اخیر نوشتن مقاله مرسوم شده و دانشمندان نتایج پژوهش‌هایشان را به صورت مقاله منتشر می‌کنند. عصاره مقاله‌ها نیز در نهایت به صورت کتاب منتشر می‌شود. برخی از این کتاب‌های تخصصی به عنوان مرجع کتاب‌های درسی در دانشگاه‌ها تدریس می‌شود. به علاوه از مطالب آن‌ها استفاده و کتب درسی مناسب دانش‌آموزان تهیه و برای آموزش به کار گرفته می‌شوند.

به عنوان نمونه، دانش‌آموزان در کتب درسی دبیرستان و دانشجویان بیشتر رشته‌های علوم و مهندسی در سال اول دانشگاه، قوانین نیوتن در حرکت را در کتاب درسی فیزیک می‌خوانند. قوانین نیوتن در حرکت، نخستین بار در کتاب «اصول ریاضی فلسفی طبیعی نیوتن» آورده شده است. نیوتن عصاره پژوهش‌های خود را بعد از سال‌ها در یک کتاب آورده است. کتاب نیوتن از مهم‌ترین و مشهورترین کتاب‌های نوشته شده در تاریخ علم است. نیوتن همچنین در این کتاب، حساب دیفرانسیل و انتگرال را ابداع کرد که امروزه کاربرد وسیعی در شاخه‌های گوناگون علوم طبیعی، علوم مهندسی و حتی علوم انسانی دارد. اهمیت این کتاب به اندازه‌ای است که برخی تاریخ علم را به دو دوران پیش از نگارش کتاب نیوتن و پس از نگارش آن تقسیم‌بندی می‌کنند؛ چرا که نیوتن در این کتاب ثابت کرد که قوانین علمی حاکم بر آسمان‌ها و قوانین علمی حاکم بر روی زمین یکسان است. همان عاملی که باعث سقوط سیب از درخت می‌شود، باعث چرخش زمین به دور خورشید و چرخش ماه به دور زمین می‌گردد. تا قبل از نیوتن اکثر مردم فکر می‌کردند که قوانین دو دسته‌اند و قوانین حاکم بر آسمان‌ها با قوانین حاکم بر پدیده‌های روی زمین فرق دارند. بخش‌های زیادی از کتاب اصول ریاضی فلسفه طبیعی نیوتن در کتاب‌های درسی مدارس و دانشگاه‌های سراسر دنیا تدریس می‌شود. سایر شاخه‌های علمی هم کم‌وبیش به همین صورت

چکیده: ما برای آموزش به دانش‌آموزان در مدارس و دانشجویان در دانشگاه‌ها معمولاً از کتاب استفاده می‌کنیم. کتاب، خود محصول پژوهش است. عصاره پژوهش‌های دانشمندان و اندیشمندان در نهایت به صورت کتاب در دسترس جویندگان دانش و معرفت قرار می‌گیرد. هرچه پژوهش‌ها با کیفیت‌تر باشند، محصول آن که کتاب و فن‌آوری است نیز از کیفیت بالاتری برخوردار خواهد بود. در نتیجه کیفیت آموزش و سطح رفاه و سلامت جامعه افزایش می‌یابد.

آموزش و پژوهش دو رکن اساسی، دو بال پرواز و دو فلسفه وجودی دانشگاه هستند. ساختارهای دیگر دانشگاه همگی باید در خدمت این دو رکن اساسی باشند و فلسفه وجودی آن‌ها برای خدمت به این دو رکن است. ما با آموزش، نیروی انسانی متخصص برای سایر بخش‌های جامعه و صنعت تربیت می‌کنیم و با پژوهش سعی می‌کنیم که مشکلات و چالش‌های پیش‌روی جامعه و صنعت را برطرف سازیم. پژوهش، کارکردهای دیگری نیز دارد. پژوهش در بیشتر وقت‌ها منجر به تولید فن‌آوری‌هایی می‌شود که سطح رفاه و سلامت جامعه را افزایش می‌دهد مانند تلفن همراه که امروزه هر فردی در دست دارد و از آن در طول شبانه‌روز فراوان استفاده می‌کند. تلفن همراه محصول پژوهش است. پژوهش‌هایی که فیزیک‌دان‌ها در قرن بیستم انجام داده‌اند و توانستند نظریه‌های کارکرد ترانزیستورها و دیودها را کشف و فرمول‌بندی کنند و در نهایت مهندسان وارد کار شدند و در اواخر قرن بیستم تکنولوژی تلفن همراه به تولید انبوه رسید و در دسترس همه افراد قرار گرفت.

انواع روش‌های تصویربرداری که امروزه در پزشکی استفاده می‌شود، محصول پژوهش است. درحقیقت این اخترا فیزیک‌دان‌ها بودند که سعی می‌کردند اعماق کهنکشان‌ها و کیهان با شکوه را با روش‌های دقیق تصویربرداری کنند و آن روش‌های تصویربرداری بعدها وارد علم پزشکی شد و برای تشخیص بیماری‌ها مورد استفاده قرار گرفت، مانند روش تداخل‌سنجی یا روش اپتیک تطبیقی که باعث وضوح بالای تصاویر می‌شود.

انواع دارو و واکسن‌های امروزه که سطح سلامت جامعه را بالا برده و به کنترل بیماری‌ها کمک کرده است، نیز همگی محصول پژوهش هستند. از یک منظر حتی می‌توانیم بگوییم پژوهش زیربنای آموزش است. این ادعا گزاره نیست، زیرا ما برای آموزش از کتاب

مناسب سعی می‌کنند که ریشه‌ها و تنه درخت علم و فن آوری هرچه بیشتر قوی‌تر شود، تا بتواند محصول فن آوری بهتری دهد.

برای مثال، حدود دو سال پیش سازمان فضایی آمریکا به کمک سازمان فضایی اروپا، تلسکوپ جمیز وب را به فضا پرتاب کردند. تلسکوپ‌هایی که نزدیک به بیست و پنج سال ساخت و راه اندازی اش طول کشید و بودجه‌ای بالغ بر ده میلیارد دلار صرف ساخت آن شد. هدف از پرتاب این تلسکوپ نیز کشف اعماق کیهان باشکوه و درک چگونگی تشکیل نخستین کهکشان‌ها و ساختارهای کیهانی بوده است. چرا این دولت‌ها چنین سرمایه‌گذاری می‌کنند؟ بودجه لازم برای ساخت و پرتاب این تلسکوپ مستقیماً به وسیله دولت‌ها تامین شده است، زیرا آن‌ها می‌دانند این علم پایه است و در واقع یک سرمایه‌گذاری بلندمدت انجام می‌دهند. برخی فن آوری‌هایی که در تلسکوپ جمیز وب برای تصویربرداری استفاده شده، بی‌شک در آینده روش‌های تصویربرداری و تشخیص بیماری‌ها را در پزشکی متحول خواهد کرد. تلسکوپ جمیز وب، مرزهای فن آوری را جابه‌جا کرده است. بسیاری از فن آوری‌های گوناگون دیگر که در ساخت و پرتاب این تلسکوپ استفاده شده است به تدریج وارد عرصه‌های گوناگون زندگی بشر می‌گردد. بنابراین، هرچقدر در علوم پایه سرمایه‌گذاری شود، در ازمدت سود آن به جامعه برمی‌گردد.

سرمایه‌گذاری در این حوزه از علم در بسیاری اوقات دیربازده و در عین حال بسیار زیربنایی و هنگفت است. اغلب دولت‌ها این سرمایه‌گذاری را تقبل و برعهده می‌گیرند؛ چرا که شرکت‌های خصوصی یا صنایع کوچک توان سرمایه‌گذاری هنگفت و دیربازده را ندارند. هرچند در بعضی از شاخه‌های علوم پایه طرح‌های پژوهشی برای حل مشکلات جامعه و صنعت تعریف و اجرا می‌شود، اما در برخی رشته‌های زیربنایی مانند ریاضی و فیزیک نظری پژوهش‌ها بنیادی است. به عنوان نمونه، ریاضی‌دانان با ابداع روش‌های مختلف سعی می‌کنند ابزارهای لازم برای توصیف طبیعت را در اختیار فیزیک‌دانان قرار دهند. در واقع ریاضیات زبان توصیف منطقی و متقن طبیعت است. به همین دلیل فیزیک‌دانان برای بیان قوانین حاکم بر طبیعت از ریاضی استفاده می‌کنند. اهمیت این نگرش یعنی استفاده از ابزار ریاضی برای توصیف طبیعت و درک پدیده‌های آن به اندازه‌ای است که برخی معتقدند یکی از دلایل انقلاب علمی در قرن ۱۶ میلادی همین موضوع بوده است. در واقع گالیله که از پیشگامان رنسانس علمی است، باور داشت که بدون ابزار شناخت علمی، نمی‌توان به علم دست یافت. او معتقد بود که برای شناخت قوانین حاکم بر طبیعت، به جای گمانه‌زنی و خیال‌پردازی باید اندازه‌گیری کرد. به

هستند. بنابراین، پژوهش از این دیدگاه، زیربنای آموزش است، یعنی محصول پژوهش که کتاب است و در آموزش به کار گرفته می‌شود. هرچه کیفیت پژوهش بالاتر باشد و برای آن سرمایه‌گذاری بیشتری کنیم، محصول پژوهش هم که کتاب یا فن آوری است کیفیت بالاتری پیدا می‌کند و سطح رفاه و سلامت جامعه و کیفیت آموزش را در جامعه افزایش می‌دهد.

از یک دیدگاه می‌توانیم علوم طبیعی را به دو بخش کلی علوم پایه و علوم غیرپایه تقسیم‌بندی کنیم. علوم پایه همان‌گونه که از نامشان هم برمی‌آید نقش زیربنایی برای سایر علوم بازی می‌کنند. اگر علم و فن آوری را به یک درخت تنومند تشبیه کنیم، علوم پایه به‌مثابه ریشه و تنه این درخت است. علوم فنی و مهندسی شاخه‌ها و برگ‌های این درخت را تشکیل می‌دهند و فن آوری‌های گوناگون که ما داریم در زندگی از آن‌ها استفاده می‌کنیم، نیز میوه‌های درخت علم و فناوری هستند. سرمایه‌گذاری در علوم پایه مانند این است که ما ریشه‌های درخت علم و فناوری را تقویت کنیم. هیچ‌کس انتظار ندارد که تنه یا ریشه درخت میوه بدهد، پس نباید انتظار داشته باشیم که سرمایه‌گذاری در علوم پایه مستقیماً و در کوتاه مدت منجر به یک محصول و فن آوری شود. همه این‌ها تنه و ریشه درخت هستند و باید باشند تا درخت سرپا بماند و میوه دهد. دانشمندان علوم پایه باید قوانین حاکم بر طبیعت را کشف کنند تا شاخه و برگ‌ها بتوانند از این قوانین استفاده کنند و فن آوری که همان میوه این درخت تنومند است را به بشریت عرضه کند. به عنوان نمونه قانون القای الکترومغناطیسی را در نظر بگیرید. این قانون در نیمه نخست قرن نوزدهم میلادی (سال ۱۸۳۱ میلادی) توسط فیزیک‌دان تجربه‌گرا مایکل فارادی کشف شد. او پی برد که اگر یک آهن‌ربا را از وسط یک حلقه سیمی عبور دهد، جریان الکتریکی در سیم پدید می‌آید. قانون القای فارادی، اساس کار موتورهای الکتریکی و ژنراتورهای تولید برق است که امروزه به‌طور گسترده در انواع مصارف خانگی در زندگی روزمره و صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. در واقع کمتر خانه‌ای است که در آن یک موتور الکتریکی وجود نداشته باشد.

سرمایه‌گذاری در علوم پایه در اکثر کشورها به‌وسیله دولت‌ها انجام می‌گیرد. دولت‌ها به دلیل اهمیت درخت علم و فن آوری مستقیماً در علوم پایه سرمایه‌گذاری می‌کنند، درست مانند باغبانی که می‌خواهد از درختان باغ، میوه خوب به‌عمل آورد. باغبان سعی می‌کند به درختانش کود دهد، به‌موقع آب برساند، شاخه‌های آن‌ها را هرس کند و از درختان خوب مراقبت کند. دولت‌ها نیز نقش آن باغبان را دارند. آن‌ها با تزریق به‌موقع بودجه و در اختیار قراردادن اعتبارات



باور گالیله آنچه را که نمی‌توان اندازه گرفت، باید به گونه‌ای تغییر داد که قابل اندازه‌گیری شود. از دیدگاه گالیله قوانین حاکم بر طبیعت به زبان ریاضیات نوشته شده است. کاری که علم فیزیک انجام می‌دهد آن است که این قوانین را کشف و به شکل روابط ریاضی بیان می‌نماید. روش علمی درک طبیعت مبتنی بر اندازه‌گیری و استفاده از ابزار ریاضی، نخستین گام اساسی بشر به سوی کشف یک دنیای تازه بود و راه را برای انقلاب علمی و صنعتی و انواع اختراعات هموار نمود. بعد از کشف قوانین حاکم بر طبیعت، گاهی سال‌ها می‌گذرد تا بشر بتواند براساس آن قوانین کشف‌شده، فن‌آوری تولید کند که در صنعت، پزشکی یا زندگی روزمره مورد استفاده عموم قرار گیرد و سطح رفاه و سلامت جامعه را افزایش دهد. بنابراین، اهمیت و کاربرد رشته‌های علوم پایه با گذشت زمان بیشتر مشخص می‌شود.

*هیئت علمی و رئیس گروه اخترفیزیک و کیهان‌شناسی دانشگاه شیراز، و عضو وابسته گروه علوم پایه فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

آگهی

ده سری پوستر رنگی: پنج سری به قطع ۵۸×۸۸ سانتی‌متر به نام‌های ابوریحان بیرونی، ابوالوفا بوزجانی، ابوعبداله محمدبن موسی خوارزمی، غیاث‌الدین ابوالفتح عمر خیام و غیاث‌الدین جمشید کاشانی و پنج سری پوستر به قطع ۴۸×۶۸ سانتی‌متر به نام‌های تمدن اسلامی، دوران طلایی یونان، دوران‌های اولیه، عصر نوین و نوزائی (رنسانس)، از انتشارات ستاد ملی سال جهانی ریاضیات در دبیرخانه انجمن موجود است. بهای این ده پوستر با هزینه ارسال آن $۸/۵۰۰/۰۰۰$ ریال تعیین شده است. این مجموعه زیبا و پرمحتوا می‌تواند زینت‌بخش کتابخانه‌ها، سالن‌ها، کلاس‌ها، اتاق‌ها و راهروهای دانشگاه‌ها، دبیرستان‌ها و مجامعی نظیر فرهنگ‌سراها و خانه‌های ریاضیات باشد. از علاقه‌مندان، به‌ویژه مسئولان و مدیران محترم تقاضا می‌شود جهت خرید این مجموعه نفیس با دبیرخانه انجمن تماس بگیرند.