

# پژوهش دانش آموزی نانو؛

## مد روز، لباس پادشاه و قبای گشاد

گفت و گو با دکتر فائقه اسلامی پور

تنظیم: سمانه آزاد

از سوی دیگر، در راستای سیاست‌های ستاد توسعه فناوری نانو - که همان حمایت از دستگاه‌های ساخت داخل بود - پروژه‌ای با عنوان تجهیز آزمایشگاه‌های دانش‌آموزی نانو یا به عبارت دیگر «شبکه آزمایشگاه‌های آموزشی» تعریف و از سال ۱۳۹۱ آغاز شد. در سال اول حدود هفت مرکز که از مراکز برگزیده ما در المپید نانو بودند، به چهار دستگاه نانو ساخت داخل تجهیز شدند. در ادامه، این پروژه با استقبال روبه‌رو شد و سال ۱۳۹۳ ما ۴۲ مرکز با تجهیزات فناوری نانو مجهز کردیم. اکنون که در خدمت شما هستیم، حدود ۶۶ مرکز تجهیز شده است و برنامه تجهیز مراکز بیشتر نیز ادامه دارد. این مراکز که پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی هستند، در واقع بازوهای اجرایی ما در

آموزش و پرورش محسوب می‌شوند. فعالیت‌ها از طریق آن‌ها انجام می‌پذیرد و به این ترتیب، تجهیزات در اختیار بیشتر دانش‌آموزان شهرها یا استان‌ها قرار می‌گیرد. ما نیز در باشگاه نانو روی تولید محتوا و طراحی آموزشی و پشتیبانی فنی، علمی و آموزشی تمرکز داریم.

اشاره

از زمانی که به پیشنهاد مرحوم دکتر تقی ابتکار و دستور رئیس‌جمهور وقت، ستاد ویژه فناوری نانو در دفتر همکاری‌های ریاست جمهوری شکل گرفت، همواره توجه به دانش‌آموزان به‌عنوان مخاطبان آینده این فناوری نوظهور در دستور کار این ستاد ویژه بود. از همان سال‌ها، ستاد نانو با راه‌اندازی باشگاه دانش‌آموزی نانو تلاش کرد دانش‌آموزان دوره‌های تحصیلی مختلف را با فناوری نانو آشنا کند. حرکتی که بعدها الگوی دیگر ستادها و نهادهای علمی کشور مانند ستاد توسعه بیوفناوری، و مرکز پژوهشی رویان شد. این تأثیرگذاری، و جلب توجه دانش‌آموزان به فناوری نانو باعث ظهور پژوهش‌های دانش‌آموزی در زمینه فناوری نانو و برگزاری هفت دوره جشنواره پژوهش‌های دانش‌آموزی علوم و فناوری نانو شد. از سال ۱۳۹۱، به دنبال قرارداد تفاهمی که میان آموزش و پرورش و ستاد نانو منعقد شد، راه‌اندازی آزمایشگاه‌های دانش‌آموزی نانو (پروژه توانا) در کشور آغاز گردید که تا امروز منجر به تجهیز و راه‌اندازی ۶۶ آزمایشگاه با تجهیزات پیشرفته فناوری نانو، ساخت ایران، شده است. برای واکاوی این رخداد و بررسی اثربخشی یا نمایشی بودن این اتفاق به سراغ خانم دکتر اسلامی پور، مدیر باشگاه دانش‌آموزی نانو، رفتیم و با او گفت‌وگو کردیم. حاصل این گفت‌وگو در ادامه تقدیم می‌شود.

■ لطفاً دربارهٔ پروژه توانا برایمان توضیح دهید:

□ پروژه توانا زیرمجموعه باشگاه نانو و وابسته به ستاد فناوری نانو در معاونت علمی ریاست جمهوری است که فعالیت‌های دانش‌آموزی در حوزه نانو را شامل می‌شود. در باشگاه نانو فعالیت‌های گوناگونی از جمله برگزاری سمینارها و کارگاه‌های آموزشی، تولید محتوا، برگزاری المپیاد و جشنواره‌های دانش‌آموزی انجام می‌شود. ما طی چند سال اخیر نیز مشاهده می‌کردیم که خروجی پژوهش‌های دانش‌آموزی در حوزه نانو رو به افزایش است. این موضوع نیازمند ایجاد بستر مناسب برای هدایت این پژوهش‌ها بود.



## ■ پروژه‌های دانش‌آموزی که به آن‌ها اشاره کردید، در کجا ارائه می‌شدند؟

□ در جشنواره دانش‌آموزی. از سال ۱۳۸۷ ستاد توسعه نانو نمایشگاه فناوری نانو را برگزار می‌کرد. باشگاه نانو هم غرفه‌ای در این نمایشگاه داشت. از دوره چهارم یا پنجم بود که فضای زیادی از غرفه را به ارائه دستاوردهای دانش‌آموزی اختصاص دادیم. دانش‌آموزان می‌توانستند پروژه‌های خود را در آنجا ارائه کنند و از حمایت‌ها بهره‌مند شوند.

## ■ این پروژه‌ها در باشگاه نانو انجام می‌شدند؟

□ خیر. مأموریتی که برای باشگاه نانو تعریف شده بود، بیشتر در زمینه سیاست‌گذاری و حمایت از برنامه‌های دانش‌آموزی بود. در واقع، بحث این بود که از طریق حمایت و جهت‌دهی بتوانیم پژوهش‌های نانو را گسترش دهیم. موضوع مهمی که در این زمینه در سال ۱۳۹۱ اتفاق افتاد این بود که عنوان فناوری نانو وارد جشنواره خوارزمی شد. این موضوع خود باعث شد دانش‌آموزان و کارشناسان پژوهش‌سراها بیشتر به سمت پژوهش‌های نانو متمایل شوند.

## ■ شبکه آزمایشگاهی از چه زمانی شروع به کار کرد؟

□ بعد از تجهیز ۴۷ مرکز، عنوان "شبکه آزمایشگاه‌های آموزشی" را گرفت و ارتباطات شبکه‌ای و آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها به صورت شبکه‌ای تعریف شد تا آزمایشگاه‌ها با هم در ارتباط باشند. ایده‌های مختلفی در این زمینه وجود داشت؛ مثلاً اینکه آزمایشگاه‌ها مدل قطب‌های مختلف باشند و به صورت تخصصی فعالیت داشته باشند و مواردی از این گونه که در حال پیگیری است.

■ در واقع، پروژه توانا پژوهش‌سراهای دانش‌آموزی را با دستگاه‌های فناوری نانو ساخت داخل تجهیز کرده است. حالا که پژوهش‌سراها تجهیز شده‌اند، چه برنامه‌ای دارید؟  
□ آزمایشگاه‌هایی که در شبکه توانا راه‌اندازی شدند، به دستگاه‌های پیشرفته نانو فناوری مجهز گردیدند. کارشناسان و دانش‌آموزان برای کار کردن با این دستگاه‌ها به راهنمایی و آموزش ویژه نیاز داشتند. به همین دلیل، ما موضوع خدمات آموزشی را برای شبکه تعریف کردیم تا آزمایشگاه‌ها شروع به کار کنند. بعد

از نصب دستگاه‌ها، آموزش کارشناسان همان‌جا انجام می‌شد. این کارشناسان که با هماهنگی آموزش و پرورش انتخاب می‌شدند، اغلب دبیران برگزیده شیمی یا فیزیک بودند که ترجیحاً در حوزه نانو تجربه کاری داشتند. این هماهنگی با آموزش و پرورش صورت گرفت که تا دو سه سال این کارشناسان تغییر نکنند تا آموزش‌های داده شده منتقل شوند. از این رو، می‌توان گفت شبکه‌ای از کارشناسان آزمایشگاهی تشکیل شده است که ما به‌طور مرتب برای آن‌ها برنامه داریم. غیر از آموزش‌های اولیه تاکنون سه دوره دو تا سه

روزه برای آن‌ها برگزار شده است. دوره اول مباحث مقدماتی، مثل آشنایی با تجهیزات، و دوره‌های بعدی درباره کار با تجهیزات، انجام آزمایش و نیز انجام آزمایش‌های تخصصی بود.

## ■ هزینه‌های این پروژه چگونه تأمین می‌شد و آموزش و پرورش در این زمینه چه نقشی داشت؟

□ بعد از تعریف این پروژه، قرار بود ۷۰ درصد هزینه‌ها را ستاد نانو و ۳۰ درصد را آموزش و پرورش تأمین کند. البته ما با توجه به مشکلات بودجه‌ای آموزش و پرورش، انتظار چنین استقبالی را نداشتیم. جلساتی با معاونت آموزش متوسطه و آقای زرافشان برگزار شد که توجه ویژه‌ای به موضوع شد. آموزش و پرورش به هر پژوهش‌سرایی که قرار بود تجهیز شود، بودجه خاصی

یکی از حاشیه‌ها و آفت‌هایی که پژوهش دانش‌آموزی در حوزه نانو دارد این است که گاهی هدف گم می‌شود که چرا دانش‌آموز باید این موضوع را یاد بگیرد و یا در پروژه‌های نانو باید با چه موضوعی مواجه شود



اختصاص داد تا در هر استان حداقل یک پژوهش‌سرا بتواند از این حمایت استفاده کند. آموزش و پرورش هر استان هم امکانات را پیگیری می‌کرد. حتی برخی از استان‌ها با کمک خیرین بودجه خود را تکمیل کردند.

## پروژه‌های دانش‌آموزی چگونه حمایت و هدایت می‌شوند؟

ارتباط ما در نهایت با کارشناسان آزمایشگاه‌ها یا مدارس است. ما وارد فضای موضوع پژوهش‌ها نمی‌شویم اما در سالی که آیین‌نامه‌هایی تدوین شد و سیاست‌گذاری و هدف‌دهی جشنواره تغییراتی کرد. باشگاه و آزمایشگاه‌های توانا در نظر دارند که بیشتر وارد حوزه جهت‌دهی و حمایت شوند. یکی از حاشیه‌ها و آفت‌هایی که پژوهش دانش‌آموزی در حوزه نانو دارد این است که گاهی هدف گم می‌شود و مشخص نیست که چرا دانش‌آموز باید این موضوع را یاد بگیرد و یا در پروژه‌های نانو باید با چه موضوعی مواجه شود.

## به نظر تان هدف از پروژه‌های نانو در سطح دانش‌آموزی چیست؟

نمی‌توانیم هدف را از پژوهش‌های دیگر جدا کنیم. هدف از پژوهش در حوزه دانش‌آموزی، آشنا کردن دانش‌آموز با فرایند یک پژوهش است

که موضوع آن می‌تواند نانو، نجوم، الکترونیک و ... باشد. قرار نیست یک پروژه در سطح دانشگاهی توسط دانش‌آموز ارائه شود. در تدوین آیین‌نامه‌ها و حمایت‌ها هم عناصر داوری بر این هدف استوار است. ما قصد داریم در این زمینه فرهنگ‌سازی کنیم تا موضوعات حاشیه‌ای به کمترین مقدار خود برسد. هدف از آموزش فناوری نانو به دانش‌آموز این نبوده است که دانش‌آموز زودتر از زمان مناسب وارد حوزه تخصصی شود. در واقع، آزمایشگاه‌ها ابزارهایی را در اختیار دانش‌آموز قرار می‌دهند اما این نباید باعث شود که پژوهش دانش‌آموز به بیراهه برود. فرهنگ‌سازی در این زمینه زمان‌بر است اما در آیین‌نامه‌های جدید، شاخص‌های ارزیابی این‌گونه در نظر گرفته شده‌اند و امیدوارم موفق باشیم.

## گفتید برای هدایت دانش‌آموزان محتوا تولید کرده‌اید؛ ویژگی این محتواها چیست؟

مخاطب اصلی این محتواها دانش‌آموزان دوره دبیرستان هستند. دانش‌آموز باید حداقل مفهوم اتم، مولکول و دیگر

مفاهیم اولیه را بدانند بنابراین، فیلم‌ها و کتابچه‌های آموزشی برای این گروه در نظر گرفته شد. علاوه بر این، آزمایش‌های ساده‌ای هم طراحی شد که در روند اجرای آن‌ها، هم کار با دستگاه آموزش داده شود و هم تجربه کار آزمایشگاهی در یک آزمایشگاه تخصصی برای مخاطبان فراهم آید. ما نیازمند آن بودیم که آزمایش‌هایی طراحی شود که ارتباط دستگاه‌ها را با هم برقرار کند و دانش‌آموزان موفق به تجربه فرایند نانو شوند. بنابراین، سلسله‌ای از آزمایش‌ها طراحی شد و در اختیار کارشناسان آزمایشگاه‌ها و دانش‌آموزان قرار گرفت. وقتی کارشناسان طی کارگاه‌هایی این آزمایش‌ها را اجرا می‌کردند، چند هدف تأمین می‌شد؛ از جمله اینکه دانش‌آموزان با فضا و تجهیزات آزمایشگاه آشنا می‌شوند و فرایند تقریباً کاملی را تجربه می‌کنند. پس از آن نیز اگر علاقه‌مند باشند، کارشان را ادامه می‌دهند و پژوهش خود را پی می‌گیرند.

علاوه بر این‌ها، از آنجا که تهیه مواد آزمایشگاهی برای کارشناسان سخت بود، کیت‌های آموزشی هم آماده شد. ما این مواد را به دو صورت در اختیارشان می‌گذاریم؛ نخست براساس همان آزمایش‌های طراحی شده مواد بسته‌بندی و به آزمایشگاه‌ها ارسال می‌شود. دومین راه هم کیت‌ها هستند. تا به حال سه کیت برای آزمایشگاه‌ها ارسال شده و سه کیت دیگر در حال آماده‌سازی است.

## شما فعالیت‌هایی هم در حوزه بین‌الملل

### دارید؛ این فعالیت‌ها چه هستند؟

یک سال و نیم پیش ما وارد حوزه بین‌المللی شدیم. ستاد نانو دفتری در پارک صنعتی شهر سوژو چین به منظور برقراری ارتباط میان شرکت‌های ایرانی و چینی دایر کرد که ارتباط بین شرکت ما و یک شرکت آموزش چینی از جمله اولویت ارتباط بود. زمینه فعالیت این شرکت هم آزمایشگاه‌های دانش‌آموزی است. در آغاز ارتباطمان دو کارگاه برای معلمان و دانش‌آموزان در یکی از مدارس که آزمایشگاه نانو داشت برگزار کردیم. این

هدف از پژوهش در حوزه دانش‌آموزی، آشنایی دانش‌آموز با فرایند یک پژوهش است؛ حال موضوع می‌تواند نانو، نجوم، الکترونیک و ... باشد. قرار نیست یک پروژه در سطح دانشگاهی توسط دانش‌آموز ارائه شود

۳ بسته توانا آموزشی



جشنواره بین‌المللی که ستاد نانو برگزار می‌کند، شرکت‌ها، دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی حضور دارند. باشگاه نانو و پروژه توانا به خاطر ارتباط با پژوهش‌های دانش‌آموزی در این نمایشگاه شرکت دارد که یکی از راه‌های اصلی ارتباط‌مان با آموزش و پرورش است.

### یکی از مشکلات ما در حوزه پژوهش‌های دانش‌آموزی این است که مدارس تا حدودی درگیر نمایش می‌شوند. آیا در حوزه نانو هم این اتفاق افتاده است؟

بله، تغییر شاخص‌های ارزیابی هم به همین دلیل بود که تا این موضوع گسترش نیافته آن را کنترل کنیم. به‌ویژه که حوزه نانو مستعد این قضیه است. مثلاً کارشناس یا معلمی پروژه دکترا یا کارشناسی ارشد خود را برای دانش‌آموز ساده‌سازی می‌کند. در نتیجه، وقتی دانش‌آموز پروژه را ارائه می‌دهد، مشخص است که آن را حفظ کرده و یا کاری را که به او گفته شده انجام داده است. این موضوع آسیب پژوهش‌های دانش‌آموزی است که شاید در حوزه نانو بیشتر باشد. البته در این میان، پژوهش‌هایی را می‌بینیم که ایده اصلی آن‌ها از دانش‌آموز بوده و کار ساده‌تر است ولی از فناوری نانو استفاده شده است. اکنون زمان خوبی است که به پژوهش‌ها در حوزه نانو هدف داده شوند. در غیر این صورت، ظرفیت اینکه دچار چنین آفت‌هایی شوند وجود دارد. ما برای اینکه هم پژوهش‌ها هدفمند شوند و هم آزمایشگاه‌ها فعالیت کنند، از سال گذشته مسابقه‌ای به نام توانمند را آغاز کرده‌ایم. موضوع سال گذشته نانوالیاف‌ها بود. قرار

است چند موضوع و رشته تعریف کنیم که هم دستگاه‌های بیشتر در آزمایشگاه‌ها فعالیت کنند و هم امکان بروز بیشتر خلاقیت دانش‌آموزان وجود داشته باشد.

کارگاه برای مخاطبان جذابیت داشت؛ چون در فرایندهای مختلف می‌توانستند با دستگاه‌ها کار کنند. اخیراً قراردادی بین ما و این شرکت چینی مبنی بر فروش بسته‌های آموزشی‌مان و تجهیز آزمایشگاه‌ها امضا شد. از آن زمان، پروژه توانا وارد فضای جدیدی شد؛ از این جهت که دانش‌آموز خارج از ایران و نیز سیاست‌های آموزشی در هر کشور متفاوت است. به همین دلیل باید محتواها متناسب با آن مخاطب تغییر می‌کرد و اختصاصی‌سازی می‌شد. به این ترتیب، تولید محتواهای آموزشی هم وارد حوزه جدیدی شد. در این زمینه سعی کردیم از متخصصان آموزش و آشنا با استانداردهای بین‌المللی کمک بگیریم. در همین راستا طرح درس‌هایی آماده شد که دانش‌آموز را به‌طور غیرمستقیم با موضوع مواجه می‌سازد. سؤال ایجاد می‌کند و در نهایت، موضوع را آموزش می‌دهد. در واقع، به خاطر تفاوت‌های نظام آموزشی‌مان سعی کردیم جذابیت موضوع از طریق فعالیت دانش‌آموزان در نظر گرفته شود. در این زمینه کارگاه‌هایی در ترکیه و چین و هند برگزار کردیم که با استقبال مواجه شد. شرکت در نمایشگاه‌های بین‌المللی هم از دیگر فعالیت‌های بین‌المللی ماست. به تازگی توافق‌نامه‌ای هم با کشور عمان در زمینه برگزاری کارگاه‌ها و تجهیز آزمایشگاه‌ها امضا کرده‌ایم.

### فعالیت‌های نمایشگاهی تان چگونه است؟

سال‌های گذشته نمایشگاه‌هایی در سراسر کشور برگزار شد که محصولات نانوی ارائه شده در آن‌ها برای دانش‌آموزان جذاب بود. در حوزه داخلی، در این نمایشگاه‌ها کار ترویجی در استان‌ها را انجام دادیم که تأثیرگذار بود. بسیاری از کشورها در حوزه نانو فعالیت کرده‌اند اما شاید مجموعه پیوسته و منسجمی که مجموعه فعالیت‌هایی در این زمینه داشته باشد، وجود ندارد. به همین دلیل، جای خالی بسته‌های آموزشی و فضای جذاب و ارائه کاربردهای نانو فناوری احساس می‌شد. وسایل نمایشگاهی که هم جذابیت بصری و ظاهری داشته باشند و هم کاربردی از فناوری نانو را منتقل کنند. علاوه بر این، بسته‌های آموزشی به سمت تخصصی شدن می‌روند که برای ورود دانش‌آموز به حوزه نانو جذاب است. ما اولین ارائه این بسته‌ها را در مهرماه خواهیم داشت و باز خورد آن در داخل را ارزیابی می‌کنیم. در

