

## همکاری مدرسه و دانشگاه در آموزش آزمایشگاهی نانو شیمی

مینا رزقی<sup>۱</sup>، وحید صابری<sup>۱</sup>، شایان فروزنده دل<sup>۱\*</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس آموزش و پژوهش  
<sup>۲</sup> استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس

### چکیده

تشکیل یک سیستم آموزشی جدید که بر ورود به فضای آموزشی جهانی متمرکز است، با تغییرات مهمی در تئوری و اجرای روند آموزشی همراه خواهد بود. امروزه نقش مهمی به توسعه روابط بین واحدهای آموزشی پیوسته داده می‌شود. این مقاله در مورد تجربه خلق و ارزیابی سیستم آموزشی پیوسته «دبیرستان - دانشگاه»، انواع و نمونه‌های این همکاری بحث می‌کند. به اشتراک‌گذاری منابع مدرسه و دانشگاه، روند آموزشی را با تنوع امکانات جدید غنی می‌کند و ارائه‌کننده روند جدیدی در فناوری آموزشی در پرتو دستاوردهای علمی مدرن خواهد بود. به ویژه، ایده رویکرد یکپارچه ما در استفاده از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مدرن به منظور ایجاد مجتمع‌های آزمایشگاهی مشترک، از اکثر فناوری‌های آموزشی برای مطالعه نانو مواد استفاده می‌کند. به روزرسانی منظم تمام جنبه‌های آموزشی، شکل‌گیری و توسعه مهارت‌های حرفه‌ای معلمان و ایجاد فضای آموزشی مشترک از دیگر دستاوردهای این روش می‌باشد.

### کلمات کلیدی

همکاری مدرسه و دانشگاه، روش آموزش پیوسته، آموزش جهانی، نانو شیمی

### نکات برجسته پژوهش

- بیان نحوه ایجاد یک سیستم آموزش پیوسته در آموزش شیمی با همکاری دانشگاه و مدرسه
- اجرای مجموعه‌ای از اقدامات سازمانی، علمی، روش‌شناختی و فناورانه
- تشکیل یک مدرسه آزمایشگاهی به عنوان یک عنصر یکپارچه از سیستم "مدرسه - دانشگاه"

\* shayan.frouzandehdel@gmail.com

## ۱- مقدمه

ارجحیت آموزش مدرن که به نوعی تضمین کننده کیفیت آن است، حول محور افزایش اعتماد به نفس و کارایی فردی است. جامعه مدرن کنونی سیستم جدیدی از ارزش‌ها را بنا نهاده که در آن فراگیری دانش و دانشمند بودن ضروری است اما به تنهایی یک خروجی آموزشی کافی و شایسته نیست. ایجاد اتکا به نفس، ابتکار، مسئولیت‌پذیری و بیش از همه یادگیری مهارت‌ها، اکنون به عنوان ارزش پیشرو و هدف آموزش در قرن جدید شناخته شده است [۱].

اهداف اصلی آموزش که باید در جامعه آموزشی مدرن جهانی دنبال شوند شامل: الف) تهیه روند آموزشی در پرتوی یافته‌های علمی مدرن؛ ب) شکل‌گیری درک و فهم کلی‌نگر و جامع نسبت به جهان و جهان‌بینی علمی نوین در کودکان و نوجوانان؛ ۳) به‌روزرسانی منظم تمام جنبه‌های آموزشی با در نظر گرفتن تغییرات در علوم طبیعی، مهندسی و فن‌آوری؛ د) پیوستگی تمام سطوح آموزش و پرورش. راه حل دستیابی این مهم، بدون توسعه روابط بین بخش‌های نظام آموزش عمومی و تخصصی، یعنی بدون همکاری نزدیک بین معلمان مدارس ابتدایی، متوسطه و بالاتر غیرممکن است و پیاده‌سازی فرایند آموزشی بر اساس این طرح به اصطلاح «پیوسته» در هنگامی صورت می‌گیرد که آموزش تخصصی از سطح مدرسه آغاز شود. در این صورت، کسانی که دارای مهارت‌های اولیه انجام کاری پژوهشی هستند به مؤسسات آموزش عالی وارد می‌شوند [۲] و این به معنای تعالی پژوهش و رشد کار آزمایشگاهی در افراد متخصص است.

هدف از این مقاله، بیان چگونگی ایجاد یک سیستم آموزش پیوسته در آموزش علوم طبیعی به ویژه شیمی بر اساس ارتباط دانشگاه و مدرسه است. برای رسیدن به این هدف، ایده ما اجرای مجموعه‌ای از اقدامات سازمانی، علمی، روش‌شناختی و فناوریانه برای اطمینان از تشکیل یک فضای آموزشی مشترک "مدرسه - دانشگاه" در رابطه با آموزش علوم است. این مجموعه می‌تواند شامل: الف) ایجاد و توسعه پایه فنی و مادی باشد، که درخور الزامات استانداردهای آموزشی وزارت آموزش و پرورش باشد، ب) شکل‌گیری و توسعه مهارت‌های حرفه‌ای معلمان باشد که مرتبط با نیازهای فعلی و آینده جامعه هستند (ج) استفاده از فن‌آوری‌های مدرن در روند آموزشی باشد.

کار مشارکتی، سخت، خلاق و حجیم است و به ندرت می‌توان از الگوی ثابتی به عنوان راهنما استفاده کرد. غالباً هر موردی از مشارکت مدرسه و دانشگاه منحصر به فرد است و ویژگی‌های خاص خود را دارد. جدول ۱ لیستی ارائه می‌دهد که منعکس‌کننده رابطه منحصر به فرد بین مدرسه و دانشگاه است.

جدول ۱: رابطه همکاری دانشگاه-مدرسه

وظایف مشترک دانشگاه و مدرسه
۱. کار مشترک برای شناسایی، جذب، توسعه و حمایت از دانش‌آموزان مدارس؛
۲. توسعه مدیران و معلمان که قادر به تبدیل مدارس به جوامع یادگیری واقعی هستند؛
۳. فراهم کردن دوره آزمایشگاهی مناسب که منجر به تکمیل برنامه درسی موفق و به موقع می‌شود؛
۴. ارزیابی مداوم اثربخشی و ارتباط با تجربه آزمایشگاهی به شیوه‌ای که نتایج را بهبود بخشد؛
۵. آماده سازی دانش‌آموزان برای آموزش آزمایشگاهی و حمایت از آن‌ها در طول آزمایش؛
۶. فراهم کردن نظارت جامع، آموزش به معلمان و پشتیبانی در طول کارآموزی؛
۷. تشکیل جلسات منظم، تشکیل یک تیم طراحی از اساتید دانشگاه و معلمان مدرسه باهدف تأمل در طراحی برنامه درسی، ارزیابی دانش‌آموز، ارزیابی نتایج، نیازهای مدرسه و دیگر سازمان‌های مشترک؛
۸. ارزیابی سیاست‌ها و شیوه‌های مدارس و دانشگاه‌ها در جذب و حفظ افراد با استعداد؛
۹. ارزیابی منابع مهم مادی و انسانی، برای حمایت از تلاش‌های مشارکتی؛
۱۰. تأمین منابع بودجه، زمان، فضا و دیگر منابع برای حمایت از کار مشارکتی؛

## ۲- سطوح و مراحل همکاری

به نظر ما، ایده توسعه یک مدرسه آزمایشگاهی به عنوان یکی از بخش‌های پژوهش منطقه‌ای و تبدیل آن به مدرسه تخصصی، باید در اساس سیستم آموزش پیوسته علوم طبیعی قرار گیرد. تحقق این ایده بدون ایجاد شرایطی برای برآوردن انگیزه یادگیری دانش‌آموزان و گرایش شغلی و تخصصی عمیق در هر سطح از آموزش غیرممکن است، زیرا اجازه‌ی شروع فعالیت حرفه‌ای در مراحل اولیه آموزش را می‌دهد.

زنجیره‌های تحقیقاتی و آموزشی به عنوان یک شکل از همکاری دانشگاه با موسسه‌های آموزشی و مدارس، برای برخورد موثر با طیف وسیعی از وظایف طراحی شده است. اولاً، این اتحاد به طور کلی آموزش دوره متوسطه را بهبود می‌بخشد. ثانیاً، ساختار فارغ‌التحصیلی دانشگاه را بهبود می‌بخشد. ثالثاً می‌تواند سیستم آموزش و بازآموزی معلمان را در یک مجموعه واحد بهبود بخشد. علاوه بر این، زنجیره‌های تحقیقاتی و آموزشی یک فرصت واقعی برای ارائه پشتیبانی علمی از خلاقیت و نوآوری مؤسسات آموزشی است.

تشکیل یک مدرسه آزمایشگاهی به عنوان یک عنصر یکپارچه از سیستم "مدرسه - دانشگاه" به طور کامل تضمین‌کننده چشم‌اندازهای کاری دانش‌آموختگان و فراهم‌کننده شرایط مطلوب برای سرمایه‌گذاری کارفرمایان و اولیا در آموزش است.

## ۲-۱- بهبود روند آموزشی

برای ایجاد تداوم آموزش، در ابتدا اساتید دانشگاه باید تحلیلی از برنامه‌های درسی موجود در مدرسه را انجام دهند و برنامه‌های مطالعه عمیق دروس ریاضیات، فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، جغرافیا و رایانه را توسعه دهند. برای مثال، می‌توان برنامه دوره تحصیلات مقدماتی برای کلاس پنجم را به نام «مقدمه در شیمی» با حمایت هدفمند استادان دانشگاه توسعه داد. این دوره باید بر اساس ایده پیوند میان‌رشته‌ای شیمی با دیگر علوم طبیعی ساخته شود. روش‌های پژوهش در آموزش به عنوان یک ابزار موثر در توسعه ظرفیت برای اعتماد به نفس و خلاقیت شناخته شده است، به طوری که این مقدمه در دوره تحصیلات مقدماتی در کلاس پنجم، امکان شروع شکل‌گیری تفکر علمی دانش‌آموزان را در مراحل اولیه آموزش می‌دهد.

با شروع از سال اول دبیرستان، آموزش عملی چند سطحی دانش‌آموزان سازمان‌دهی می‌شود. روند آموزش در این کلاس‌ها بر اساس فناوری یادگیری دانش‌آموز محور است. این روش از رویکرد متفاوت برای دانش‌آموزان دارای درجات مختلفی از فعالیت‌های فکری استفاده می‌کند. مدیریت سازمانی و آموزشی بر آموزش عملی دانش‌آموزان توسط معلمان مدارس و استادان دانشگاه انجام خواهد شد.

اساتید دانشگاه می‌توانند سازمان‌دهی کمک‌های علمی و روش‌شناختی به متخصصان آموزشی مدرسه را بر عهده بگیرند تا علوم طبیعی آزمایشگاهی را تدریس کنند. از این رو، اساتید دانشگاه کلاس‌های منظمی را با موضوعات خاص برگزار می‌کنند. جلسات کارشناسان برجسته دانشگاه با دانش‌آموزان کلاس‌های آزمایشگاهی و همچنین بازدیدهای یک روزه دانش‌آموزان از آزمایشگاه‌های علوم طبیعی تخصصی در دانشگاه برگزار می‌شود. ایده ما در برنامه‌های فعالیت مشترک دانش‌آموزان و دانشجویان دانشگاه در حال توسعه است.

## ۲-۲- تشکیل مهارت‌های لازم برای انجام تحقیقات

در حال حاضر نیاز به توسعه و نوآوری در آموزش و پرورش ایران وجود دارد. افزایش شکاف بین سطح مدرن فعالیت علمی و روند آموزشی، محرکی برای پژوهش در فناوری‌های آموزشی به وسیله کار در تحقیقات علمی توسط دانش‌آموزان ابتدایی و دبیرستانی است. به عنوان بخشی از این روند، ما برآنیم تا جامعه‌ای علمی از دانش‌آموزان جوان را در مدارس سازمان‌دهی کنیم. هدف از این کار توسعه توانایی‌های دانش‌آموزان از طریق آموزش آن‌ها و خودآموزی در طول اجرای فعالیت‌های پژوهشی است. یکی از ویژگی‌های جامعه علمی مدرسه، یادگیری فعالیت‌گرا است که در درجه اول به یاری کار عملی، قابل تجسم است. وظیفه اساتید دانشگاه، سازمان‌دهی پژوهش‌های علمی در مدرسه و فعالیت‌های جداگانه با دانش‌آموزان با استعداد در گروه‌ها و در آزمایشگاه‌های دانشگاه است. سازمان‌دهی همکاری دانش‌آموزان و دانشجویان در کار تحقیقات دانشگاهی و همچنین حضور متقابل در جلسه‌های علمی دانشگاه نیز مفید است. چنین فعالیت‌هایی، به خصوص با استفاده از تنوع روش‌های آموزشی، افزایش دانش آن‌ها از رشته‌های علوم طبیعی، بهره‌مند شدن از مهارت‌های آزمایشگاهی تخصصی و گسترش افق‌های فکری را ممکن می‌سازد. از این رو هر سال، کارهای پژوهشی انجام‌شده توسط دانش‌آموزان در همکاری با دانشجویان دانشگاه، برنده مسابقات و همایش‌های مختلف علمی خواهد شد، نمونه‌هایی از این موفقیت در همکاری مدرسه-دانشگاه در کشورهایمانند روسیه و استرالیا قابل ذکر است.

به اشتراک‌گذاری امکانات و تجهیزات مدرسه و دانشگاه سهم اساسی در به‌روزرسانی روند آموزشی دارد و آن را با تعدادی از فرصت‌های جدید، غنی می‌کند که شامل ایجاد و تجربه یادگیری و آموزش با رایانه و ویدئو با سطح بالایی از نمودارهای دینامیک، آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، آزمایش‌های نمایشی پدیده‌های زیستی و غیره است. رویکرد یکپارچه در استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار مدرن امکان ایجاد پیوند رایج سخنرانی-آزمایشگاه را می‌دهد که از اکثر فناوری‌های آموزشی مدرن استفاده می‌کند [۳].

## ۲-۳- آموزش در فناوری‌های نانو

همگام با فناوری اطلاعات و زیستی، فناوری نانو اساس تحول علمی در قرن بیست و یکم بوده که به نوعی فراتر از بزرگ‌ترین تحولات و اکتشافات قرن بیستم می‌باشد. در قرن کنونی، فناوری نانو به عنوان مجموعه‌ای عمل می‌کند که دستاوردهای علوم پایه، مانند فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی را به ارمغان می‌آورد.

معرفی و ورود نانو به مدارس، نیاز به الگوهای جدیدی در آموزش دارد. از آنجا که اهداف علمی، دارای ساختاری هرمی هستند، ما نمی‌توانیم برخی از موضوعات قدیمی تر را از برنامه درسی حذف کنیم و اصول علم نانو را جایگزین آن‌ها کنیم. اگر بتوان پروژه آموزشی منحصربه‌فرد همکاری مدرسه و دانشگاه را در وزارت آموزش و پرورش و علوم کشور اجرا کرد، دانشگاه‌ها و مدارس تخصصی به طور رقابتی مجهز به آزمایشگاه‌های فناوری نانو برای دانش‌آموزان و دانشجویان خواهند شد. عنصر اساسی این آزمایشگاه‌ها می‌تواند یک شبیه‌ساز "مربی نانو" باشد که ابزاری موثر برای بررسی اشیاء در دنیای نانو است. ایده ما برای "مربی نانو" یک شبیه‌ساز نرم‌افزاری برای توسعه مهارت‌های عملی در میکروسکوپ پویشی است. میکروسکوپ پویشی، کلیدی برای درک بسیاری از فرآیندها در دنیای نانو و میکرو است. کلاس‌های فناوری نانو عملی به دانش‌آموزان در دستیابی به نتایج پیشرفته در فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی کمک شایانی می‌کند. مجموعه آموزشی ما متشکل از رایانه‌های مجهز به "مربی نانو" و پشتیبانی از تحقیقات آینده خواهد بود. این به ما امکان سازمان‌دهی منظم و بررسی فناوری نانو مواد را هم برای دانش‌آموزان و هم برای دانشجویان فراهم می‌کند.

با کار در این آزمایشگاه‌ها، محققان جوان مبنای نظری میکروسکوپ کاوش پویشی را مطالعه می‌کنند، مهارت‌های عملی را با مربی نانو به دست می‌آورند، دانشی عمیق از شیمی و همچنین فیزیک و زیست‌شناسی کسب می‌کنند که می‌تواند نظم و فرآیندهای مورد مطالعه را توضیح دهد. به علاوه، آن‌ها مهارت‌های پژوهشی خاصی در زمینه نانو به دست خواهند آورد.

پس از کار کردن با مربی نانو، دانش‌آموزان شروع به درک پدیده‌های سطح، قابلیت‌ها و محدودیت‌های مواد نانوکامپوزیتی و ایده پردازی در مورد روش‌های پژوهش مدرن می‌کنند. دانش‌آموزان به مطالعه و تحقیق تشویق شده و می‌توانند ساختارهای مولکولی خود را با چشم خود ببینند. پس از چنین آموزشی، دانش‌آموزان می‌توانند کارهای تحقیقاتی مختلف را انجام دهند. اجرای هر پروژه تحقیقاتی شامل مراحل زیر است: (الف) آماده سازی عناوین پژوهشی (ب) به دست آوردن تصاویر سطح مورد مطالعه توسط میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM) و تونل زنی پویشی (STM) (ج) تجزیه و تحلیل آماری و ریاضی داده‌ها، (ه) تفسیر و توضیح نتایج با توجه به دستاوردهای نوین در فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و فناوری نانو. یک پروژه تحقیقاتی می‌تواند «بررسی سطح سولفید سرب توسط مربی نانو» باشد که توسط گروهی از دانش‌آموزان مدرسه و دانشگاه انجام می‌گردد. پروژه تحقیقاتی بعدی می‌تواند «پویش سطوح رنگی توسط AFM» در بال پروانه و اسکناس با استفاده از «مربی نانو» باشد. این پروژه در فیزیک می‌تواند «مطالعه فیلم‌های آندی متخلخل بر روی آلومینیوم» و در زیست‌شناسی «بررسی مورفولوژیک و بیوشیمیایی خواص باسیلوس سوبتیلیس - تولیدکننده مواد ملانین» باشد. به منظور اطمینان از کیفیت آموزش پیوسته در سیستم «مدرسه - دانشگاه»، وظیفه فوری توسعه پایه علمی و روش‌شناختی آموزش نانو برای دوره‌های انتخابی دروس فیزیک، شیمی و زیست است. برای انجام این وظیفه، محققان، معلمان و متخصصان دانشگاه می‌توانند مجموعه‌ای از ابزارهای آموزشی را در فرایند آموزشی ابداع کرده و به کار ببرند. پیشنهاد ما استفاده از پیشرفت فناوری‌های مدرن، در کارهای آزمایشگاهی است. برنامه‌های درسی جدید در رشته‌های علمی، عملی، عمومی و تخصصی و همچنین برنامه‌های مطالعه نانو مواد باید به برنامه درسی مدارس اضافه گردد. برنامه‌های آموزش مجدد و آموزش تخصصی معلمان نیز باید آماده گردد؛ بنابراین، اجرای پروژه‌های نانو نه تنها به توسعه فنی و ابزاری روند آموزشی کمک می‌کند بلکه ارتقا دهنده سطح آموزش خواهد بود.

### ۳- نتیجه‌گیری

سیستم آموزش پیوسته «مدرسه - دانشگاه»، مجموعه‌ای از سنجش‌های سازمانی، علمی و روش‌شناختی برای ایجاد یک فضای آموزشی مشترک «مدرسه - دانشگاه» است. استفاده از تجهیزات آموزشی و آزمایشگاهی که با اجرای پروژه همکاری مدرسه و دانشگاه به دست آمده، منجر به تقویت ظرفیت دستگاهی و انسانی نهادهای آموزش و پرورش در هر منطقه می‌شود. بهره‌برداری از آزمایشگاه‌های آموزشی، فرصتی برای سازمان‌دهی مطالعه فناوری نانو و نانو مواد برای دانش‌آموزان مدرسه و دانشجویان دانشگاه است. این آزمایشگاه‌ها همچنین می‌توانند برای سمینارهای مشاوره‌ای و آموزشی معلمان نهادهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد که تشکیل دهنده یک فضای مشترک آموزشی در آموزش فناوری نانو است. جدول ۲ اهداف کار مشترک دانشگاه و مدرسه را بیان می‌کند.

#### جدول ۲: اهداف مشارکت مدارس و دانشگاه

<p><b>هدف ۱: توسعه و اجرای یک مدل اولیه و مرتبط با برنامه درسی</b></p> <p>شرح</p> <p>مربیان باید بر روی طراحی یک برنامه درسی تمرکز کنند که مرتبط با سطح اجتماعی مدارس بوده و دانش‌آموزان را برای موفقیت در دانشگاه و دنیای حرفه‌ای آماده سازد. مدل‌های درسی مناسب، برنامه‌های بلندمدتی را برای ورود دانش‌آموزان دبیرستانی به دانشگاه ابداع می‌کنند.</p> <p>راه‌برد</p> <p>توسعه یک برنامه آموزشی مقدماتی که نشانگر مسیر روشنی به دانشگاه است.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ایجاد فعالیت‌هایی که به دانش‌آموزان این درک را می‌دهد که بدانند برای موفقیت در دانشگاه به چه چیزهایی نیاز دارند</li></ul>
---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• کمک به دانش‌آموزان در مورد روش تعیین اهداف کوتاه مدت و بلندمدت و چگونگی نظارت بر پیشرفت خود</li> <li>• ایجاد دید مثبت و اعتماد بنفس برای موفقیت دانش‌آموزان</li> <li>• پرورش و رشد فرهنگ مدرسه و کلاس درس</li> <li>• آموزش راهبردهای صریح و روشن به دانش‌آموزان برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد آینده خود فرصت‌ها</li> <li>• پیاده‌سازی مدلی از یک جامعه یادگیری کوچک</li> <li>• طراحی برنامه درسی مناسب و جذاب با قابلیت اتصال به جهان واقعی</li> <li>• ایجاد شفافیت در فعالیتهای برنامه درسی و یادگیری همگام با استانداردهای وزارت آموزش و پرورش</li> <li>• مشارکت در یک هدف جمعی و توسعه برنامه‌های درسی</li> </ul>
<p><b>هدف ۲: ارائه فرصت‌های ارتقاء حرفه‌ای برای معلمان</b></p> <p>راهبرد</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تاکید بر مهارت‌های رهبری در معلمان</li> <li>• انتقال مفاهیم روشن به برنامه‌های آموزشی</li> <li>• تمرکز بر روش‌های معلم محور در همکاری</li> <li>• آموزش‌های اولیه به معلمان تازه‌کار و فرصت‌های آموزش در دانشگاه</li> </ul>
<p><b>هدف ۳: پرورش اولیا در حمایت از کار مشارکتی</b></p> <p>شرح</p> <p>والدین نقشی اساسی در تضمین موفقیت فعالیتهای این مشارکت در مدرسه بازی می‌کنند. به منظور حمایت از اهداف مشارکت، والدین نیاز به اطلاعات مناسبی از تجربه فرزندان خود در محیط دانشگاهی دارند.</p>

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در جهان مدرن، سیستم آموزش پیوسته که راحلی برای موثر و کار آمد بودن در بازار کار آتی است، می‌تواند بر اساس همکاری مدارس و دانشگاه‌ها ساخته شود.

## مرجع

- [1] Kolechenko, A. K., *Encyclopedia of pedagogical technologies*, Saint-Petersburg: KARO Publishers, pp. 368, 2008.
- [2] Cole, D.J., Ryan, C.W., *Building and assessing school partnerships: The Wright State Model*, Source: EDRS. ED455 240. SP 040 169, 2001.
- [3] Elmer, R., *Learning from a shift of context? Student Teachers on non-school placements*, *European Journal of Teacher Education*, Vol. 25, pp. 239-250, 2002.