

ضرورت آموزش فناوری‌های نو در برنامه درسی علوم پایه دانشگاه فرهنگیان

شریف کامیابی^۱

چکیده

برای دستیابی به یک توسعه پایدار و با ثبات، باید زمینه‌های پرورش خلاقیت، نوآوری و توانایی پرداختن به رویکردهای فناورانه را در آموزش عالی توسعه داده و سطح سواد علمی- فناورانه را در جامعه معلمان افزایش دهیم. از اهم فناوری‌های نو می‌توان به فناوری نانو که کاربردهای آن در همه عرصه‌های صنعت و اجتماع گسترده است اشاره کرد که لازم است حرکت ترویجی بزرگی وجود داشته باشد که همه دانشجویان معلمان آگاهی لازم برای ورود به این عرصه را کسب نمایند. در بسیاری از کشورها آشنایی با این فناوری‌ها را از مدارس ابتدایی آغاز کرده‌اند و با یک برنامه درسی مناسب به آموزش دانش‌آموزان می‌پردازند. در کشور ما نیز مدارس باید از نیازهای جامعه به نیروی کاری متخصص و علمی در عرصه‌های جدید آگاه باشند و در این راستا مسئولین و سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه فرهنگیان وظیفه خطیری در تربیت معلمان متخصص بر دوش دارند و باید برای تربیت نیروهای متخصص در این زمینه برنامه درسی مناسبی تدوین نمایند. بنابراین بازنگری در برنامه درسی و سیاست‌های آموزشی امری ضروری است.

کلید واژه ها: فناوری نو، نانوفناوری، برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان، آموزش فناوری، تربیت نیروی متخصص.

^۱ استادیار دانشگاه فرهنگیان، نویسنده مسئول مقاله، ka_kamyabi@yahoo.com

مقدمه

قرن بیست و یکم در آستانه یک انقلاب سیاسی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از فناوری نانو می‌باشد. کاربردهای متنوع این فناوری در عرصه‌های مختلف؛ از کالاهای مصرفی گرفته تا الکترونیک، اطلاعات، زیست فناوری، صنایع هوافضا، محیط زیست، کشاورزی و پزشکی، جهان را تحت تأثیر قرار داده است. برخورد کشورهای پیشرو در علم و فناوری، با این فناوری جدید، عمدتاً با هدف پیشتازی جهانی و خیز برداشتن برای منافع اقتصادی بزرگ همراه بوده است، به طوری که بخش اعظم فعالیت‌های پژوهشی و اقتصادی قرن حاضر بطور عمده متوجه فناوری نانو بوده و در بیشتر کشورهای صنعتی از جمله: آمریکا، اروپا، استرالیا، چین و ژاپن، پژوهش‌های مختلفی توسط دولت و بخش خصوصی به منظور افزایش پیشرفت در فناوری نانو صورت گرفته و در این زمینه میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری شده است.

امروزه بازار فروش محصولات فناوری نانو به مرز ۳۰۰ میلیارد دلار رسیده و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۱۵، این رقم به بیش از ۱۰۰۰ میلیارد دلار افزایش یابد و حدود ۱۲ میلیون فرصت شغلی جدید ایجاد گردد. در سالهای آتی بازارهای جدیدی در سراسر جهان بوجود خواهد آمد که به آرامی توسعه یافته و زیرساختار و الگوهای اقتصادی و اجتماعی هر جامعه‌ای را تحت تأثیر قرار خواهد داد. نتایج حاصل از تسلط بر این فناوری بسیار فراتر از موفقیت‌هایی است که تاکنون بشر بدانها نائل آمده است. در آینده نزدیک دانشمندان قادر به ساخت اولین آدم آهنی با مقیاس نانومتری (میلیارد برابر کوچکتر از یک متر) می‌گردند که قادر به همانندسازی است و می‌تواند همانند سلول‌ها، نمونه‌های شبیه خودش را تولید نماید. این ربات‌های هوشمند می‌توانند جانشین نیروی انسانی و ماشین‌آلات موجود در تمامی محیط‌های کاری شده و فرایندهای صنعتی، اداری و نیروی کار کنونی را از رده خارج نمایند. در سایه فناوری نانو، کالاهای مصرفی ارزان قیمت، شیک و با دوام به صورت انبوه تولید شده و علوم پزشکی، بهداشت، داروسازی، وسایل نقلیه، تولید انرژی و محصولات کشاورزی نیز کاملاً متحول خواهند شد. بنابراین باید گفت که سبک‌های زندگی روزمره در جهان به طور زیربنایی متحول شده و الگوی رفتاری انسان‌ها نیز تحت‌الشعاع این روندها و تغییرات قرار خواهد گرفت.

برای فناوری نانو که کاربردهای آن در همه عرصه‌های صنعت و اجتماع گسترده است، لازم است حرکت ترویجی بزرگی وجود داشته باشد که همه افراد و سازمان‌های سیاست‌گذار، تصمیم‌گیر و مجریان در بخش‌های دولتی و خصوصی آگاهی لازم برای ورود به این عرصه را کسب نمایند. انقلاب نانو متفاوت

از انقلاب الکترونیک و اینترنت در سال‌های گذشته خواهد بود، لذا صنایع مختلف به شدت در تلاشند تا این انفجار و تحول، آنها را غافل گیر نکنند. شرکتهای شیمیایی و الکترونیکی از این فناوری نو، جهت دسترسی به مواد جدید بهره گرفته و در این راه، بودجه‌های پژوهشی فراوانی هزینه کرده‌اند. این فناوری تقریباً در همه کشورها دوران طفولیت خود را سپری می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که فاصله موجود میان ایران و دیگر کشورهای جهان در زمینه این فناوری بسیار کمتر از فاصله موجود در زمینه فناوری‌های قدیمی تر است و با اتخاذ تصمیمات مقتضی، نه تنها می‌توان این فاصله را به صفر رساند، بلکه حتی می‌توان در برخی شاخه‌ها از دیگر کشورها پیشی گرفت.

روش تحقیق

با توجه به نوع موضوع مورد مطالعه تحقیق حاضر با اتکای به روش کتابخانه‌ای و تکنیک بررسی اسناد و مدارک انجام شده است. برای این منظور سه حوزه فناوری، نانو فناوری و آموزش دانشجومعلمان به بحث گذاشته شده و ارتباط بین این سه مورد بحث قرار گرفته است.

لزوم آموزش علوم و فناوری‌های نو در برنامه درسی گروه علوم پایه دانشگاه فرهنگیان

چالش‌های بزرگی در ارتباط با علوم و فناوری‌های قرن ۲۱ در مقابل نظام آموزشی کشورمان قرار دارد و باید ضرورت و امکان وارد شدن این مباحث در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان مشخص شود. برای این منظور، ابتدا باید جوابهای مناسبی برای سؤال‌های زیر یافته شود:

- ۱- آیا در نظام فعلی آموزش معلمان کشورمان ضرورتی برای آموزش فناوری‌های نو در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان وجود دارد؟
- ۲- آیا در نظام فعلی آموزش و پرورش کشورمان ضرورتی برای آموزش فناوری‌های نو در برنامه درسی مدارس وجود دارد؟
- ۳- آیا در برنامه درسی، آموزش فناوری‌های نو از لحاظ فلسفه، زمان، رویکردها و محتوای برنامه درسی امکان پذیر است؟
- ۴- حدود و شیوه‌های آموزش فناوری‌های نو در دانشگاه فرهنگیان باید چگونه باشد؟

- ۵- روش های کلی آموزش فناوری و روش ارایه مطالب و سازمان دهی محتوا در کتابهای درسی از نظر میزان توجه به فعال کردن و یا انفعالی نمودن یادگیرنده چگونه است؟
- ۶- چگونه می توان به وجوه اشتراک و افتراق محتوای کتاب های درسی در راستای اهداف (در سه حیطه شناختی، مهارتی و نگرشی)، مفاهیم، ارتباط های طولی و عرضی، عمق و کیفیت مطالب مرتبط با فناوری های نو پی برد؟
- ۷- فلسفه، رویکردها و محتوای کتاب های درسی آموزش فناوری های نو چگونه باید تدوین یابد؟
- ۸- حوزه دانشی، رویکردها و مبانی تدوین اهداف آموزش فناوری در ارتباط با نیازها چگونه است؟
- ۹- کیفیت ارزشیابی و تمرین ها، آزمون ها و تکالیف یادگیری در رویکردهای یاددهی- یادگیری فناوری باید چگونه باشد؟
- با توجه به تازه بودن موضوع آموزش فناوری های نانو و توجه به توسعه مهارت های فرایندی در برنامه درسی آموزش معلمان و آموزش عمومی و متوسطه، در گام نخست باید ریشه های ورود فناوری در برنامه درسی دوره آموزش عمومی و متوسطه و جایگاه آن، رویکردهای آموزش فناوری های نانو و چالش های پیش روی توسعه آن در برنامه های درسی، در حد امکان مورد بررسی قرار گیرد.
- نظام فعلی آموزش و پرورش کشورمان متکی بر نقش محوری کتاب و کلاس درس و انجام مستمر آزمونها، آن هم از نوع حافظه محوری است. در دوران پسامدرن صنعتی امروزی، مشکل بتوان ارتباط مستقیمی مابین محتوای دروس علوم تجربی و نیازهای علمی و فنی کشورمان مشاهده نمود. فارغ التحصیلان نظام آموزشی کشورمان، با وجود داشتن ضریب هوشی بالا و پشتکار، در مقایسه با همانندهای خود در نظام های آموزشی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، از قدرت تفکر مستقل و ابتکار عمل کمتری برخوردارند و بیشتر به ماشین های محاسبه گر و لوح های فشرده انباشت اطلاعات شباهت دارند و از خلاقیت، نظرپردازی، توانایی حل مسئله و جهان بینی علمی کمتری برخوردار هستند.

وضعیت فعلی فناوری های نو در نظام آموزشی کشورمان

حضور علوم و فناوری های قرن بیست و یکم - که به علوم و فناوری های نوین شهرت یافته اند - در حیات علمی کشور روز به روز پر رنگ تر می شود. چهار حوزه مهم این علوم و فناوری ها، یعنی فناوری اطلاعات،

زیست‌فناوری، نانو فناوری و علوم شناختی (علوم مربوط به دستگاه‌های هوشمند) اکنون در برنامه درسی تعداد محدودی از دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های معتبر و پیشرو کشور وارد شده و فعالیت آموزشی و پژوهشی در حوزه‌های تحت پوشش این علوم آغاز شده است. برای مثال در حوزه علوم و فناوری نانو، تعداد نهادهای آموزشی و پژوهشی در این رشته روز به روز بیشتر شده و ما در آینده نزدیک، شاهد پیشرفت‌های چشمگیری در این حوزه که نقش محوری را در پیشرفت دیگر حوزه‌های علوم و فناوری‌های قرن حاضر ایفا می‌کند، خواهیم بود.

از لحاظ نیروی انسانی و سخت افزار، ظرفیت خوبی در کشور وجود دارد. این مسئله از طریق بررسی پژوهش‌های علمی صورت گرفته در داخل کشور قابل بررسی است. کسب مقام ۳۵ جهانی و دوم کشورهای اسلامی در زمینه چاپ مقاله‌های علمی - پژوهشی مرتبط با فناوری نانو در سال ۲۰۰۵، و ارتقای آن به مقام هفتم جهان در سال ۲۰۱۴، نشان دهنده وجود استعداد های بالقوه در کشورمان است. با این حال، با وجود این که دولت و بسیاری از نهادهای علمی - دانشگاهی از اثرات بالقوه فناوری‌های نانو باخبرند، هنوز اکثریت مردم و قشر فرهنگی جامعه، فناوری‌های نو و اهمیت آنها را درک نکرده‌اند. هر چند برنامه‌های آموزشی صدا و سیما و نیز برگزاری همایش‌ها، دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی برای معلمان، دانشجویان و متخصصان عرصه‌های مختلف علوم پایه، مهندسی و پزشکی و نیز آشنایی دانش‌آموزان و دانشجویان با این فناوری‌ها، کمک زیادی به ترویج آنها خواهد کرد؛ اما برای دستیابی به رشد و توسعه پایدار در زمینه فناوری‌های نو، لازم است تا به امر آموزش این فناوری‌ها در سطوح مریان آموزشی یعنی معلمان آینده مدارس همت گماریم.

اهداف دنبال شده در آموزش فناوری‌های نو در مدارس

پژوهشگران با بررسی اهمیت روزافزون فناوری‌های نو در مدارس، متذکر می‌شوند که در آموزش آن‌ها باید اهداف زیر دنبال گردد:

- ۱- آموزش فناوری‌های نو باید متناسب با شرایط محلی، دنیای کار، احتیاجات فردی و اجتماعی و زندگی روزمره، همچنین توسعه نگرش مثبت به کارها و مهارت‌های دستی باشد.
- ۲- در آموزش فناوری‌های نو، ارتباط تنگاتنگ علوم و فناوری باید مورد تاکید و توسعه باشد.

۳- رشد و توسعه مهارت‌های مربوط به تصمیم‌گیری، حل مسئله و طراحی باید قسمت اصلی آموزش فناوری‌های نو باشد.

۴- رشد توسعه مهارت‌های ذهنی و دستی در طراحی، ساخت و ارزشیابی محصول یا کار باید در نظر گرفته شود.

۵- روحیه همکاری و تعاون، مسئولیت اجتماعی و نگرش مثبت به فناوری در آموزش مورد نظر قرار گیرد.

۶- در آموزش فناوری‌های نو، روحیه کنجکاوی، جستجوگری و خلاقیت تقویت گردد.

بررسی راهنمای برنامه درسی آموزش فناوری و یا موضوعات مشابه در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، نشان می‌دهد که این کشورها در حیطه‌های شناختی، مهارتی و نگرشی آموزش علوم، اهداف زیر را دنبال می‌کنند:

حیطه‌های شناختی:

- درک فناوری و رابطه آن با نیازها
- آشنایی با محصولات فناوری و نحوه استفاده از آنها
- آگاهی از تاثیر فناوری بر جنبه‌های مختلف زندگی
- درک ویژگی‌های زیبایی‌شناسانه در تولید محصولات فناوری
- درک تاثیرپذیری فناوری از پیشرفت علم
- آگاهی از ملاحظات علمی در تولید محصولات فناوری

حیطه‌های مهارتی:

- توانایی در ساخت مدل‌ها و نمونه‌هایی از محصولات فناوری
- مشاهده موقعیت‌های کاری
- توانایی استفاده از برخی محصولات فناوری
- کسب مهارت در حل مسئله
- کسب مهارت‌های اجتماعی و ارتباطی کسب عادات کاری مفید و مهارت‌های عملی پایه

حیطه‌های نگرشی:

- رعایت اصول ایمنی در انجام کار

- احترام به کار و کارگر
- پرورش روحیه اعتماد به نفس و خود اتکایی
- تقویت روحیه همکاری و تعاون
- کمک در انجام کارهای خانه

شیوه‌های آموزش فناوری‌های نو در برنامه درسی دانشگاه فرهنگیان

در آموزش فناوری‌های نو، مدل‌های زیادی برای افزودن مفاهیم جدید به برنامه درسی طراحی و تدوین شده‌اند که مناسب‌ترین آنها مدل‌هایی است که توسط «هانگر فورد» پیشنهاد شده است. هانگر فورد دو مدل برای ورود مفاهیم جدید به برنامه درسی پیشنهاد کرده است که عبارتند از: مدل برنامه درسی بین رشته‌ای^۱ و مدل برنامه درسی چند رشته‌ای^۲ که حسب شرایط می‌توان یکی از آنها را انتخاب کرد.

مدل برنامه درسی بین رشته‌ای: در این مدل یک درس بین رشته‌ای در سطح خرد (مثلاً درس اصول فناوری، یا آموزش فناوری، و یا علوم و فناوری) طراحی می‌شود که کلیه اطلاعات تشکیل دهنده مربوط به فناوری در آن ارائه می‌گردد. این درس در دوره‌های مختلف تحصیلی آموزش عمومی و متوسطه متناسب با سن و شرایط برنامه درسی به صورت درهم تنیده و سپس مستقل ارائه می‌شود. از مزایای این مدل می‌توان به معرفی یک ماده درسی جدید و به هم نخوردن شکل و ساختار برنامه درسی اشاره کرد. با اجرای این مدل، برنامه درسی کمی سنگین شده و اساتید متناسب با این ماده درسی نیز باید این واحد را تدریس نمایند.

مدل برنامه درسی چند رشته‌ای: در این مدل، بدون اینکه درس مستقلی وارد گردد، عناصر تشکیل دهنده آموزش فناوری در درس‌های مربوط به دوره تحصیلی به تناسب مفاهیم ادغام می‌شوند و به صورت درهم تنیده ارائه می‌گردند. در این مدل عناصر مربوط به فناوری به صورت تلفیقی در کلیه دروس به تناسب درس و موضوع وجود داشته و تدریس می‌شوند. با اجرای این مدل علاوه بر اینکه برنامه درسی سنگین نمی‌شود، بلکه دانشجویان از موضوع درک کلی پیدا می‌کنند. همچنین اساتید متخصص و جدیدی لازم نخواهد بود.

به طور کلی در کشورهای توسعه یافته از روش‌های زیر برای آموزش فناوری استفاده می‌گردد:

۱- تدریس فناوری به عنوان یک موضوع درسی مستقل در برنامه درسی

۲- تلفیق فناوری در سایر دروس

۳- آموزش به کمک فناوری

۴- انجام فوق برنامه در کنار برنامه درسی

از آنجایی که آموزش فناوری موضوعی بین رشته‌ای است، در اکثر کشورهای توسعه یافته، این درس در برنامه سایر دروس نظیر علوم، ریاضی، گرافیک و ... گنجانیده شده است و در کنار آموزش درهم تنیده فناوری، از فوق برنامه‌هایی نظیر: بازدیدهای صنعتی فعالیت محور، بسته‌های آموزشی جهت ساخت و طراحی، مطالعات موردی و پروژه‌های فردی و گروهی استفاده می‌شود.

کارشناسان آموزشی کشورمان معتقدند که ساختار برنامه درسی باید به طور کلی دگرگون شده و بر اساس نیازهای واقعی کشور تدوین یابد. در ساختار برنامه درسی جدید باید جایگاه خاصی برای آموزش فناوری در نظر گرفته شود. رویکردهای پیش‌رو در آموزش فناوری متعدّدند؛ اما چهار رویکرد مهم در برنامه درسی آموزش فناوری وجود دارد که عبارتند از:

- رویکردهایی با نگاه موضوعی یا سازماندهی
- رویکردهایی با تاکید بر توسعه فرهنگ و سواد فنی
- رویکردهای تلفیقی و بین رشته‌ای
- رویکردهای فرایند مدار مثل فرایند طراحی

تحقیقات انجام شده توسط یونسکو نشان می‌دهد که برخی از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، آموزش فناوری را با درس علوم ادغام نموده و در تدریس علوم، دانش و مفاهیم علمی را در یک زمینه علمی به کار برده‌اند. در بعضی از کشورها از جمله کانادا و ایالات متحده، آموزش فناوری با درسهای علوم تجربی، ریاضیات، علوم اجتماعی و موسیقی ادغام شده است. در استرالیا، آموزش فناوری را با فعالیت‌های کوتاه مدت و مستقل با انجام پروژه‌های فردی و گروهی انجام می‌دهند. در هند استان به علت فشردگی برنامه درسی، آموزش فناوری را در برنامه درسی علوم ادغام کرده و به صورت درهم تنیده ارائه می‌کنند. در زیمبابوه، علاوه بر درس علوم، درسی بنام فناوری وجود دارد که به صورت بین رشته‌ای تهیه شده و درس‌های علوم، تاریخ، علوم اجتماعی و حتی تعلیمات دینی را هم شامل می‌شود. در کشورهای فیلیپین و فنلاند، آموزش فناوری را با اجرای طرح‌هایی نظیر بازدید صنعتی فعالیت محور و در قالب فوق برنامه انجام می‌دهند.

نتیجه گیری

در بسیاری از کشورها اهمیت فناوری‌های نو در عرصه‌های مختلف زندگی بشر به خوبی درک شده است. این کشورها آشنایی با این فناوری‌ها را از مقاطع پایه‌ای یعنی از مدارس ابتدایی آغاز کرده‌اند و با یک برنامه درسی درهم تنیده، به آموزش دانش‌آموزان می‌پردازند. در کشور ما نیز مدارس باید از نیازهای جامعه به نیروی کاری متخصص و علمی در عرصه‌های جدید آگاه باشند و در این راستا مسئولین و سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان دانشگاه فرهنگیان وظیفه خطیری بر دوش دارند و باید برای تربیت نیروهای متخصص در این زمینه برنامه درسی مناسبی تدوین گردد. با بررسی متون کتاب‌های درسی در مقاطع مختلف تحصیلی، مشخص می‌شود که جای فناوری‌های نو از جمله فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری نانو، زیست فناوری و انرژی هسته‌ای کاملاً خالی بوده و بازنگری در برنامه درسی و سیاست‌های آموزشی امری ضروری است.

منابع

۱. عابد بدریان، سایت یاددهی و یادگیری علوم تجربی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی کتب درسی
۲. Black, P. (۱۹۹۹). An international overview of curricular approaches and models in technology education. *The Journal of Technology Studies*, ۲۴(۱), ۲۴-۳۰. Retrieved from the World Wide Web: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTS/>
۳. Cajas F., (۲۰۰۱), *The Science/Technology Interaction: Implications for Science Literacy*, *Journal of Research in Science* Vol. ۳۸, No. ۷, PP. ۷۱۵.
۴. Masamichi I., (۲۰۰۲), *Public Understanding of Science and Technology in Japan*, National Institute of Science and Technology Policy.
۵. Rowell, P.M., Gustafson, B.J., & Guilbert, S.M. (۱۹۹۹). *Characterization of technology within an elementary science program*, *International Journal of Technology and Design Education*, ۹(۱), ۳۷.