

خط مشیهای انتخابی برای آموزش علوم و تکنولوژی^۱

نویسندگان: کنت کینگ و بوری یانگ

مترجم: علیرضا داودی

این مقاله درصدد شناخت برخی از عوامل عمده وابسته به هم و محیطی است که ممکن است برای پیشبرد خط سیرهای خاصی که در جهت افزایش قابلیت آموزش علوم و تکنولوژی دنبال می‌شود، محدودیت یا سهولت ایجاد نمایند. سپس یک چهارچوب نظری ارائه می‌دهد که براساس آن می‌توان انتخاب شیوه‌های عمل را مورد ارزیابی قرار داد. در پایان براساس یک ارزیابی از برنامه‌های اعطاکنندگان وام، برخی نظرات و پیشنهادها به منظور کسب حمایت اعطاکنندگان وام در حوضه‌های آموزش علوم و تکنولوژی ارائه می‌گردد.

مقدمه

زمانی که برخی از خط مشیهای انتخابی را که در بحث مفاهیم جدید آموزش علوم و تکنولوژی جریان دارند، مورد بررسی و کنکاش قرار می‌دهیم، پذیرش ویژگیهای خاص محیطی کشورهای مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین این نکته مهم است که بین خط مشیهای

^۱ Kenneth King and Beverley Young, "Policy Options for Science and Technology Education", Science Technology and Development, Vol.10, No.2, August 1992, pp.184-202.

هدف آنها عرضه سطوح پایه چیزی که ممکن است "علوم پایه همگانی" نامید، و خط مشیهای که به دنبال تأمین حضور کادرهای علوم و تکنولوژی در سطوح بالاتر - یعنی نیروی انسانی فعال و متخصص در رشته‌های علوم و تکنولوژی - می‌باشند، تمایز قابل شوبم. در این زمینه تفاوتی در برنامه‌ریزیهای آموزش علوم و تکنولوژی مطرح می‌گردد که به سبب هزینه‌های متفاوت برخی پیش‌بینیها ضروری است. در جایی که یک موضوع درسی نسبت به دروسی مانند ریاضیات، تاریخ یا زبان که نیاز اندکی به منابع مادی دارند، به امکانات گسترده و قابل توجه آزمایشگاهی، کارگاهی و مواد مصرفی نیازمند است و بنابراین بر هزینه‌تر می‌باشد، ضروری خواهد بود که برنامه‌ریزان پاسخگوی مسئله هزینه‌ها و سودمندی آنها پس از دوران تحصیل باشند. بنابراین، در زمینه آموزش علوم، تکنولوژی و دروس حرفه‌ای این تمایل اجتناب ناپذیر و بدیهی وجود دارد که برحسب پیوند موضوع درسی و دنیای کار در مقایسه با سایر عرصه‌های برنامه‌های درسی مدارس، با دقت بیشتری مورد داوری قرار گیرند. بر این اساس، طرحهای سیاسی مبتنی بر تغییر موازنه از هنر به علوم، یا به طور کلی‌تر، آماده‌سازی نیروی کاری که بیشتر به علوم و تکنولوژی گرایش دارد، به طور اجتناب ناپذیری با امر "تعلیم و تربیت به منظور ذخیره‌سازی" منافات دارند. آیا در غیاب یک زیربنای پویای علوم تکنولوژی در درون اقتصاد چنان خط مشیهای می‌توانند به این دلیل توجیه گردند که عرضه به طریق تضاد خود را ایجاد خواهد کرد؟

در این مقاله، پس از بررسی کوتاهی از این عوامل و سایر عوامل مؤثر، یک چارچوب ترکیبی و منظم برای بحث انتخاب خط مشیها ارائه خواهیم داد. این امر امکان می‌دهد تا شیوه‌های انتخاب عمل برای توسعه برنامه‌های آموزشی، گسترش کادر آموزشی، توسعه سازمانی، منابع و هزینه‌ها و تحقیق و برنامه‌ریزی با دقت بیشتری بررسی شوند. این چارچوب هر وضعی را در طیف علوم به تکنولوژی و از آنجا به محدوده هنر به روشنی توضیح نداده است، بلکه به دو بخش فرعی علوم (S+) و تکنولوژی/حرفه و حرفه/حرفه و تکنولوژی (T/C & D/D & T) محدود گردیده است.^۱ مقاله با ارائه تعدادی پیشنهاد مقدماتی درباره اقداماتی که باید توسط بانک جهانی یا سایر اعطا کنندگان وام علاقه‌مند به حمایت از علوم، تکنولوژی یا آموزش حرفه‌ای انجام گیرد، پایان می‌یابد. این توصیه‌های موقتی ناشی از درک مفهوم جهانی می‌باشد که هم اکنون تعدادی از

اعطاکندگان وام در عرصه آموزش علوم و تکنولوژی در آن سمت حرکت می‌کنند و در مقاله 'یانگ'^۱ در همین شماره به طور مشروح بیان گردیده‌اند.

آموزش علوم و تکنولوژی: محیط علوم و تکنولوژی

زمانی که کوشش می‌شود تا روابط بین علوم و تکنولوژی از یک طرف و سطح علوم و تکنولوژی در اقتصاد بزرگتر از سوی دیگر دست‌بندی گردند، به وضوح خطراتی در جهت تحت تأثیر قرار گرفتن از سوی تکنولوژی و اولویت قابل شدن برای آن وجود دارد. اکنون به نظر می‌رسد اقتصادهایی که به صورت پویاگسترش یافته‌اند، مانند بخش از آسیای جنوب شرقی، براساس یک زیربنای استوار قابلیت علمی و تکنولوژیکی بنا گردیده‌اند. سهم دقیق تاریخی روش آموزش علمی و حرفه‌ای آموزشگاهی که به شکل گیری این قابلیت و شایستگی متجز گردیده است، نامعلوم می‌باشد.^(۱) اما آنچه روشن است، این است که زمانی که توسعه در راه است، قارغ التحصیلان رشته‌های علوم، تکنولوژی و آموزش حرفه‌ای با سهولت آشکاری به داخل بازار کار راه یابند و جذب می‌گردند. در چنان جوامعی به موازات تعمیق قابلیت تکنولوژیکی، در آزمایشگاههای بخش دولت و خصوصی فرصتهایی برای دانشمندان پژوهشگر ایجاد می‌گردد، زیرا صنعت دیگر تنها به صادرات، مونتاژ و تکمیل نرآورده‌هایی که در نتیجه تحقیق در کشورهای صنعتی شده قدیمی‌تر به وجود آمده‌اند، نمی‌پردازد.

در کشورهای با درآمد پایین‌تر از متوسط، که بسیاری از آنها هم اکنون در حال صنعتی شدن هستند هنوز تعداد کثیری از جمعیت در بخش کشاورزی شاغلند، و مناطق مستعی کوچک و آزمایشگاههای تحقیقات دولتی فرصتهای بسیار اندکی برای دانشمندان محقق فراهم می‌آورند. حتی ممکن است بزرگترین شرکتها تحقیق و توسعه بسیار کمی انجام دهند، به ویژه این امر زمانی صادق است که این گونه شرکتها شبکه‌هایی از شرکتها چندملیتی بزرگتر باشند. در این کشورها، خارج از محدوده شیمیدانان و فیزیکدانان دانشگاههای دولتی، ممکن است تمرکز دیگری از

1. Young

* اعداد داخل دو کمان به یادداشتهای پایان مقاله اشاره دارد.

دانشمندان علوم طبیعی وجود نداشته یا اندک باشد، در جهان‌های - که تعداد آنها در حاشیه جنوبی صحرای آفریقا بسیار زیاد است - برنامه‌ریزیهای دولت جهت تغییر موازنه آموزش بالاتر از متوسطه و دانشگاهی (مرحله سوم) از هنر به سمت علوم و تکنولوژی با یک مبارزه طلبی بزرگ روبه‌رو می‌گردد.

در فقیرترین کشورهای جهان، یعنی جایی که به ندرت مرحله کسب توان و استعداد ملی در زمینه تکنولوژی و علوم آغاز گردیده است، هرگونه تلاش در جهت تقدم آموزش علوم و تکنولوژی در مدارس ممکن است مستلزم توجیه از طریق معیارهای نسبتاً متفاوت باشد، مگر اینکه این تلاش بخشی از یک استراتژی ملی بزرگتر بوده و قرار باشد که به خوداتکایی بیشتر تکنولوژیکی منجر گردد. اما حتی اگر آشکار شود که در چنین موقعیتهایی ممکن است سرمایه‌گذاری در تکنولوژی و علوم مدرسه‌ای هیچ‌گونه نتایج بلاواسطه‌ای برای بازار کار، فراتر از بهبود عرضه معلمان متخصص، در برداشته باشد، غیرقابل قبول است که در زمینه آموزش علوم برای فقیرترین کشورها شیوه آموزشی بسیار متفاوتی تعیین گردد، زیرا درباره روشی که با کاربرد آن ممکن است این‌گونه مواد درسی مهارت‌های قابل انتقال برای افزایش قابلیت انعطاف پذیری در کار به وجود آورند، شناخت بسیار کمی وجود دارد.

یکی از مشکلات در برنامه‌ریزی علوم و تکنولوژی مدرسه‌ای آن است که هر دو این موضوعات می‌توانند به شیوه‌های بسیار گوناگونی متصور گردند. در بسیاری از کشورها به آنها به عنوان دو جزء معمولی ولی صلی میراث نوع بشر نگریسته می‌شود و براین اساس به تمام دانش‌آموزان آموزش داده می‌شود. همچنین هر دو آنها به عنوان موضوعات حرفه‌ای در نظر گرفته می‌شوند و بنابراین به طور بالقوه به مشاغل خاص منجر می‌گردند. حتی کشورهایی که از زیربنای منسجم علوم و تکنولوژی برخوردار نیستند، می‌توانند علوم را از جنبه حرفه‌ای مدنظر قرار دهند، زیرا تا اندازه‌ای زمینه لازم را برای انتقال تکنولوژی فراهم می‌آورد.

علوم و تکنولوژی و تعدیل ساختاری

در بررسی روابط بین علوم و تکنولوژی مدرسه‌ای از یک سو و بازارهای گسترده‌تر علوم و

تکنولوژی در اقتصاد از سوی دیگر، تجربه فراگیر تعدیل ساختاری منکل و پیچیدگی دیگری افزوده است. تاکنون در زمینه بررسی تأثیر تعدیل ساختاری بر زیربنای علوم و تکنولوژی در سطح ملی کار بسیار اندکی صورت گرفته است و به طور کلی هزینه تحقیقاتی در این مورد بسیار محدود بوده است. به ویژه، فشار در جهت آزادسازی و گشودن درهای اقتصاد به روی رقابت ممکن است باعث تضعیف ابتکاراتی گردد که تا اندازه‌ای به حمایت از ابتداعات علمی و تکنولوژیکی بستگی دارد.

در موفتترین کشورها و سوسه‌هایی نومی وجود دارد که باعث می‌گردد توجه خود را روی کم هزینه‌ترین طرحها در سطح مدارس متمرکز نمایند. بنابراین در حیطه موقبتهایی که در طول طیف مقاله کینگ به طور خلاصه بیان گردیده‌اند، بهبود و اصلاح علوم معمولی ممکن است واقع‌بینانه‌ترین اقدام به نظر رسد. در موقبتهای دیگر که از پویایی بیشتری برخوردارند، در جایی که خط مشی گسترده‌تر علوم و تکنولوژی به طور فزاینده‌ای بر طراحی و توسعه تکنولوژیهای فرآورده‌های جدید تأکید می‌ورزد، ممکن است برخی مصالح و علایق در جستجوی راههای مشابه در ارتباط با طراحی و تکنولوژی در مدارس وجود داشته باشند. اما علاوه بر اینها توجهات ممکن دیگری نیز برای دنبال کردن اشکال دیگر آموزش علوم و تکنولوژی وجود دارند. برای مثال در کشورهای با یک بخش رسمی بسیار کوچک صنعتی و یک بخش بزرگ غیررسمی با تکنولوژیهای ابتدایی و ناقص ممکن است هم در دوران ابتدایی و هم در اوایل دوران متوسطه، مورد مناسبی برای پیشبرد یک شیوه آموزش علوم وجود داشته باشد که بیشتر به سوی تکنولوژی سنگبری نموده است. همان‌گونه که در ادامه مقاله مطرح خواهیم کرد، با در نظر گرفتن دامنه انتخاب خط مشیهای مختلف در درون هر الگو، فرستهای بیشتری جهت تفسیر و بررسی انطباق‌پذیری و مناسبت آنها با انواع گوناگون اقتصادها وجود خواهد داشت.

مسائل مربوط به خط مشی روند آموزش علوم و تکنولوژی را در تنگنای قرار می‌دهند

صرف نظر از روابط و وابستگیهای کلی بین مقررات و ضوابط تحصیلی و انصادهای پیرامون آنها، چندین خط مشی مشخص وجود دارند که بیشتر در خارج از مدرسه اعمال شده و ممکن است به

طور مستقیم بر نتایج حاصل از اجرای خط مشیهای مبتنی بر آموزش تحصیلی تأثیر گذارند که در اینجا به طور خلاصه به بررسی آنها خواهیم پرداخت. برای مثال، دستگاه سلسله مراتبی خدمات شهری غالباً در میزان پرداخت دستمزدها بین کارمندان حرفه‌ای، علمی و فنی از یک طرف و پرسنل اداری از طرف دیگر به نحوی تبعیض فایده می‌گردد که باعث عدم تمایل و فروکش کردن اشتیاق دانشجویان برای تصدی یک شغل علمی دولتی با ادامه دادن آن می‌گردد. به طور مشابه از بین بردن تمایل و گرایش به سوی علوم و تکنولوژی ممکن است در نتیجه اعمال و عادات بخش خصوصی رخ دهد که با حق تقدم فایده شدن برای مدیرانی که سوابق علمی و فابلیتهای فنی و مهندسی اندکی دارند یا پرداخت دستمزد به کارشناسان تجزیه و تحلیل امور مالی در مقیاسی چندین برابر افزونتر از دستمزد دانشمندان، مهندسان و یا متخصصان صنایع و حرفه زمینه این امر را فراهم می‌آورند.

بسیاری از رسوم و عادات شناخته شده در ارتباط با استخدام زنان وجود دارند (برای مثال، تبعیض در پرداخت دستمزدها و شیوه‌های استخدام) که ممتداً مشکلات زیادی در راه رقابتهای متعدد دوران تحصیل و کوشش زنان به سوی انتخاب رشته‌های علوم و تکنولوژی ایجاد می‌کنند. اگر تا اندازه‌ای به خود محیط مدرسه نزدیکتر شویم ملاحظه می‌کنیم که آیین‌نامه‌های بسیار پیچیده‌ای درباره مقررات حفظ، تدارک و تأمین تجهیزات کمک آموزشی مدرسه‌ای وجود دارند و در برخی از کشورها معلمان و مدیران را شخصاً مسئول هر وسیله آموزشی آسیب دیده، یا پیامدهای آشکار برای وسایل کمک آموزشی علمی، می‌دانند. سایر مقررات سفارش سریع هر وسیله‌ای را برای مدارس غیر ممکن می‌سازند و واکنش سریع معلمان را جهت برآوردن نیازهای هر پروژه خاص در کلاسهای طراسی و تکنولوژی فوق العاده مشکل می‌نمایند. همچنین در محیطهای دیگر امر توسعه مراکز خاص آموزش علوم و تکنولوژی با اعمال مقررات مبتنی بر پرداخت دستمزد برابر به معلمان هنر تدریسی با مشکل مواجه می‌گردد. حتی ممکن است خط مشیهایی که در اقتصادهای گسترده‌تر به سوی علوم و تکنولوژی سستگیری نموده‌اند، در تشویق تولیدکنندگان محلی تجهیزات کمک آموزشی علوم و تکنولوژی تحصیلی ناموفق باشند. تجارب عملی مسلمی مانند تعیین غلظت نیز باید همچنان به مولزات سایر امور ضروری در رؤس مطالب علمی تصریح گردند، هر چند که پیشبرد آنها مستلزم وارد نمودن ظروف شیشه‌ای مرغوب

از جهان صنعتی شده باشد. از آنجا که بسیاری از این طرز برشوردها و اعمال به صورت سنت درآمده‌اند حالت تقدس پیدا کرده و نمی‌توان آنها را بیکروزه به کلی تغییر داد و با اطمینان زیاد می‌توان گفت که آنها بسیاری از خط مشیهای مبتنی بر آموزش مدرسه‌ای را که ما هم اکنون در صدد تغییر آنها می‌باشیم، نحت تأثیر خود قرار خواهند داد. اما می‌توان این گونه تصور کرد که در مرحله بحرانی مهمی که در حال حاضر بسیاری از کشورها با آن دست به گریبان هستند یک عامل بالقوه خلاق وجود دارد. ممکن است در چنین وضعی برخی روشهای مورد احترام قدیمی مشمول تجدید نظر گردند.

علوم پایه همگانی و تکنولوژی در برابر تأمین نیروی فعال رشته‌های علوم تکنولوژی

قبل از بررسی انتخاب خط مشیهایی که ممکن است آنها را به الگوها و اشکال اصلی طیف پیشنهادی کینگ مربوط نمود، یک مسئله مهم دیگر وجود دارد که باید به آن اشاره کرد. این موضوع دستیابی به موازنه‌ای بین علوم و تکنولوژی برای همگان و علوم و تکنولوژی برای استمرار و تداوم می‌باشد. اولی در مورد سطحی از سواد علمی و تکنولوژیکی است که انتظار می‌رود نمام فارغ التحصیلان مدارس ابتدایی و متوسطه مقدماتی داشته باشند، و دومی در مورد تقسیم این مطلب است که بخشی از با استعدادترین جوانان مطالعات خود را در رشته‌های علوم و تکنولوژی در مدارس عالی پلی تکنیک و دانشگاهها ادامه داده و از خدمات و نظارت آنها در نام عرصه‌های علوم و خط مشیهای مبتنی بر تکنولوژی، از جمله آموزش استفاده گردد. کارنامه نظامهای آموزش مدارس در دستیابی به تعادلی بین این دو هدف کاملاً معقولانه، به نحو چشمگیری حاکی از عدم موفقیت بوده است. گرایش به سختی بوده است که تداوم برنامه‌های کاری علوم بر نیازهای تمام شهروندان به علوم تفوق و تسلط داشته است. یک خطر این وضعیت آن است که مواد درسی رشته‌های علوم که برای افراد ممتاز طراحی شده‌اند، به اکثریت جوانان ارائه می‌گردد و این امر نتایج تجوی و زیانباری را به سبب رد شدن در امتحانات به بار آورده است. تقریباً می‌توان گفت مسیر تاریخ تکنولوژی مدرسه‌ای با مسیر تاریخ علوم مدرسه‌ای کاملاً متفاوت بوده است. تکنولوژی به تازگی پدیدار گشته (و منشأ آن در موضوعات حرفه‌ای سطح

باین ترمی باشد) و این به معنی آن است که نظریه تکنولوژی برای همگان، برای مثال در انگلیس، پیش از توسعه نظریه تکنولوژی برای تداوم مورد پذیرش قرار گرفته است. براین اساس برای بسیاری از کشورها تلاش و مبارزه در توسعه یک علوم پرمنا برای همه و یک تکنولوژی پرمنا برای تداوم خلاصه می‌شود.

در بسیاری از کشورهای غربی و مردمی کردن اولیه آموزش متوسطه از طریق ایجاد انواع گوناگون مدارس یا از طریق گسترش سیل آسا حاصل شد. بنابراین از کشمکش و جدال بین دو هدف آموزش علوم جلوگیری به عمل آمد. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه مردمی کردن آموزش متوسطه، شامل انکال اساساً متفاوت آموزش مدرسه‌ای نبوده است. از این رو ضروری است که مجدداً درباره گذار از آموزش مدرسه‌ای مختص نخبگان و آموزش علوم مختص نخبگان به سوی آموزش علوم برای همگان، در یک نظام مدرسه عمومی تأمل نماییم.

اقدام به سرمایه‌گذاری جهت ارتقای کیفیت آموزش علوم کنونی

در اینجا قصد ارائه قالبی را نداریم که در بسط یک چهارچوب قانونمند دربرگیرنده محدوده اقدامات سرمایه‌گذاری به منظور حمایت از آموزش علوم، تمام انواع سرمایه‌گذاریهای ممکن در آموزش علوم را در خود جای دهد (با در ادامه مطلب در زمینه آموزش تکنولوژی). ضروری است که پارامترهای بسط دوران تحصیلی، گسترش پرسنل آموزشی، توسعه سازمانی، منابع و تحقیق - که در یک سوی این قالب قرار دارند - در ارتباط با یکدیگر تصور گردند. این نظریه که یک اقدام سرمایه‌گذاری واحد می‌تواند انتخاب شود و جدای از سایر پارامترها دنبال گردد، علت شکست بسیاری از سرمایه‌گذاریها بوده است. بنابراین در یک دوره مشخص، طراحی پروژه‌های بزرگ پیرامون وسایل کمک آموزشی رشته‌های علوم، بدون توجه کافی به دروس دوران تحصیلی یا گسترش پرسنل آموزشی بیهوده و بدون ثمر بود. برای مثال، اخیراً در زیمبابوه یک طرح تمام هدف آن توسعه و گسترش یک دوران تحصیلی جدید است، با موفقیت دنبال گردید، اما در حال حاضر با نبود یک ظرفیت نهادی قدرتمند در زمینه آموزش علوم روبه‌رو شده است.^(۱)

در مقاله یانگ، که در صفحات بعدی به چاپ رسیده است، چنین فرض شده که با بررسی

استثنائات، تاریخ حمایت خارجی در زمینه علوم دارای این مشخصه است که از بسط دوران تحصیلی به گسترش کارمندان آموزشی و سپس توسعه سازمانی حرکت کرده است. با توجه به وقایع گذشته می توان گفت در برخی مواقع برنامه های حاوی دروس دوران تحصیلی از کشورهایی که دارای یک شالوده نهادی قدرتمند بوده اند به کشورهای فاقد بنیان نهادی صادر گردیده اند. این امر حاکی از آن است که به طور طبیعی تقویت علوم نمی تواند از طریق توجه خاص به یک عامل، مثلاً نبود مواد و مطالب آموزشی یا عدم وجود آزمایشگاهها به دست آید، بلکه امر پیشرفت علوم احتمالاً یک پروژه چند مرحله ای است که باید در چند پارامتر سرمایه گذارهای متناسب صورت گرفته و در ارتباط با یکدیگر ادامه یابند.

این مطلب به معنای آن نیست که بگوییم حمایت اعطا کنندگان وام در یک امر منفرد آموزش علوم بی معنا و بدون ثمر است. روشن است که وسایل کمک آموزشی رشته های علوم، تشکیل گروه های مطالعاتی در زمینه علوم، تربیت کادر آموزشی متخصص تمام وقت، متون جدید آموزشی رشته های علوم، تحقیقات پیشرفته در زمینه علوم، بازرسان کارآمدتر در زمینه آموزش علوم یا تشویق و پشتیبانی از انجمن های آموزشی تماماً چیزهای با ارزشی بوده و به طور جداگانه از سوی اعطا کنندگان وام دنبال می گردند، ولی با وجود این تنها تا اندازه ای در ارتقای کیفیت آموزش علوم مؤثر می باشند. اما، اعطا کنندگان وام به نحو فزاینده ای آگاه گردیده اند که یک مرحله کمک منفرد و بدون ارتباط منطقی با فرایند خط مشی بزرگتر، یک سرمایه گذاری ناپایدار و شکستنده خواهد بود و تنها تا زمانی ادامه می یابد که پول خارجی در دسترس باشد.

با این شرط، طرح نهایی بهبود و پیشرفت را از طریق هر پنج پارامتر، اما تنها برای دو الگوی اصلی علوم و تکنولوژی، مورد بررسی قرار می دهیم.

توسعه برنامه های درسی

در بسیاری از کشورها، در چیزی که آن را علوم برای تمام سطوح می نامیم، یک نیاز فوری برای کاهش دوران و دروس تحصیلی فشرده وجود دارد. این امر به وضوح بر کم بهادادن اهمیت موضوع درسی واحد علوم تا پس از پایان دوران گذراندن علوم پایه دلالت می کند. به عنوان بخشی

از تجدیدنظر در علوم پایه همگانی، این نیاز وجود خواهد داشت که درجه اولیتهای مهارتها و دانش مقتضی و مناسب مشخص گردند. هماهنگ کردن نظام آزمون با محدوده بسیار گسترده تر قابلیت و توانایی در مرحله آموزش متوسطه از اولویت بالایی برخوردار است. از آنجا که به ندرت آموزش دوران متوسطه در سطح دنیا در یک مورد واحد به موفقیت کامل دست یافته است، این نیاز وجود دارد که به عنوان عوامل آماری توسعه، دستاوردهای سطوح مختلف علوم در طول چند دهه مورد بررسی قرار گیرند. برنامه‌های درسی و مطالب مربوط به آن نیز یک عرصه مهم برای هر پروژه‌ای است که هدف آن جذب هر چه بیشتر دختران به رشته‌های مختلف علوم (و به ویژه فیزیک) می‌باشد.

چارچوب منسجم برای انتخاب خط مشیها، برحسب روشها*

روشها	بازامتها
تکنولوژی/حرفه و علوم	توسعه برنامه‌های تحصیلی
طراحی/اطراحی و تکنولوژی	توسعه پرسنل آموزشی
	توسعه نهادی
	منابع و هزینه‌ها
	تحقیق و برنامه‌ریزی

* برای سایر روشها می‌توانید به مقاله کپنگ مراجعه کنید که در همین جلد به چاپ رسیده است.

در عمق ناپیدای مدارس متوسطه، دروس تحصیلی علوم مقدماتی به طور فزاینده‌ای رنگ و بوی تکنولوژی به خود گرفته‌اند که این امر برای کسانی که در این سطح فارغ‌التحصیل می‌گردند نتایج مهمی در بر دارد. در کشورهایی که در آنها فرصتهای شغلی بسیار اندکی در بخش نوین بازار کار وجود دارد، ممکن است در مدارس متوسطه تلاوم این امر یعنی ستگیری علوم به سوی تکنولوژی مزایایی به همراه داشته باشد. اما موضوع مهم و تعیین کننده گذار از علوم همگانی به

علوم برای تداوم و استمرار است.^(۴) توجه کافی برای ارتقای این نظریه در مدارس مبذول نگردیده است که صرف نظر از پزشکی، مهندسی و دامپزشکی حرفه‌های دیگری نیز وجود دارند که وابسته به علوم می‌باشند. این درک باعث تضعیف کیفیت جذب نیروها به سوی هیأت‌های علمی دانشگاهی می‌گردد. در بسیاری از کشورهای تازه صنعتی شده، به ویژه در سنگاپور، میزان بسیار زیاد استخدام فارغ‌التحصیلان علوم در بالاترین سطوح مشاغل دولتی از اهمیت خاص برخوردار است. این امر به وضوح پراهمیت‌تر و گسترده‌تر از مسئله برنامه‌های درسی است، زیرا، پیشبرد و هدایت مشاغل در حرفه‌های مبتنی بر رشته‌های علوم مستلزم ارتباط آن با هر نقیصه و سیخ در خط مشی دولتی است.

توسعه پرسنل آموزشی

به رغم توسعه مدارس متوسطه و بیکاری گسترده در بخش دولتی، برای بسیاری از کشورها استخدام معلمان رشته‌های علوم به شکل یک مشکل عمده خودنمایی می‌کند. ممکن است نظام‌های تشویقی در کوتاه‌مدت نیاز به آزمایش و بررسی داشته باشند. کمکی‌های احتمالی دیگری که می‌توان در جهت تقویت توسعه پرسنل آموزشی افعال نمود، اولویت قابل شدن برای معلمان است که در ارتباط با گردهمایی‌های دولتی، مجلات علمی و نمایشگاه‌های علوم دولتی فعالیت می‌کنند. در بسیاری از کشورها، پرداخت این "فوق‌العاده‌ها" به سبب محدودیت بودجه کاهش یافته است، اما می‌توانند یک بخش مهم و تعیین‌کننده در نظام تشویقی باشند. راه‌های دیگر، شامل تشویق مربیان ماهر علوم است (که اخیراً در نپال مورد آزمایش قرار گرفته است). در کشورهایی که دستمزد معلمان به شدت کاهش یافته است، احتمالاً نقاضاهای اضافی معلمان علوم برای کار آزمایشگاهی و کار پروژه‌ای، با توجه به نیاز آنها برای کسب منابع دیگری از درآمد، برآورده نمی‌گردد. تجدید اعتبار و تثبیت حرفه معلمان پیش شرط ضروری برای پیشبرد دیگر سیاستها و نقطه نظران است.

توسعه نهادی

شواهدی وجود دارد حاکی از آنکه مراکز آموزش علوم نقش ملی مهمی را بازی کرده‌اند (برای مثال، در فیلیپین و تایلند).^(۱) ضرورتی ندارد که این امور توسط مراکز خاص و خودگردان صورت گیرند، بلکه می‌تواند بخشی از فعالیتهای یک مرکز توسعه برنامه‌های درسی (کتاب در دهه ۱۹۷۰)، یا یک هیأت علمی تحصیلی (سیرالئون) باشد. آنها توسط پرداختن به مسائل عمده در ارتباط با رشته‌های علوم، فراهم نمودن زمینه تمرکز مداوم در حمایت از بسط برنامه‌های درسی و آموزش تمام وقت یا انجمنهای حرفه‌ای کار می‌کنند.

بک تفسیر متفاوت اما به همان اندازه مهم از توسعه نهادی، عبارت از مدارس علوم بنیادی یا جاذب می‌باشند که در سطحی بالاتر از دوران آموزش پایه عمل می‌کنند. این گونه مدارس ممکن است بک مکانیزم با ارزش برای تقویت و پیشبرد علوم در سطح بالاتر متوسطه باشند و می‌توانند توجه خود را به افراد با استعدادی مطوف نمایند که از میان فقیرترین کودکان برخاسته و توانایی دستیابی به مدارج بالای علمی را دارند و همچنین می‌توانند برنامه‌هایی را دنبال کنند که با هدف رفع نعیض از دختران به اجرا درمی‌آیند. در حال حاضر نظامهای مدارس یا این مشکل پیچیده دست به گریبانند که بسیاری از مدارس دارای کیفیت متوسط ممکن است توسط اجرای این خط مشی تمرکز منابع بر تعداد اندکی از مدارس دولتی جذب کردند. ملاحظات عدالتخواهانه باید بر خط مشیهای اشاره نمایند که به موجب آن دخالت و مشارکت جامعه درصدد ارتقای مدارس دیگری علاوه بر مدارس دولتی برآید. عقیده بر این است که خط مشی تمرکز بر تعداد اندکی از مؤسسات آموزشی دولتی دارای کیفیت بالا در سطح بالاتر از متوسطه ممکن است تأثیرات غیرمنتظمی بر علوم پایه در سطح متوسطه بر جای گذارد. (در این مورد، در زمینه تأثیرات مؤسسه آموزش فنی هند به شدت مبالغه شده است.)

به نظر می‌رسد احتمالاً اردوهای منتخب دولتی کاملاً مشهود در زمینه علوم و نمایشگاههای مرتبط با علوم می‌توانند نقش مکمل مهمی در مراحل دیگر توسعه پرسنل آموزشی بازی کنند. این موضوع جالب است که به نظر می‌آید مراکز علوم و کشاورزی بین‌المللی در ارتباط با گروه مشاوران

تحقیقات کشاورزی بین‌المللی^۱ تأثیر ملی چندان زیادی بر کشورهای که در آنجا فعالیت می‌کنند، برجای نگذاشته‌اند. شیوه‌های پیچیدگی ارتباط تحقیقات علمی با شبکه ملی سزاوار بررسی بیشتری است.

از آنجا که بک مسئله بسیار عمده و پیچیده در جایی تعریف شده که در آن تنها یک بخش واحد شیمی یا فیزیک در کل کشور وجود دارد، سازوکار پیوند با یک بخش از دانشگاه کشور صنعتی شده، به شرط آنکه بتوان یک قاعده برای بخشهای شمالی و جنوبی تعیین نمود که مورد قبول طرفین باشد، باید مورد بررسی قرار گیرد. این روش، یک وسیله بالقوه مقرون به صرفه برای سازماندهی راه دستیابی به یک جامعه گسترده‌تر دانشگاهی و تحصیلکرده است.

منابع و هزینه‌ها

در عرصه‌هایی غیر از پرداخت دستمزد، جنبه عملی آموزش علوم یکی از جنبه‌های خطیر و آشکارتر بحران هزینه‌های تکراری است. جنبه‌های عملی باعث تضعیف آموزش علوم گردیده‌اند. در اینجا اجزای عملی علوم در طول یک دوره مستلزم تجدیدنظر می‌باشند. نمی‌توان وارد نمودن مفادیر فراوانی از تجهیزات رشته‌های علوم را برای نظامی که در بسیاری از کشورها شامل چندین هزار مدرسه متوسطه مقدماتی می‌باشد، به آسانی توجیه نمود. بدون در اختیار داشتن سنجی از تجهیزات علوم ساخته شده توسط معلمان - که با توجه به دستمزدهای کنونی و میزان کار آنها واقع‌گرایانه به نظر نمی‌رسد - این نیاز وجود دارد که به دنبال تهیه و تدارک تجهیزات علوم مطمئن محلی، نه از طریق برنامه‌های حمایت شده ساخت تجهیزات علوم، بلکه مستقیماً از طریق محل بازار داخلی باشیم. در دوره آموزش ابتدایی، برای جامعه فرصتهای زیادی وجود دارد تا خود وسایل آزمایشگاهی رشته‌های علوم را تهیه نماید (مانند کنیا). قابل ذکر است که در تعدادی از کشورها شیوه‌های آموزش علوم بدون در نظر گرفتن جنبه‌های عملی، وضعیتی را سبب شده که ممکن است تدارک ناگهانی تجهیزات آزمایشگاهی مشکلاتی را در راه دستیابی به اهداف ایجاد نماید، زیرا معلمان نمی‌دانند چگونه از آنها استفاده نمایند. تدارک تجهیزات مستلزم آموزش کافی

و مؤثر معلمان تمام وقت است.

تحقیق و برنامه‌ریزی

با پذیرش اهداف مختلف علوم مقدماتی، علوم متوسط ابتدایی و علوم برای تداوم و استمرار، نیازی فوری وجود دارد که سطوح موفقیت علوم موجود را در مقاطع مختلف مورد بررسی قرار دهیم. در جایی که برای اغلب کودکان آموزش ابتدایی پایان دوران آموزش همگانی می‌باشد، اهداف علوم ممکن است تا اندازه‌ای متفاوت از کشورهای باشد که در آنجا علوم همگانی تا پایان دوران متوسطه ابتدایی ادامه می‌یابد. براساس مواد درس رسمی، مشخص است که دانش آموزان چه مقدار معلومات علمی کسب می‌کنند، اما در زمینه وضعیت کلاسهای درس معمولی تحقیق بسیار اندکی صورت گرفته است. ممکن است نمرات علوم در امتحانات مدارس دولتی ابتدایی و متوسطه در جایی که این گونه امتحانات برگزار می‌گردد بیش از پیش مورد سوء استفاده قرار گیرند، اما به هر صورت قضاوت در مورد موفقیت یا شکست در رشته‌های علوم باید جزو اهداف اصلی و مرکز توجه امتحانات در نظر گرفته شود.

در حال حاضر، درباره اثرات تحولات تاریخی بر مدارس و مراکز آموزش علوم فلیپین، تایلند و به طور کلی ترکشورهای عضو سی‌امو (SEAMEO) اخلاعات کافی در اختیار نداریم. ممکن است از تجزیه و تحلیل تحولات برنامه‌های آموزش علوم برای آفریقا نیز درسهای مهمی فراگیریم. در سطوح بالاتر آموزش، مسائل نگران کننده‌ای درباره کیفیت استخدام نیرو در بخشهای مختلف علوم نظری و سطوح موفقیت آنی آنها وجود دارد. درباره استفاده از علوم از مدارس متوسطه تا دانشگاه، با نبود آگاهی روبه‌رو می‌باشیم که این امر، به ویژه در سطح دانشگاه محسوس است یعنی جایی که ممکن است مستقیماً بر علایق شغلی مرتبط با علوم در مدارس متوسطه تأثیر گذارد.

در سطح کلان، نیازهای سرمایه‌گذارهای آموزش علوم توسط کشورهای تازه صنعتی شده باید هر چه بیشتر شناسایی گردند. به هیچ روی مشخص نیست که این گونه کشورها از طریق کاربرد شیوه‌های علوم عملی متمایز گردیده‌اند. به طور مشابه، بررسی و تحقیق در مورد پدیده آموزش

علوم با کیفیت بالا در کشورهایی که از نظر شرایط اقتصادی پویایی کمتری دارند، از اهمیت برخوردار است.

به طور کلی ضروری است نمونه‌های عملی مناسبی را در مرحله آموزش علوم، با هدف آموزش تمام وقت و همچنین بازدیدهای حرفه‌ای جنوب - جنوب مشخص نماییم. این امر تحقیق و بررسی درباره اثرات انجمنهای حرفه‌ای فعال، نمایشگاههای مرتبط با علوم، یا اردوهای آموزشی علوم را دربرمی‌گیرد.

سرانجام باید بگویم با وجودی که ما از اصطلاح "علوم و تکنولوژی به منظور تأمین نیروی فعال کاری" استفاده نکرده‌ایم تا به تفاوت بین تحقیق در زمینه تداوم علوم و مطالعه درباره علوم و تکنولوژی برای همگان اشاره نماییم، این امر حاکی از آن نیست که روش تأمین نیروی فعال کاری در برنامه‌ریزی وسعت و بزرگی علوم به منظور تداوم به کار گرفته شود. این امر بر نیاز به آگاهی هر چه بیشتر درباره "مسیرهای علوم" در زمینه مشاغل جز پزشکی، دامپزشکی و مهندسی اشاره می‌کند و همچنین، ممکن است هر یک نگرانی در مورد وضوح علوم در خدمات دولتی و حلقه‌های ارتباطی مسیرهای حرفه‌ای به مسیرهای اداری درون آن دلالت داشته باشد.

سرمایه گذاری در آموزش تکنولوژی / حرفه و طراحی / طراحی و تکنولوژی

در حال حاضر، درباره حرکتی‌هایی که در زمینه آموزش تکنولوژی در جهان در حال توسعه جریان دارد، بسیار کمتر از حرکتی‌های مشابه کشورهای غربی آگاهی داریم، اگرچه یادآور شده‌ایم که احتمالاً تأکید بسیار زیاد بر روندهای حل مسئله و کاربرد در شرایط دنیای واقعی برای برنامه ریزان آموزشی زیاد دلپذیر نیست. این تأکید بر قابلیت عملی و سستگیری به سوی زمینه‌های کاری به کشورهای تازه صنعتی شده محدود نگردید، است، بلکه تا اندازه زیادی در آثار چاپی منتشره در ارتباط با خط مشی آموزشی کشورهای ثروتمند و نیز کشورهای فقیر به چشم می‌خورد. بررسی شاخصها در مورد اینکه در هر پارامتری چه نوع سرمایه گذاری مورد نیاز است، هم اکنون ارائه می‌گردد.

توسعه برنامه‌های تحصیلی

ظهور آموزش تکنولوژی در سالهای اخیر و موجبات پیدایش آن در دنیای صنعت و حرفه به معنای آن است که تفکر تکنولوژی برای همگان از نظریه تکنولوژی با هدف تداوم و استمرار پیشی گرفته است. برای بسیاری از کشورها تصمیمات مهم و حیاتی در این زمینه خواهند بود که از چه موضوعاتی می‌توان انتظار داشت به کفایت تکنولوژی کمک نمایند. سایر کشورها ممکن است گمان کنند تمرکز اصلی فوای ملی بر آموزش تکنولوژی طریقه ارزشمندی برای تجزیه و تحلیل عرصه‌ای است که در آن در حال حاضر راههای وصول به تکنولوژی و شرایط اصلی که ممکن است باعث تقویت و تحکیم آن گردند، کاملاً بدیهی و آشکار می‌باشند. ضروری است تحقیقی در زمینه آموزش تکنولوژی صورت گیرد که مناسب وضعیت و شرایط ملی خاص باشد. این تحقیق باید فراتر از تفسیر کوتاه‌نظرانه تکنولوژی به عنوان مولد مصنوعات حرکت نموده و نظامها، سازمانها و شرایط کلی را دربرگیرد. مطمئناً ضروری است از توده‌های مردمی که در دنیای صنعتی راههای دستیابی به تکنولوژی را دنبال کردند، درسهایی بسیار زیادی فرا گرفته شود. اما نباید این گونه پنداشت که انتقال روشهای خاص تکنولوژی از شمال به جنوب شیوه مناسبی است. مانند ماهیت خود تکنولوژی، بهتر است کشورها نیازهای خود را در زمینه این موضوع مهم مشخص نموده و برنامه‌های تحصیلی خود را طرایی نمایند تا از این طریق موفق گردند دست به ابداع بزنند. ممکن است در حال حاضر، بدون اینکه مورد نیاز باشد، آموزش تکنولوژی به میزان زیادی در مدارس ابتدایی ارائه گردد، اما ضرورت اصلی کنونی، توسعه و تکامل مواد و مطالب لازم مرحله تکنولوژی برای همگان در دوران بالاتر از ابتدایی و اوایل دوران متوسطه است. گرچه ممکن است این عرصه برای گسترش و تکامل برنامه‌های تحصیلی از اهمیت خاص برخوردار باشد، اما باید توجه نمود برای اینکه موضوعات و مطالب مورد استقبال قرار گرفته و در دوره آموزش پایه موفقیتی را کسب نمایند، باید دارای مسبرهای روشن برای تداوم هر چه بیشتر آموزش نیز باشند. در این چارچوب ممکن است از طریق بررسی تفاسیر تکنولوژیکی در مجموعه انتشارات فرانسه در رشته‌های کارشناسی فنی و حرفه‌ای، درباره موفقیت تکنولوژی در تمام دوران تحصیلی متوسطه مطالب زیادی فراگیریم.

در حال حاضر، در بسیاری از کشورهایی که درآمدی پایین‌تر از متوسط دارند، ارتباط بین آموزش و پرورش و بخش غیررسمی که بیشتر با تولید سروکار دارد، به طور مداوم مورد بررسی قرار می‌گیرد و از این طریق ممکن است یک تشکیلات قوی اقتصادی یا سنگگیری تجاری در برنامه‌های تحصیلی تکنولوژی پدید آید.

تکنولوژی اطلاعاتی نیز در برخی جوامع دارای مقام و منزلتی در قلمرو برنامه‌های تحصیلی است، اما بررسی دقیق نتایج پروژه‌های جاری، برای مثال پروژه کاربرد کامپیوتر در مدارس کشور کنیا، از اهمیت زیادی برخوردار است.

توسعه پرسنل آموزشی

در کشورهایی که مصمم هستند برنامه‌های فراگیر و گسترده آموزش تکنولوژی را به مرحله اجرا درآورند، نیازهای بسیار زیادی در زمینه گسترش پرسنل آموزشی وجود دارد. در مرحله تغییر جهت آموزش تکنولوژی که در آن (CDT) به تدریج جایگزین حرفه‌های سنتی می‌گردد، عرصه‌ای برای آموزش تمام وقت معلمان حرفه و فن به وجود می‌آید. تاریخ رشد تکنولوژی آموزش کشورهای غربی بر این امر دلالت می‌کند که تحکیم و تثبیت یک هویت و اصالت حرفه‌ای مستلزم صرف زمان است، اما ابتکارات ملی در جهت حمایت از تکنولوژی می‌توانند انگیزه و محرک قابل توجهی برای اعاده مقام و موقعیت اجتماعی، معلمان تکنولوژی باشند. باید تصدیق نماییم در جایی که تغییر جهت و تحول آموزش تکنولوژی مستلزم توجه کافی به کار پروژه‌ای متفرد است، این امر، با توجه به وجود کلاسهای شلوغ، احتمالاً مسئولیت بسیار سنگینتری را بر دوش معلمان دروس فنی، نسبت به بسیاری از همکارانشان، تحمیل می‌کند. ایجاد انگیزه‌هایی که برای دنبال کردن این راه طاقف فرسا لازم است، مستلزم بررسی بیشتر می‌باشند. برای پیشبرد این امر ضروری است مجموعه‌های کوچک بیشتری، شامل متخصصان آموزش دیده و مجرب سازمان داده شده و مورد حمایت قرار گیرند.

توسعه نهادی

آموزش تکنولوژی، حتی در مقیاسی بزرگتر از آموزش علوم تئیت شده، نیازمند توجه جدی به امر توسعه نهادی است. برخی صرفه‌جوییهای مقیاس می‌توانند از طریق پیوند مراکز آموزش تکنولوژی با مراکز مشابه علوم به دست آیند، اما شیوه‌های متفاوت پیشبرد امور، تا اندازه‌ای بر نیاز به داشتن هویت جداگانه دلالت دارند. در سطح مدارس، هم در دوره علوم پایه و هم در سطح مداوم و استمرار علوم، ایجاد مراکز برجسته و دارای کیفیت بالا از اهمیت برخوردار است. ممکن است در این مرحله از کشورهایی که از طریق سرمایه‌گذاریهای هدفمند و ایجاد مدارس پیشتاز بر اهمیت تکنولوژی تأکید نموده‌اند درسهای آموزنده و مهمی فراگرفت (دانشکده‌های فنی مستقر در شهرهای انگلستان می‌توانند توضیحی برای نظریه مدارس جاذب باشند).

به همین ترتیب، همان‌گونه که در بحث آموزش علوم عنوان شد، نقش نمایشگاههای تکنولوژی باید هر چه بیشتر مورد توجه قرار گیرد. در بسیاری از موارد، نمایشگاههای کنونی علوم عملاً مقادیر فراوانی از کارهای پروژه‌ای در زمینه تکنولوژی رادیرمی‌گیرند. اما زمینه ارتباط نزدیکتر مدارس با نظامهای مهندسی آموزش عالی وجود دارد که این امر موجب تشویق مهندسان جوانتر و تقویت نمایشگاههای آنها می‌گردد. ایجاد ارتباط هر چه بیشتر با صنعت و بخش بازرگانی به منظور فراهم نمودن زمینه حل مسائل مطرح شده در خارج از مدارس و در دنیای واقعی کار از اهمیت حیاتی برخوردار است. برای کشورهایی که تأسیسات زیربنایی بسیار کمی در اختیار دارند، افزایش ارتباط با نمایشگاههای داخلی تولیدات شرکتهای کوچک و تکنولوژی بخش غیررسمی از ارزش و اهمیت بیشتری برخوردار است.

منابع و هزینه‌ها

کارگاههای طراحی و تکنولوژی چندمنظوره تا اندازه زیادی با صرفه‌تر از کارگاههای حرفه‌ای ستی هستند. اما با توجه به شدتی که نظریه طرح پروژه‌ای منفرد و گسترش آن دنبال می‌شود، میزان مواد و مطالب مورد نیاز و همچنین کیفیت آموزش متفاوت خواهد بود. تفسیر کار جمعی کلاس به

شیوه‌های پروژه‌ای باعث صرفه‌جویی‌هایی در تجهیزات سرمایه‌بر می‌گردد، اما در عین حال مستلزم درجه بالاتری از آموزش است. مانند آموزش علوم با کمترین میزان کار آزمایشگاهی، ممکن است تأکید بر طرح اصول نظری بدون هیچ گونه کار عملی مجذوب‌کننده به نظر رسد. این تعبیر غلط از آموزش تکنولوژی به جز ارزانی، ارزش چشمگیر دیگری ندارد. قابلیت عملی نمی‌تواند تنها از طریق برنامه‌بین یادگیری به صورت تئوری یا صرفاً از طریق شرح و توضیح معلم به دست آید. برای اغلب کشورهای که علاقه‌مند به توسعه و ارتقای قابلیت تکنولوژیکی در مدارس هستند، کار آزمایشی در تعداد اندکی از مراکز کاملاً مجهز تکنولوژی اولین گام خواهد بود.

تحقیق و برنامه ریزی

به علت اینکه تاکنون تعداد بسیار کمی از کشورهای در حال توسعه آشکارا آموزش تکنولوژی را دنبال کرده‌اند، بیشترین تأکید باید بر تحقیق و بررسی بنیان، اساس، توجیه درستی و بازده این امر در حالاتی گردد که به مرحله عمل درآمده است. در حال حاضر جهان در حال توسعه از خود علاقه زیادی نشان می‌دهد تا تجارب کشورهایمانند انگلستان را که در آنجا تکنولوژی به عنوان یک بخش مهم دوران تحصیلی در سطح ملی مطرح است، مورد بررسی مجدد قرار دهد. همچنین اگر بخواهیم تنها دو نمونه ذکر کنیم، باید بر ارزیابی تجارب ملی - نیجریه (روش معمول کردن تکنولوژی) و فرایند شروع آموزش تکنولوژی در سنگاپور تأکید نماییم.

نوع دیگری از تحقیق در کشورهای ارزشمند است که سنتها و رسوم آنها تفاسیری از آموزش فنی یا آموزش حرفه‌ای به عنوان جریانات، اجزای انواع مدارس منفرد و جداگانه ارائه می‌نمایند. کشورهای اسپانیولی زبان روشهای آموزش را تجربه می‌کنند و به موازات آنان دنیای فرانسیسی زبان نیازمند برخی علوم اطلاعاتی دقیق می‌باشد. مطمئناً می‌توان برخی تغییرات اساسی در زمینه اهمیت و تأکید بر روی این گونه رسوم و سنتها را، مانند کشورهایی که از انگلستان تقلید نموده‌اند، مشاهده نمود همچنین زمان آن فرا رسیده است که بدانیم آیا تغییری در اهمیت بسیار زیاد مدارس حرفه‌ای بخشهای از آسیای جنوب شرقی رخ داده است یا خیر.

برای برنامه‌ریزی که نگران هزینه‌های بالای نظام آموزش مرسوم حرفه‌ای می‌باشند، اما به

سبب ملاحظات سیاسی مجبور هستند برخی از عناصر تعلیمات عملی علمی را تا اندازه‌ای در تمام مدارس گسترش دهند، ممکن است انتخاب روش تکنولوژی بحال به نظر رسد. اما امکان دارد در زمینه هزینه‌های نسبی و انتظارات متفاوت از آموزش حرفه‌ای و تکنولوژی تحقیقات بیشتری ضروری باشد.

یکی از مزایای آموزش علوم همگانی و تکنولوژی همگانی در دوره تحصیلی پایه آن است که به آنها به عنوان اجزای ضروری آموزش عمومی، و نه موضوعات تحصیلی حرفه‌ای، نگریست شود. بررسی ارتباط آموزش با کار در بازار کار رسمی و غیررسمی در این سطح از اهمیتی برخوردار نیست، اما در سطوح بالاتر، بسیار مهم است بدانیم آیا تکنولوژی برای تداوم و استمرار یکی از راههای ورود به رشته‌های مهندسی مدارس عالی فنی و دانشگاه است یا در مقابل دانش‌آموزان رشته‌های علوم سنتی محدودیت ایجاد می‌کند. ممکن است ضرورت داشته باشد که اثرات مغرب احتمالی نحوه ورود به دانشگاه را مورد بررسی و تحقیق قرار دهیم.

مانند هر چیز دیگری در این عرصه نیازی فوری برای تحقیق وجود دارد تا به تعاریفی در زمینه دوران فعالیت در کلاسهای درس تکنولوژی، هم در جهان سنتی و هم در جهان در حال توسعه، دست یابیم^(۵). نیاز به آگاهی از تفاسیر نتیجه‌کار باگرایش پروژه‌ای از طریق روش حل مسئله در کلاسهای درس معمولی باید از اهمیت بسیار بالایی برخوردار باشد و به همان نسبت فرصتهای مناسب برای بازدید کردن و آموختن از آنها باید مغتنم شمرده شوند. بنابراین بررسی و فهرست‌برداری از تجارب مفید در زمینه آموزش تکنولوژی، از طریق مطالعات موردی، از اولویت بالایی برخوردار است^(۶). اگر وارد نمودن تکنولوژی در مدرسه معنای دیگری جز این دارد، باید نمونه‌هایی از آن در دنیای در حال توسعه موجود باشد.

اقدامات بعدی برای بانگ جهانی یا سایر مؤسسات کمک‌کننده خارجی

در بخشهای قبلی این مقاله بررسی از خط مشیهای انتخابی برای علوم و تکنولوژی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفتند. اما در زمینه آموزش حرفه‌ای یا سایر اشکال واسطه در طیف مقاله‌کینگ بررسیهای مشابهی صورت نگرفته است، زیرا توجه اصلی این بحث معطوف به عرصه‌های آموزش

علوم و تکنولوژی می‌باشد.

در پایان مایلم برخی از مسائل مطرح شد، در این مقاله را مورد بررسی دقیق قرار دهیم و سپس از آن توصیه‌هایی ارائه نماییم که ممکن است بانک جهانی و سایر سازمانهای کمک کننده از آنها پیروی نمایند. ما دریافته‌ایم که طرز تلقی بانک جهانی نسبت به صنعت و آموزش حرفه‌ای به شدت تغییر کرده و این امر باعث ایجاد تحولاتی در برنامه اعطای وام و خط مشی کاری آن گردیده است. در نتیجه خط مشی حمایتی، نظام آموزشی متنوع با گرایش صنعتی و نظام آموزشی مبتنی بر مهارت با گرایش حرفه‌ای زمانی بخش عمده‌ای از وامهای بانکی را در سطح مدارس متوسطه کل محدوده کشورهای در حال توسعه به خود اختصاص می‌دادند. در حال حاضر میزان این وامها به طور چشمگیری کاهش یافته است و این سؤال باید مطرح گردد که آیا نیازهای دیگری در مدارس متوسطه وجود دارد یا خیر. براین اساس ما عقیده خود را، به ویژه، درباره انتخاب خط مشیهای مدارس متوسطه بیان می‌کنیم، اما باید در برخی از این توصیه‌ها به ارتباطهای مهم آنها با آموزش ابتدایی و آموزش عالی توجه نمود.

حمایت از کیفیت آموزش مدارس متوسطه: مسئله‌ای برای علوم

برای تمام وام‌دهندگان، از جمله بانک جهانی، این گرایش تاریخی وجود داشته است که در آموزش متوسطه بیشتر به سمت عناصر حرفه‌ای و نیازمند تجهیزات جذب گردند. علاوه بر این انگلستان و فرانسه تمهیدات متقابل خاصی را در زمینه حمایت از زبانهای انگلیسی و فرانسوی پذیرفته‌اند. به طور کلی اعطا کنندگان وام دریافته‌اند که آنها در زمینه ساخت تجهیزات، کارگاهها و ابزارآلاتی که یافتن آنها در کشورهای در حال توسعه مشکل است، دارای تواناییها و برتریهای خاصی می‌باشند. این امر سبب گردیده است که آنها منافع خود را بیشتر در رشته‌های کشاورزی، فنی، حرفه‌ای و علوم دنبال کنند تا اینکه، مثلاً به ریاضیات توجه نمایند. همچنین در ادوار گذشته (و تا حدودی نیز در حال حاضر) چنین به نظر می‌رسید که این رشته‌های مبتنی بر استفاده از تجهیزات برای پیشبرد علوم و تکنولوژی مبتنی بر خط مشی توسعه مناسب هستند.

بررسی استراتژیهای حمایت از کیفیت آموزش مدارس متوسطه اوایل دهه ۱۹۹۰ نشان می‌دهد

که وضعیت نسبت به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ که تصمیمات بیشتر به نفع سرمایه‌گذاری در مدارس آحادگی حرفه‌ای اتخاذ می‌گردید، تفاوت بسیاری نموده است. اولین و مهم‌ترین پیشرفت، تعمیق نظام آموزش متوسطه از آموزش تعداد معدودی از نخبگان به مرحله‌ای است که بخش بزرگی از گروه سنی مربوط را پوشش داده است. البته هنوز هم استثنائاتی وجود دارند، برای مثال نظام بسیار محدود آموزش متوسطه مالاوی، اما آزادسازی آموزش در مدارس به نوبه خود مشکلات جدی بسیاری را در زمینه حفظ کیفیت مطرح نموده است. این نگرانیها به هیچ روی به علوم محدود نمی‌گردند، بلکه همزمان رشته‌های ریاضیات، زبانهای خارجی و آن مدارس حرفه‌ای که هنوز در بسیاری از کشورها زیر مجموعه مهمی از آموزش متوسطه را تشکیل می‌دهند، تحت فشار قرار گرفته‌اند.

در ایجاد یک حالت خاص به منظور حمایت از علوم، اهمیت زیادی دارد که ۲۰ سال دیگر برخی از فرضیه‌های آزمایش نشده دهه ۱۹۶۰ را تکرار نکنیم. کنش علوم به موضوعات حرفه‌ای را در دهه ۱۹۶۰ می‌توان با کنش مدارس با گرایندهای گوناگون به موضوعات حرفه‌ای مقایسه نمود. همچنین باید برای بررسی عامل بالقوه قابل انتقال در عرصه علوم، به ویژه در اقتصادهای ایستا، اهمیت بسیار زیادی قایل گشت. در این مقاله پیشنهاد شده است به جای انتظارات همه‌جانبه از علوم، ضرورت‌های بسیار متفاوت علوم برای همگان و علوم برای تداوم در نظر گرفته شود. در مرحله علوم برای همگان، یعنی جایی که صدها و هزاران مدرسه متوسطه به این منظور فعالیت می‌کنند، باید تأکید و توجه بر توسعه علوم و آزمایشگاههای مربوط به آن و تجهیزاتی باشد که می‌توان آنها را در داخل فراهم نمود. برخورد با تجهیزات مورد نیاز رشته‌های علوم، مانند شکلی از کمکهای غذایی در دوران آموزش علوم پایه نمی‌تواند در درازمدت مشکلی را حل کند. در مقابل باید مطالب درسی (که در بسیاری از موارد فراتر از توان درک نسلهای جدید دانش‌آموزان مدارس متوسطه است) به صورت ساده‌تر درآیند. بخشی از این ساده‌سازی باید توسط انتخاب تجاری صورت گیرد که از سواد و مصالح موجود بازار محلی و تجهیزات تولیدکنندگان داخلی استفاده می‌کند. تشویق شرکتهای کوچک داخلی به ساخت تجهیزات ساده در کوتاه‌مدت، زمانی که ۲۰۰۰ مدرسه متوسطه وجود دارد، امکانپذیر است. بازار باید بیش از ادارات وابسته به آموزش و پرورش منبع تهیه چنان موادی باشد.

اتفا در مرحله علوم برای تداوم، وضیعت بسیار متفاوت است. در اینجا میزان نیاز برای دستیابی به تجهیزات خاص بیشتر است و به شرط اینکه تعداد مدارس بسیار کم باشد، مسئله می‌تواند از طریق کمکهای خارجی در جهت تهیه تجهیزات مورد نیاز رشته‌های علوم حل گردد، اما این امر نمی‌تواند در انزو و صورت گیرد. اهمیت یک محیط آموزش علوم پرتوان بر توسعه نهادی از طریق یک مرکز آموزش علوم، و تقویت مدارس مهم دولتی مختص آموزش علوم دلالت دارد. به طور مشابه بدون آموزش از روی تمهید زمینه به وجود آمدن علمی سرشار از توان شکوفا نخواهد شد. بنابراین کار بسندیده‌ای است که تمام فرایند استخدام برای آموزش علوم و همراه آن دیدگاه ایجاد انگیزه و حمایت حرفه‌ای از طریق انجمنهای معلمان علوم مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

همچنین ضروری است هشتم انداز گسترده‌تری از علوم آموزشی مدارس در مناطق مختلف ترسیم شود. در حال حاضر در این عرصه کارهایی توسط بانک جهانی در زمینه آموزش علوم در آفریقا در دست انجام است، اما برخی کارهای حاشیه‌ای و غیرفراگیر در زمینه آموزش علوم که در آسیا، کشورهای فرانسوی زبان آفریقا و آمریکای لاتین صورت می‌گیرد، از ارزش چندانی برخوردار نیست. کره جنوبی یکی از کشورهای است که از حمایت هدفمند بانک جهانی در زمینه آموزش علوم برخوردار شده است، و آموزنده است که برخی از درسهای تجارب این کشور را در طول دهه ۱۹۸۰ بازگو نماییم. کشورهای دیگری نیز وجود دارند، به ویژه هند و سنگاپور، که در برنامه کاری خط مشی ملای خود برای علوم اولویت بالایی قابل گردیده‌اند که احتمالاً این امر اثرات مهم و پرباری بر علوم آموزشی مدارس آنها بر جای گذاشته است.

در کشورهای فقیرتر جهان، قبل از دست زدن به ابتکارات عمده در جهت نوسازی آزمایشگاههای علوم مدارس معمولی که تعداد آنها در حال افزایش بوده و در نتیجه تعدیل ساختاری (و مراحل قبل از آن) آسیب دیده‌اند، این امر مهم است که در نظر گرفته شود در اوایل دوران تحصیلی متوسطه چه علوم در توان آنان بوده و قابل جذب است. چه سطحی از علوم می‌تواند توسط مجموعه مدارس متوسطه جذب گردد؟ در اینجا خبرهای مسرت بخشی به گوش می‌رسد که کشورهای صنعتی شده درگیر یک ساده‌سازی گسترده مطالب علمی در سطح پایه علوم همگانی^۱ شده‌اند. بنابراین نباید پنداشت کشورهایمانند اوگاندا، غنا یا زامبیا باید خود را در این

۱. به نظر می‌رسد که به جای واژه علوم برای همگان، علوم همگانی مناسبتر باشد - م.

سطح سرگرم آموزش علمی نمایند که دارای تفاوتهای زیادی نسبت به غرب باشد. آخرین عرصه‌ای که باید به آن توجه نمود، نقش علوم دانشگاهی در ارتقای کیفیت در جای دیگری از نظام آموزشی است. در حال حاضر اطلاعات اندکی درباره علوم دانشگاهی وجود دارد که براساس شواهد تحقیقی جدی استوار است. اما آشکار است در کشورهایی که هیچ‌گونه تحقیق و توسعه‌ای خارج از محدود آزمایشگاههای دولتی صورت نمی‌گیرد، علوم طبیعی با شکلی ساختاری مواجه می‌باشد. ضروری است درباره روشها و خط مشیهای پیشبرد علوم و سودمندی آن، به ویژه در میان مؤسسات آموزش دولتی، مطالب زیادی فراگرفته شود.

حمایت از کیفیت آموزش مدارس متوسطه: مسئله‌ای برای تکنولوژی

برای وام‌دهندگانی که معتقد هستند دیگر حمایت از آموزش حرفه‌ای سستی و نظام آموزشی دارای تنوع قابل دفاع نیست، برنامه کاری که با تکنولوژی در ارتباط باشد از جاذبه خاصی برخوردار است. یکی از پیامهای مهم کشورهای که نمداد مدارس متوسطه آنان تقریباً به طور اجتناب‌ناپذیری رو به ازدیاد است، آن است که یک آموزش تمام‌میار دانشگاهی مورد پذیرش آنان نبوده و در عین حال پیشبرد یک آموزش حرفه‌ای با روشهای قدیمی نیز از عهده توان آنها خارج است. فریبتدگی برنامه کار آموزش تکنولوژی آن است که به طور غیرقابل انکاری عملی می‌باشد - در این زمینه که مصنوع یا نظامی واقعاً به وجود می‌آید - انا اساساً آموزشی نیز بوده و به طور مستدلی هزینه پایین‌تری دارد. خصوصیات ویژه آن احتمالاً برای حل مسائل پیچیده مدارس حرفه‌ای و متنوع مناسب است.

از طرف دیگر می‌توان پیش‌بینی نمود که نظام آموزش حرفه‌ای و فنی در برخی از کشورها دوران آموزش پایه را پشت سر گذاشته و همان‌گونه که در کنیا شاهد آن هستیم به مؤسسات آموزشی بالاتر از متوسطه وارد شده است، حتی هنوز چنان پافشاری سیاسی وجود دارد که معتقد است باید در آموزش پایه یک بعد آموزش حرفه‌ای، فنی یا تکنولوژیکی در تجربه هر دانش‌آموز گنجانده شود. از سوی دیگر این موضوع بر این احتمال دلالت دارد که بخشی از این نیاز به قابلیت عملی باید از طریق سمنگیری برخی مدارس حرفه‌ای به سوی تکنولوژی برآورده گردد. در حال

حاضر اطلاعات کافی درباره دگرگونی اهمیت مدارس حرفه‌ای قدیمی وجود ندارد تا روشن شود که به هر صورت آیا این نوع دگرگونی در راه است یا خیر. برای کشورهایی که هم اکنون نقش آماده‌سازی آموزش حرفه‌ای مرسوم را در سطح مدارس به زیر سؤال برده‌اند، تبدیل موضوعات حرفه‌ای به اشکال آموزشی یک مسئله جالب است.

اما نباید تکنولوژی آموزشی تنها بر حسب ارتباط آن با آموزش فنی یا حرفه‌ای در نظر گرفته شود. در اینجا مجموعه گسترده‌تری از فنل و انفعالات متقابل در زمینه طراحی، تکنولوژی اطلاعاتی و سایر رشته‌ها، از جمله کشاورزی عمل می‌کنند. همچنین اینجا عرصه‌ای برای ورود تفکر بسیار نوین می‌باشد و علاوه بر این، تفکیک دوره پایه آموزشی از تحصیلات به منظور تداوم و استمرار نیز از اهمیت برخوردار است.

در قیاس با وسعت کارهای فوری و ضروری در زمینه آموزش علوم، نگرانیهای اعطاکندگانی و ام در مورد آموزش تکنولوژی لزوماً بسیار متفاوت است، زیرا این رشته یا موضوعی است که هنوز در حال آماده‌سازی است. در کشورهایی که آموزش در حال حاضر با بحران کمیت و کیفیت رویه‌روست، انگیزه تحقیق در زمینه یک رشته جدید یا شیوه جدید دستیابی به رشته‌های قدیمی‌تر اندک است. هم اکنون بدون درگیر شدن در این امر که یک عرصه آموزشی جدید کامل و بدون نقص به چه چیز شبیه است، مشکلات بسیاری وجود دارد که باید با آنها مقابله نمود. از سوی دیگر روش آموزشی که قادر گردیده است در زمان بسیار کوتاهی خود را در برنامه درسی چندین کشور عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی تثبیت نماید، از یک بذل توجه خاص تدارکاتی برخوردار بوده است.

نتیجه‌گیری جامع این مقاله کوتاه آن است که درباره نوع تأثیری که این رشته جدید در استرالیا، سوئد، هند و انگلستان برجای گذاشته است، و در باره برخی تلاشهای مقدماتی برای بسط تفاسیر متفاوت تکنولوژیکی در دنیای در حال توسعه و صنعتی شده، باید از مطالب زیادی، به صورت قابل حصول، آگاهی پیدا کنیم.

بنابراین به عنوان اولین توصیه، تهیه فهرستی از تجارب ارزشمند و مفید این عرصه آموزشی مطرح می‌گردد که باید به موازات آن تغییرات احتمالی در اهمیت و تأکید روش آموزش حرفه‌ای

موجود مدارس به صورت مشخصتر مورد بررسی قرار گیرند.
 به عنوان اقدامی جهت تهیه فهرست از تجارب ارزشمند، در حال حاضر بررسی یافته‌های مراکز تحقیقاتی کشورهای اروپایی در مورد وجود پیشرفتهای موسمی در مرحله آموزش تکنولوژی، ارتباط این دستاوردها با پیشرفتهای آموزش علوم و قلمروی که هر دو آنها در آن شروع به جلب توجه جدی اعطاءکنندگان وام مربوطه کرده‌اند، تا اندازه‌ای مفید می‌باشد. این کار باید در پیشروی و تعمیق آموزش مؤثر باشد.

یادداشتها

۱. مراجعه کنید به فرانسمن و کینگ (M. Fransman and K. King) قابلیت تکنولوژیکی در جهان سوم (London: Macmillan, 1984).
۲. مراجعه کنید به مقاله رایسن (M. Robson).
۳. برای مثال، مراجعه کنید به بحث لیتون (D. Layton) با عنوان مسائل پیچیده فراروی بدعت‌گذاران: بررسی محتوایی مجدد آموزش علوم و تکنولوژی، ابداعات در آموزش علوم و تکنولوژی، جلد یک. (Paris: UNESCO, 1986).
۴. مراجعه کنید به مقاله یانگ (B. Young).
۵. جالب خواهد بود در تلاشی جستجوگرانه و مجدد در بایم آنانی که ده سال قبل نمایشگاههای موفقیت‌آمیز علوم و تکنولوژی را برگزار نمودند، هم اکنون در چه موقعیتی قرار دارند. این امر ممکن است ملاکی برای تعیین ارزش استخدام و شرایط شغلی در پیشبرد قابلیت تکنولوژیکی در اختیار ما قرار دهد که در مراحل اولی وجود آن اثبات شده است.
۶. برای توضیح کامل این موضوع در انگلستان مراجعه کنید به لیتون، مدوی و یومنز (D. Layton, P. Methway and Yeomans) در TVE 14-18: محدوده عمل (Sheffield: Training Agency, 1989).
۷. در مورد هند و سنگاپور مراجعه کنید به (کینگ)، Science, Education and Society: Perspectives from India and South East Asia, IDRC Manuscript Report MR 104e, Ottawa, 1985.