چرا باید آموزش علوم را متحوّل سازیم؟

معرفی مقاله

از: پ، د، اچ، هرد
ترجمه: دکتر محمود مهرمحمدی

انجمن برنامه‌ریزی درسی و رهبران آموزشی ۴۹ سال است که در راستای اشاعهٔ دانش و فرهنگ برنامه‌ریزی درسی و مدیریت آموزشی، مجلهٔ "رهبری آموزشی" را ماهانه منتشر می‌کند.

این انجمن شماره اکتبر سال ۱۹۹۱ میلادی مجلهٔ خود را به موضوع "درهم تنیدگی (انسجام‌بخشی) در امر برنامهٔ درسی" اختصاص داده و به ارائهٔ ۲۱ مقالهٔ منسجم با عناوین زیر پرداخته است.

۱ ـ آموزش جهت ایجاد بصیرت

۲ ـ مدارس دورهٔ اول متوسطه: مکان طبیعی جهت درهم تنیدن برنامهٔ درسی

۳ ـ ابعاد تاریخی برنامه درسی درهم تنیده

۴ ـ علوم انسانی: برنامه درسی موضوع‌گرا

۵ ـ چگونه تیم ما از مرزهای رشته‌ای، به‌سوی میان‌رشته‌ای حرکت نمودند

۶ ـ برنامه درسی میان‌رشته‌ای: مصاحبه با دکتر جاکوبس

۷ ـ برنامه‌ریزی برای درهم تنیدن برنامهٔ درسی

۸ ـ معلمان حرفه‌ای و علمی (آکادمیک) با هم همکاری می‌کنند.

۹ ـ چرا باید آموزش علوم را متحوّل سازیم؟

۱۰ ـ بهنگام کردن سالیانه علوم

۱۱ ـ علوم درهم تنیده در یک مدرسهٔ متوسطهٔ تجدید سازمان یافته

۱۲ ـ مرکز برنامهٔ درسی علوم در مقطع ابتدایی

۱۳ ـ ریاضیات در قلمرو برنامهٔ درسی

۱۴ ـ یادگیری با یادگیرنده رشد می‌کند: مقدمه‌ای بر آموزش والدرلف

۱۵ ـ چگونه روش والدرلف یک کلاس مسأله‌دار را تغییر داد؟

۱۶ ـ چرخهای برنامه‌ریزی در مدار برنامهٔ درسی

۱۷ ـ ده طریق درهم تنیدن برنامهٔ درسی

۱۸ ـ احتیاط: درهم تنیدن برنامهٔ درسی ایده خوبی نیست.

۱۹ ـ فراسوی آموزش سنتی نتیجه مدار

۲۰ ـ آیا می‌توانیم آموزش براساس نتایج را تحقّق بخشیم؟

۲۱ ـ آیا باید برنامهٔ درسی ملی داشته باشیم؟

از جمع مقالات مذکور در فوق، مقالهٔ ویژه‌ای اختصاص به امر چگونگی تحوّل آموزش علوم داشته است؛ و از آنجاکه مقاله درصدد ترسیم چگونگی تحول تحوّل آموزش علوم با عنایت خاص به چگونگی درهم تنیدن رشته‌ها، تجدیدنظر در محتوای آموزش، آموزش مهارتهای فکری سطح بالا، استفادهٔ بهتر از کتب درسی و آموزش تغییر در جامعهٔ متغیر می‌باشد، لذا آقای دکتر مهرمحمدی مبادرت به ترجمه این مقاله با عنوان "چرا باید آموزش علوم را متحول سازیم؟" نموده و آنرا در اختیار فصلنامه قرار داده‌اند که بدینوسیله از ایشان تشکر می‌شود.

"فصلنامه"

بسیاری از دانش‌آموزان امروز، هنگامی که مدرسه را به پایان می‌رسانند، از جهات عملی و کاربردی[۵] بی‌سواد می‌باشند. اینان قادر به شرکت مؤثر در جامعهٔ علم - محور و تکنولوژی - محور کنونی نبوده و از هدایت آن نیز عاجز می‌باشند. این موقعیت هرچند نومیدکننده است ولی هرگز غیرمنتظره و تعجب برانگیز نیست. بیش از ۲۰۰ گزارش کشوری، درباب آموزش علوم، برنامهٔ درسی جاری علوم راکهنه و منسوخ اعلام کرده‌اند. مشاور علوم ریاست جمهوری امریکا، آقای آلن برواملی (D. Allan Bromley) در این ارتباط می‌گوید: "در بسیاری موارد آموزش پیش دانشگاهی در دهه گذشته عملاً مرتکب فریب نسل جوانتر شده است" (برواملی، ۱۹۸۹).

چشم‌اندازهای تغییر در برنامهٔ درسی علوم، اکنون درحال شکل‌گیری است و در بعضی از موارد آن از قبیل: برنامهٔ درسی کنونی غیرقابل دفاع می‌باشد. درسهای علوم باید منعکس‌کنندهٔ روح علوم و تکنولوژی نوین باشد، اهداف آموزشی این درسها باید معطوف به بهبود شرایط زندگی فردی و رفع نیازهای اجتماعی باشد و بالاخره اینکه برای آماده ساختن دانش‌آموزان جهت ورود به قرن بیست‌ویکم، اصلاح، امری ضروری است، توافقهایی بعمل آمده است. این مقاله درصدد توصیف کاری است که در این خصوص باید انجام پذیرد.

حوزه‌های معرفتی باید تلفیق شوند

امروزه علوم در بیش از ۲۵ تا ۳۰ هزار حوزهٔ پژوهشی تبلور یافته است. یافته‌های این حوزه‌های پژوهشی به بیش از ۷۰/۰۰۰ نشریهٔ تخصصی گزارش می‌شوند که ۲۹/۰۰۰ مورد از آنها تاقبل از سال ۱۹۷۸ وجود نداشته‌اند. حوزه‌های معرفتی سنتی در اثر ترکیبهای دوتایی، راه را برای پیدایش حوزه‌های پژوهشی و معرفتی جدید از قبیل شیمی حیاتی[۷]، فیزیک حیاتی[۸]، شیمی حیاتی - هندسی[۹] و بالاخره مهندسی ژنتیک[۱۰] بازکرده‌اند.

علوم همچنین در زمینه‌های دیگری نیز دستخوش تغییر شده است. در قرن حاضر، علوم و تکنولوژی چنان باهم درآمیخته‌اند که گویی به یک سیستم تلفیقی بدل شده‌اند. به‌عنوان مثال، زمانی که دانشمندان فیزیک اشعّهٔ نیرو راکشف کردند، این اشعّه سریعاً در طرّاحی ابزاری جهت انجام جراحّی بدون خونریزی و همچنین وسیله‌ای جهت خواندن رمزهای جایگزین قیمت کالاها در پیشخوان فروشگاهها، توسط تکنولژیستها بکار گرفته شد. در عرصهٔ علوم حیاتی نیز یافته‌های پژوهشی مربوط به تکنولوژی حیاتی، محتملاً منجر به تجدید هیأت و تغییرشکل نیروهای اقتصادی و اجتماعی در سراسر دنیا طیّ قرن آینده خواهند شد.

تغییرات یادشده درخصوص نحوهٔ سازماندهی علوم جدید، هنوز هیچگونه بازتابی در برنامه‌های درسی علوم نداشته است. این حقیقت که در سالهای اخیر مرزهای میان علوم

مختلف طبیعی کمرنگ‌تر شده و مفاهیم اصلی (کلیدی) نیز به‌گونه‌ای به وحدت دست یافته‌اند، هنوز به رسمیت شناخته نشده است (نئوراث دیگران، ۱۹۵۵). تلفیق بیشتر موضوعات درسی کلاس می‌تواند به منزلهٔ راه‌حلّی، گرچه نه تمام و کمال، برای این معضل بحساب آید (هنری، ۱۹۵۸).

جایگزینی محتوای جدید

مسألهٔ دیگری که برنامه‌های درسی امروزین علوم با آن مواجه است، محتوای منسوخ شده می‌باشد. درسهای سنتی منعکس‌کنندهٔ ساختار نظری (مفهومی) و همچنین سیر تحوّل تاریخی حوزه‌های مجزای معرفت بشری از قبیل زیست‌شناسی، شیمی، زمین‌شناسی و فیزیک می‌باشد. هر درس در تلاش است تا ساختار یک حوزهٔ معرفتی منفک از سایر حوزه‌ها را به‌منظور تضمین فهم صحیح آن حوزه، به یادگیرندگان منتقل کند. بعلاوه درسها ارتباط نزدیکی با تجارب انسانی ندارند. در نتیجه موضوع درسهای سنّتی علوم دارای هیچ خاصیّت کاربردی در خارج از کلاس نمی‌باشند.

بنابراین، باید به‌دنبال یک جهت‌گیری شخص برای اصلاح وضع موجود در رابطه با گنجاندن علوم جدید در برنامهٔ درسی بود. تحوّلات اخیر اجتماعی ابعاد جدیدی را به این سؤال اساسی و تاریخی که "کدام دانش بیشترین ارزش و اهمیت را جهت گنجاندن در برنامهٔ درسی دارد[۱۱]". و این دانش باید متعلق به کدام زمینهٔ فرهنگی باشد افزوده است. به‌عنوان مثال، نویسندهٔ کتاب "ملتی در خطر[۱۲]" توصیه نمود که درسهای علوم توجّه خود را به موضوع کاربست یافته‌ها و دانش علمی و تکنولژیک در زندگی روزمره و اینکه این یافته‌ها چه تأثیرات اجتماعی و محیطی می‌توانند داشته باشند" معطوف نمایند (گاردنر، ۱۹۸۳)[۱۳].

برخلاف برداشتهای سنتی از علوم، نیروی محرّکه علوم جدید، نیازهای اجتماعی است؛ نه نظریه‌های علمی. لذا شاهدیم که برنامه‌های پژوهشی عمدتاً به سمت مقاصد انسانی و اجتماعی، از قبیل راه علاج بیماری ایدز، بدست آوردن منابع انرژی جدید، بهبود کیفیت تولید مواد غذایی؛ بهبود سیستمهای ارتباطی و بالاخره تعیین و تبیین سیاستهای کشوری، جهت‌دهی شده است. این برداشت مستلزم پذیرش مواجهه با مجموعهٔ پیچیدهٔ روابط تعاملی میان علوم، تکنولژی، جامعه، تعلیم و تربیت (آموزش) و امور انسانی می‌باشد.

همبستگی میان علوم و مسایل اجتماعی به اینجا منتهی شده است که برخی مفهوم "توسعهٔ منابع انسانی" را به‌عنوان موضوع آموزش علوم پیشنهاد کنند (کِی ری، ۱۹۹۰). اتخاذ چنین مفهومی بدین معناست که در برنامه‌ریزی درسی، باید به انتخاب دانشی از حوزهٔ علوم و تکنولوژی دست یازید که با مسایل و نگرانیهای اجتماعی، نیازهای رشد شخصی (فردی) و همچنین مصلحت عموم ارتباط داشته باشد.

آموزش مهارتهای تفکر سطوح بالاتر

مسألهٔ دیگری که در ارتباط با برنامهٔ درسی علوم به چشم می‌خورد، عبارت از تأکید این برنامه‌ها بر آماده‌سازی دانش‌آموزان برای مواجهه با علوم چون پژوهشگران است. این موضوع به‌عنوان یکی از اهداف اصلی آموزش علوم پیش‌دانشگاهی، در سراسر تاریخ این آموزش وجود داشته است. علّت تداوم این الگو آنست که معلمان علوم دوره‌های پیش‌دانشگاهی نیز خود برای نسلهای متمادی بدینگونه آموزش دیده‌اند.

با اندکی کارآموزی در چیزی به‌نام "روش علمی" از دانش‌آموزان، حتّیٰ دانش‌آموزان ابتدایی انتظار می‌رود که همچون یک دانشمند علوم تجربی قادر به تفکّر شوند. این در حالیست که روش آموزش داده شده، تا اندازهٔ زیادی برای جامعه علمی ناشناخته است. درسهای سنّتی علوم، تفکّر را به‌عنوان یکی از مهارتهای حرفه‌ای دانشمندان آموزش داده‌اند. این عمل مبتنی بر این فرض است که بیش از یک روش فکرکردنِ به‌اصطلاح علمی وجود نداشته باشد. لیکن دهها‌هزار حوزهٔ پژوهشی مرتبط با علوم جدید، حکایت از آن دارند که تفکّر دربارهٔ مسایل علوم و تکنولوژی به شیوه‌های گوناگون امکان‌پذیر است. الگوهای تفکری که مثلاً به‌وسیلهٔ پژوهشگران در حوزهٔ فیزیک، بوم‌شناسی، شناخت، بیولوژی ملکولی و علوم کامپیوتر ظهور نموده است، از حیث نوع با یکدیگر تفاوت داشته و به اعتبار شخص پژوهشگر و پژوهش موردنظر، متغیّر است.

دانش‌آموزان و دانشجویان علوم و تکنولژی، آشکارا به مهارتهای تفکّر سطوح بالاتر نیاز دارند. این مهارتها کیفی بوده و با امر پردازش و استفاده از اطلاعات، به‌طرقی که مبیّن مسیری برای اقدام مؤثر باشد، ارتباط دارد. چنین مهارتهایی در عرصهٔ علوم برای مواجهه با مجموعه‌ای از مسایل انسانی و اجتماعی از قبیل پرورش دادن محیط به گونه‌ای که بقاء انسان و ارتقاء کیفیّت زندگی را تسهیل نماید، موردنیاز می‌باشد. به‌عکس، درسهای سنّتی علوم، مسایلی را که دانش‌آموزان امکان مواجهه با آنها را می‌یابند، به مواردی که در حوزه‌های پژوهشی مشخصّی یافت می‌شوند، محدود می‌کنند.

زمانی که دانش علمی برای حل مسایل انسانی بکار گرفته می‌شود، موضوعهای پیچیده‌ای از قبیل ارزشها، اخلاقیّات، احتمالات، خط‌مشی، اولویّتها، محدودیتهای مربوط به مبانی دانش، داده‌ها و ستاده‌ها مطرح می‌شوند. لذا شقوق مختلف باید مورد ارزیابی قرار گیرند، عدم اطمینانِ ناشی از هریک از این شقوق باید مورد بررسی قرار گیرد، آنگاه شواهد، تأیید و یا ابطال شوند. جهت هدایت کردن دانش از علوم و تکنولژی به‌سوی تجارب انسانی، دانش‌آموزان باید قادر باشند اعتبار دانش بدست آمده از این منابع را، مورد سؤال و تردید قرار دهند. آنها همچنین باید بتوانند میان نظریه و باورهای جزم، احتمالات و قطعیّت، حقیقت و خیال، علم و افسانه یا باورهای عامیانه تمایز قائل شده و به محدودیتهای علوم و تکنولژی در حلّ مسایل فردی و اجتماعی توجّه نمایند. قابلیتهای تفکّر سطوح بالاتر از لوازم

حساس و تعیین‌کننده در نیل به چنین تواناییهایی می‌باشد.

استفاده از کتابهای درسی بهتر با واژگان تخصصی کمتر

مسألهٔ دیگری که با انتقاد قبلی تحت‌عنوان "چون یک دانشمند فکر کن" ارتباط نزدیکی دارد و هنوز می‌توان به جمع انتقادهای پیش‌گفته افزود، عبارتست از حجم بیش از اندازهٔ واژه‌های نامأنوس که دانش‌آموزان به آموختن آنها واداشته می‌شوند. از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که واژگان فنّی، معادلات، فرمولها و حقایق پراکنده‌ای را که دانشمندان جهت برقراری ارتباط با پژوهشگران همقطار خود از آنها استفاده می‌کنند، درک کنند. در یک درس علوم رایج درحال حاضر، دانش‌آموزان هر روز با ۳ تا ۵ واژهٔ جدید که هرگز آنها را درگذشته ندیده و تلفّظ آنها را نشنیده‌اند و احتمالاً هرگز پس از قبولی در امتحان نیز از آنها استفاده نخواهند کرد، مواجه می‌شوند.

کتابهای درسی علوم در زمرهٔ زیباترین کتابهای لغت مصوّر می‌باشند. برخی از کتابهای درسی علوم به ارائهٔ بیش از ۱۰۰۰ صفحه اطلاعات، که اکثر آنها را حقایق علمی تشکیل می‌دهند، می‌پردازند. امّا حتّیٰ چنانچه دانش‌آموزان قادر به فراگیری کلیّه اطّلاعاتی بشوند که تاکنون در عرصهٔ علوم کشف شده‌اند، بازهم از جنبهٔ عملی و کاربردی، بیسواد توصیف خواهند شد. سواد علمی [۱۴] پدیده‌ای بیش از صِرف دانستن مجموعه‌ای از حقایق است.

برای تغییر آموزش دهید

تحوّلات سریعی که در عرصهٔ علوم و تکنولژی و همچنین تمام جنبه‌های زندگی درحال وقوع است، شناخت و برخورد با تغییر را به‌عنوان هدف نوین آموزش علوم مطرح می‌سازد. سرعت تغییر در علوم به حدّی است که میزان اطلاعات جدید در هر دهه دو برابر می‌شود. اکثر تکنولژیها در زمانی برابر ۵ تا ۷ سال منسوخ می‌شوند که البته در زمینه‌های مربوط به الکترونیک، این سرعت چشمگیرتر است. فرهنگ نیز به طرقی دستخوش تغییر شده است که باید در اصلاح آموزش علوم به آنها نیز توجه شود. نیروهای دست‌اندرکارِ جامعه‌پذیر نمودن افراد که به آرمانها، ارزشها و زندگی جوانان شکل می‌دهند، نسبت به دو دههٔ گذشته تغییرات زیادی کرده است (فلدمن وایلیوت، ۱۹۹۰). مسایلی از قبیل بهداشت، حاملگی زودرس، مواد مخدّر، خودکشی، نرخ سرسام‌آور آدم‌کشی، سستی نظام خانواده و افت مشهود در انگیزهٔ یادگیری، ازجمله اموری هستند که در شکل نو بخشیدن به آموزش علوم، نمی‌توان نسبت به آنها غفلت کرد.

تغییرات اقتصادی نیز استحقاق توجه و تأمل دارند. سلامت اقتصاد ما و همچنین سایر کشورهای توسعه یافته از اواسط قرن اخیر متکی به تولید دانش جدید به‌ویژه در زمینهٔ علوم و

تکنولژی بوده است. دانش به‌عنوان یک عامل پیشتاز جایگزین قدرت عضلانی، زمین و سایر منابع طبیعی در تعیین تولید ناخالص ملّی گردیده است. لذا دانش‌آموزان در مقایسه با نسلهای گذشته باید بیشتر بدانند و با ذکاوت و زیرکی بیشتری کار کنند. بنابراین تعجب‌آور نیست که بخش صنعت و تجارت از مدافعین درجهٔ اوّل گنجاندن اهداف اقتصادی در آموزش علوم باشند (هرد، ۱۹۸۹).

مجموعهٔ تغییراتی که به آنها اشاره شد، وجوب نصب‌العین قرار دادن هدفِ "یادگیری و چگونه یادگیری" در آموزش علوم را به‌عنوان امری محتوم مطرح ساخته است. این دیدگاه (هدف) توانایی نوسازی و تداوم یادگیری را در طول زندگی به دانش‌آموزان می‌بخشد. البته صِرف اعطای مهارتهای یادگیری به دانش‌آموزان، بدون برخورداری آنان از یک برنامهٔ درسی علوم که در آن انتخاب موضوعات به گونه‌ای صورت گرفته تا قابلیت تعمیم‌پذیری و تسرّی به تجارب انسانی را داشته باشد، کافی نیست. درسهای سنّتی علوم که محدود به حوزه‌های معرفتی کلاسیک بوده و آکنده از حقایق علمی می‌باشند، از وسعت کافی برای تحقّق این هدف برخوردار نمی‌باشند.

تغییر دیدگاه آموزش علوم از یک دیدگاه سنّتی و تاریخی به دیدگاهی که "یادگیری چگونه یادگیری" را در کانون توجّه قرار می‌دهد، در واقع به منزلهٔ عمل به اقتضای شرایط آینده است. البته هدف، پیش‌بینی آینده نمی‌باشد، بلکه استفاده از آموخته‌ها برای برنامه‌ریزی و جهت‌دادن به آینده است. مثلاً برنامه‌ریزی و جهت‌دادن به اموری از قبیل دستیابی به زندگی با کیفیت مطلوب، دستیابی به محیط مساعد بقاء انسان، دستیابی به منابع انرژی بادوام، دستیابی به سلامت جسمانی و روانی و همچنین طول عمر که همگی مستلزم برنامه‌ریزی در سراسر زندگی فرد است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

خلق برنامهٔ درسی تلفیقی

علی‌رغم وضعیت آشفته و بحرانی که برنامه درسی علوم در دههٔ گذشته داشته است، تلاشها و اقدامات قابل توجّهی جهت برطرف کردن این وضعیت بعمل آمده است. تغییراتی از قبیل افزایش دروس الزامی علوم برای فراغت از تحصیل، طولانی‌تر کردن سال تحصیلی، طولانی‌تر کردن ساعات تدریس در روز، فعّالیتهای عملی بیشتر، بهبود آزمونها و بالاخره سخت‌گیری بیشتر. گرچه همه با نیّات مثبت به مرحلهٔ اجرا گذاشته شده‌اند، لیکن با مقوله نوسازی برنامهٔ درسی ارتباط چندانی ندارند. در حقیقت این تغییرات بیش از آنچه که موجب فراهم شدن بصیرت و راهنمایی برای تحقّق نگرش نوین نسبت به آموزش علوم گردد، زمینهٔ تثبیت یک برنامهٔ درسی منسوخ و فرسوده را فراهم کرده است (هرد، ۱۹۸۴).

آنچه که سبب شده است جریان اصلاح برنامه‌های درسی به فرسودگی گراید، فقدان یک بینش جامع و منسجم است، درخصوص اینکه برای برخورداری یک شهروند از کفایت

وکارآمدی، چه نوع آموزش علوم لازم است؛ یا اینکه اصولاً هر شهروند چه چیزهایی باید بداند. جریان اصلاح دههٔ ۱۹۹۰، خواهان تلفیق موضوعات درسی مدرسه‌ای به معنای ایجاد یک همگرایی مفهومی[۱۵] میان علوم طبیعی، ریاضیات و تکنولژی از یک سو و علوم اجتماعی و رفتاری و همچنین علوم انسانی، از سوی دیگر می‌باشد؛ به نحوی که همهٔ آنها تشکیل یک کلِّ منسجم[۱۶] را بدهند. وحدت و یکپارچگی دانش، این امکان را فراهم می‌سازد که دانش‌آموزان آموخته‌های مربوط به حوزه‌های مختلف،معرفتی را برای مواجهه با مسایل انسانی بکار گرفته و بتوانند این مسایل را به طرز کامل و همه‌جانبه‌ای مورد توجه قرار دهند.

بدون تردید شکستن تحجّر فکری و مقاومت در برابر شوق و رغبت حفظ چارچوبهایی که وجه ممیّز بارز درسهای سنّتی علوم می‌باشد، آسان نخواهد بود. این حرکت را باید بگونه‌ای زیربنایی انجام داد و از اقداماتی همچون تجدیدنظر و بهنگام کردن درسهای قدیمی، وصله کردن سیستم آموزشی، تغییر تکنیکهای ارزیابی و یا تجدید سازمان نهادها، چندان طرفی بسته نخواهد شد.

متحوّل ساختن آموزش علوم به گونه‌ای که دانش‌آموزان به‌اصطلاح با برخورداری از سواد علمی فارغ‌التحصیل شوند، مستلزم آنست که دانشمندان علوم تجربی و علوم اجتماعی، دانشمندان علوم رفتاری، معلمان و سایر مربیان به همراه نمایندگانی از حوزهٔ علوم انسانی و همچنین فلسفه و جامعه‌شناسی علم، در فضایی آکنده از حسن نیّت و احترام متقابل در کنار یکدیگر بنشینند و در ارتباط با اینکه شهروندان ما برای حضور مؤثّر در جامعه‌ای علم ـ محور و تکنولژی ـ محور چه آگاهیهایی باید داشته باشند، تصمیم بگیرند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

زیرنویسها:

۱ ـ Association for supervison and curriculum development

۲ ـ Educational Leadership

۳ ـ Intergrating the curriculum

۴ ـ آموزش‌وپرورش والدرلف Waldorlf ریشه در پژوهش علمی - روحی دارد و بر مبنای اندیشه رادلف استینر Rudolf. Steiner ۱۹۲۵ - ۱۸۶۱اطریشی استوار است که بر سه بعد آموزش نفس، روح و بدن تأکید دارد.

۵ - Functionally

۶ - Hybridized

۷ - Biochemistry

۸ - Biophysics

۹ - Biogeochemistry

۱۰ - Genetic Engineering

۱۱ - این سؤال منتسب به هربرت اسپنسر فیلسوف مشهور قرن نوزدهم انگلستان است.

۱۲ - A Nation at Risk

۱۳ - این دیدگاه با دیدگاه رالف تایلر، پدر برنامه‌ریزی درسی، کاملاً منطبق است چراکه او نیز به تعبیر خودش گنجاندن مباحث علوم در برنامه درسی را به اعتبار "کارکرد بیرونی" ونه "کارکرد درونی" آنها می‌داند.

۱۴ - Scientific Literacy

۱۵ - Conceptual Convergence

۱۶ - Coherent Whole

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی