

# کاربرد استانداردهای آموزش علوم برای ایران

مسعود صدرالاشرفی\*

## چکیده

بررسی تاریخی کشورهای پیشرفته و شکوفایی اقتصادی و صنعتی آنان، نشان دهنده توجه جدی مدیران و برنامه ریزان این کشورها به استانداردهای آموزش در آموزش می باشد. نظام آموزش و پرورش یک کشور حیاتی ترین بخش برای اقتصاد و مردمی ترین نهاد برای دولت است. در آمریکا گزارش «یک ملت در خطر» منتشر شد و زنگ خطر به صدا در آمد. در کتاب «علم برای تمام آمریکایی ها» هم شعار ملی مناسبی را نشر داد و هم راهکارهای اجرای آموزش علوم را مطرح نمود. سپس مفهوم «سواد علمی» با جزئیات و کامل و گزارش «مبناها و راهبردهایی برای تحول» به چاپ رسید. در این مقطع تمام دست اندرکاران و مصرف کنندگان آموزش علوم متقاعد شده بودند که ایجاد تحول هم ضروری است و هم اجتناب ناپذیر است. بالاخره تمام این فعالیت ها منجر به تدوین اثر مهم «استانداردهای آموزش علوم» گردید. با مشخص شدن استانداردها توصیه های مهمی برای تغییر جهت یا تحول با عنوان «تغییر تاکیداها» پیشنهاد شدند - ما با استفاده از تمام این اطلاعات و با استفاده از اصول یادگیری کاوشگری علمی، برای ایجاد تحول گسترده و عظیم در آموزش علوم ایران پیشنهادهای زیربنایی و در ضمن قابل اجرا و مهم ارائه نموده ایم - امید آن داریم که این مقاله مورد توجه تصمیم گیرندگان آموزش علوم در سطح ملی واقع شود و هرچه زودتر با یک همت بزرگ و با همکاری و همکاران همه اقسام، بخصوص مدرسین و پژوهشگران و متخصصین آموزش علوم، شاهد تغییر استانداردهای آموزش علوم در ایران باشیم.

واژه های کلیدی: آموزش علوم، استاندارد، کاوشگری، سواد علمی و یادگیری

## ۱- مقدمه

آموزش باقی می گذارد، و نه بهانه ای جهت تاخیر بیش از این در اختیار مسئولین و مصرف کنندگان آموزش می دهد. تحول اجتناب ناپذیر است، تحولی مدرن و پایا. بدون برنامه ریزی و رعایت استانداردها مسلماً هر تغییری موقتی واهد بود و باز دوباره در یک مقطع زمانی دیگری، مثلاً ده سال بعد، کشور نیاز به تحول جدیدی را احساس خواهد کرد. نظام آموزش و پرورش یک کشور، حیاتی ترین و زیر بنایی ترین بخش برای اقتصاد آن کشور محسوب می شود و در عین حال نهادی است که همه مردم به نوعی با آن مرتبط می باشند. بنابراین مردمی ترین نهاد نیز به شمار می آید.

بررسی تاریخی کشورهای پیشرفته و یا در حال پیشرفت و شکوفایی اقتصادی و تحول نظام آموزشی آنان، نشان دهنده توجه جدی مدیران و برنامه ریزان این کشورها به استاندارد و استانداردهای آموزش و ترویج آن در بین جامعه است. گرچه واژه «استاندارد» در بخش صنعت و تولید به کار می رود، ولیکن طیف وسیعی از وجوه زندگی انسان مدرن به ویژه آموزش و پرورش در این قالب جای می گیرد. تحول عظیم تکنولوژی جهانی، نه شک و تردیدی در مورد نیاز جامعه برای حرکت به سمت استاندارد نمودن

\* استادیار، گروه علوم تربیتی، دانشکده بوعلی سینا همدان، ایران  
پست الکترونیکی: DRMSA2020@YAHOO.Com

۱۹۸۳ گزارش "یک ملت در خطر A nation at risk" به چاپ رسید. [۳] در این گزارش وضع نامطلوب و نامناسب آموزشی کاملاً بیان شده بود و عدم کارایی خیلی از پروژه‌ها و برنامه‌های درسی، بخصوص در آموزش علوم، نشان داده شده بود، و بطور وضوح تقاضای تغییر و تحول اساسی در سیستم آموزشی مطرح شده بود. در دهه ۱۹۸۰ انجمن‌ها و موسسات آموزش علوم برنامه‌های درسی جدید و کاملاً متحول بوجود آوردند.

در سال ۱۹۸۹ گزارش پروژه معروف ۲۰۶۱، شامل علوم برای تمام آمریکایی‌ها و سواد علمی و راهبردها منتشر گردید.

در بهار ۱۹۹۱، رئیس جدید اتحادیه، نامه‌ای خطاب به رئیس آکادمی ملی علوم و رئیس جمهور نوشت و تقاضا کرد که برای تدوین استانداردها دست به کار شوند. در پی این اقدام مسئولین مهم آموزشی کشور مجمع تحقیق ملی (NRC) را تشویق کردند که رهبری این امر مهم را بعهده بگیرد. از آنجمله بودند:

مدیر عامل‌های چندین اتحادیه علوم و آموزش علوم

وزیر آموزش و پرورش آمریکا

مسئولین بنیاد ملی علوم آمریکا

مسئولین هیئت منصوب رئیس جمهور NSF

به سرعت پس از این حرکت، بودجه اصلی این پروژه توسط بنیاد و وزارت آموزش و پرورش تامین شد.

نظر به این که این پروژه را مجمع تحقیق ملی خیلی مهم تلقی کرده بود یک کمیته مخصوص برای آن مشخص نمود. بعلاوه یک کمیته مشاورین رئیس پروژه شامل نمایندگان از اتحادیه‌های NSTA, AAAS, ACS و NCTM تشکیل گردید. تمام گروه‌های کاری و پژوهشی مشخص شدند و در پاییز ۱۹۹۳ اولین پیش نویس تدوین شد. در مدت ۱۸ ماه پس از تهیه پیش نویس استانداردها، از تعداد زیادی (یعنی ۱۴۰،۰۰۰ نفر) از استادان، دبیران، معلمان علوم، دانشمندان، و متخصصین آموزش علوم و نظرخواهی شد. بیش از ۱۵۰ کنفرانس در جاهای مختلف برای جمع‌آوری نظرات و افکار و عقاید دیگران تشکیل گردید. بالاخره در سال ۱۹۹۴ یک پیش نویس دیگر تهیه شد و این بار پیش

در کشور ما قریب به ۱۷،۱۰۰،۰۰۰ نفر دانش آموز و بیش از ۹۰۰،۰۰۰ نفر معلم و کارمند در بیش از ۱۳۸،۰۰۰ آموزشگاه به صورت مستقیم فعالیت دارند. [۱]

با وجود این گستردگی، و برای جلوگیری از بی‌راهه روی‌ها، نیاز به وجود چارچوب‌های مشخص برای انجام فعالیت‌های گوناگون به نام استاندارد و استانداردسازی بیش از هر چیز احساس می‌شود. به طور کلی ۳ عامل عمده را می‌توان در توجه به استاندارد و استانداردسازی در آموزش و پرورش ذکر کرد:

افزایش فاصله علمی بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، و توجهی که کشورهای توسعه یافته به امر استانداردسازی در نظام آموزشی نموده‌اند.

ظهور آگاهی هر چه بیشتر در بین جامعه نسبت به فواید بهره‌گیری از استانداردها در زمینه‌های مختلف.

ضرورت جلوگیری از بی‌راهه روی‌ها و تکیه بر چارچوب‌هایی مدون که از درجه اعتماد بالایی برخوردار باشند. [۲] آموزش علوم قسمت اعظم آموزش‌های ابتدایی، راهنمایی، و دبیرستان را تشکیل می‌دهد و به ادعای متخصصین آموزش علوم، مهم‌ترین بخش آموزش نیز می‌باشد. اگر ما بتوانیم استانداردهای آموزش علوم را تدوین و پیاده‌نماییم، به احتمال زیاد، در این مسیر بقیه بخش‌های آموزش نیز ناگزیر استاندارد خواهند شد.

## ۲- تاریخچه استانداردهای آموزش علوم

تدوین استانداردهای ملی برای آموزش جزیی از سیاست ارتقا کیفیت آموزش در آمریکا بوده است. در سال ۱۹۸۹ حمایت از این ایده توسط اتحادیه استانداران آمریکا مطرح شد. ریاست جمهوری وقت، بلافاصله دستور تشکیل هیئت ملی اهداف آموزش را صادر نمود. اولین استانداردها در همان سال پدیدار شدند. ریاضی دانان کشور با چاپ دو گزارش، نظر همگان را به طرف استانداردهای آموزش ریاضی جلب نمودند. این گزارش‌ها برای بقیه رشته‌ها و مسئولین بسیار مهم بود و نشان داد که درهای فعالیت برای همه در جهت تدوین استانداردهای رشته خودشان باز است. استانداردها چندین پیش‌قراول داشتند. در سال

### ۳- سواد علمی

زیربنای استانداردها براساس سواد علمی است. همه ما به نوعی، چه به عنوان یک فرد چه به عنوان یک عضو جامعه، یک سری منافع در فراگیری سواد علمی داریم. درک علوم به ما این فرصت را می دهد تا کیفیت مادی و معنوی

زندگی خود را با غنی سازی عشق و تفاهم نسبت به دنیای طبیعی، ارتقا بخشیم. سواد علمی به ما کمک می کند تا تصمیمات بهتری در زندگی شخصی بگیریم و در حیطه مسائل اجتماعی شرکت جسته و عضو مفیدی باشیم. برای فراگیری بسیاری از مهارت های روزمره به سواد علمی نیازمندیم؛ مهارت هایی نظیر حل مسائل، خلاقیت، تفکر انتقادی، همیاری کاری، استفاده موثر از تکنولوژی، برقراری ارتباط با دیگران، و ارج نهادن به یادگیری مادام العمر و از همه اینها گذشته رشد اقتصادی مملکت و مهارت کسب درآمد، و قانون معنوی و اجتماعی همه بستگی به میزان سواد علمی و فنی ما دارد.

سواد علمی چنین تعریف شده است: «قابلیت درک و فهم علوم تجربی و مفاهیم و پدیده های طبیعی و مهارت کسب و تولید دانش علمی چه از راه تجربی و چه از راه نظری». فصل ها و نشانگرهای سواد علمی که بعدها منجر به تدوین استانداردها شدند در جدول شماره ۱ آمده است: [۷]

برنامه های درسی بایستی با توجه به فصل های سواد علمی تدوین گردند. نشانگرهای سواد علمی، کیفیت مطلوب و منطقی درک و پیشرفت تحصیلی دانش آموزان را در مقاطع ابتدایی، راهنمایی، و دبیرستان ترسیم می کند. روند منطقی طراحی برنامه درسی در نظام آموزشی استاندارد شده به شکل جدول شماره ۲ خواهد بود. [۸]

نویس به تعداد کمتری متخصص ارسال شد. هر اتحادیه به همراه دو نفر از اتحادیه های دیگر در مجمع عمومی این کار شرکت جستند. بعلاوه مجمع پنج کنفرانس دیگر از کسانی تشکیل داد که در کارهای قبلی شرکت نکرده بودند و برای اولین بار این پیش نویس را می دیدند. منظور این بود که بتوانند بدون پیش داوری انتقاد و بررسی کامل کنند. در این مرحله هر گروه فقط یکی از انواع استانداردها را بررسی می کرد.

پس از بکارگیری تمام پیشنهادات، انتقادات و نظریات حرفه ای ها، اشخاص و موسسه ها، بالاخره در دسامبر ۱۹۹۴ فرم اول استانداردها تهیه شد. این فرم در ۴۰۰۰۰ نسخه تکثیر شد به ۱۸۰۰۰ نفر فرستاده شد و برای ۲۵۰ موسسه یا اتحادیه یا انجمن ارسال گردید. در مرحله دوم دوباره همه نظرات و انتقادات جمع آوری گردید و نهایتاً نسخه آخر استانداردها آماده شد (۱۹۹۶). [۴]

منابع مقایسه و زیربنای استاندارد که توسط بسیاری از اشخاص بطور مستقل از یکدیگر مطالعه و بررسی می شد دو اثر مهم و بزرگ AAAS بود «علوم برای همه آمریکایی ها» [۵] Science for All Americans و «نشانگرهای سواد علمی» [۶] Benchmarks of Science Literacy. این دو اثر تمام آنچه که یک دانش آموز با سواد علمی پس از فراق از تحصیل ۱۳ ساله خود باید بداند و درک کند و انجام دهد دربر داشت. به همین دلیل مجمع تحقیق ملی (NRC) بسیار قدردان و متشکر کمک های AAAS می باشد و این نظر را دارد که استاندارد با روح این دو اثر کاملاً مطابقت دارد و اساس کاری همه کمیته ها و گروه ها فلسفه زیربنایی این دو اثر بزرگ بودند.

## جدول ۱ فصل ها و نشانگرهای سواد علمی

فصل ۱: ماهیت علم	فصل ۶: بدن انسان	فصل ۱۰: چشم اندازه‌های تاریخی
الف) دیدگاه جهانی نسبت به علم ب) کاوشگری پ) چالش‌های علمی و دنیای آن‌ها	الف) هویت انسانی ب) رشد و نمو انسانی پ) اعمال حیاتی اساسی ت) یادگیری	الف) انصراف از اندیشه‌ی قراردادن زمین در مرکز عالم ب) وحدت بخشیدن به زمین و آسمان پ) وابسته کردن ماده، انرژی، زمان و مکان به یکدیگر ت) گسترش زمان
<b>فصل ۲: ماهیت ریاضیات</b>	ث) بهداشت روانی	ث) حرکت و جابه‌جایی قاره‌ها
الف) الگوها و رابطه‌ها ب) ریاضیات، علوم و فناوری پ) کاوشگری ریاضی	<b>فصل ۷: جوامع بشری</b>	ج) شناخت آتش چ) شکافت اتم
<b>فصل ۳: ماهیت فناوری</b>	الف) نقش عوامل فرهنگی در رفتار ب) رفتار گروهی	ح) توجیه تنوع موجودات زنده خ) کشف میکروب‌ها د) مهار انرژی
الف) فن‌آوری و علم ب) طرح‌ها و سیستم‌ها پ) مسائل و آثار فناوری	پ) تغییرات اجتماعی ت) همسازی و توازن اجتماعی ث) سیستم‌های سیاسی و اقتصادی	<b>فصل ۱۱: تم‌های مشترک</b>
<b>فصل ۴: قلمروهای فیزیکی</b>	ج) تضادهای اجتماعی چ) وابستگی‌های جهانی	الف) سیستم‌ها ب) مدل‌ها پ) ثبات و تغییر ت) مقیاس
الف) جهان ب) کره زمین پ) فرایندهای شکل‌دهنده کره زمین ت) ساختار ماده ث) تبدیل‌های انرژی ج) حرکت چ) نیروهای طبیعت	<b>فصل ۸: دنیای طرح‌ریزی شده</b>	<b>فصل ۱۲: عادت‌های ذهنی</b>
<b>فصل ۵: عالم حیات</b>	الف) کشاورزی ب) مواد و صنعت پ) منابع انرژی ت) ارتباطات ث) داده‌پردازی اطلاعات ج) بهداشت و فناوری	الف) ارزش‌ها و نگرش‌ها ب) محاسبه و برآورد کردن پ) دست‌ورزی و مشاهده ت) برقراری ارتباط ث) مهارت‌های تفکر نفاذ
الف) گوناگونی حیات ب) توارث پ) سلول‌ها ت) وابستگی حیات ث) جریان ماده و انرژی ج) تکامل حیات	<b>فصل ۹: دنیای ریاضیات</b>	زمینه‌های مشترک (Common THEMES) اگر خواننده محترم بجای (THEME) واژه بهتری توصیه می‌فرماید، سپاسگزار خواهیم شد.
	الف) اعداد ب) رابطه‌های نمادین پ) شکل‌ها ت) عدم قطعیت ث) استدلال	

سواد علمی می‌تواند مقالات علمی را در کتاب‌ها و مجلات مطالعه نماید و نتیجه‌گیری‌های آنها را بسنجد و صحت و سقم آنها را معلوم نماید. در سطح مدرسه، محله، استان و مملکت شخص باسواد می‌تواند مسائل علمی را مشخص کند و در مواقع ممکن در تصمیم‌گیری‌های علمی شرکت کند. سواد علمی این امکان را به شخص می‌دهد که مسایل علمی و تکنولوژیکی

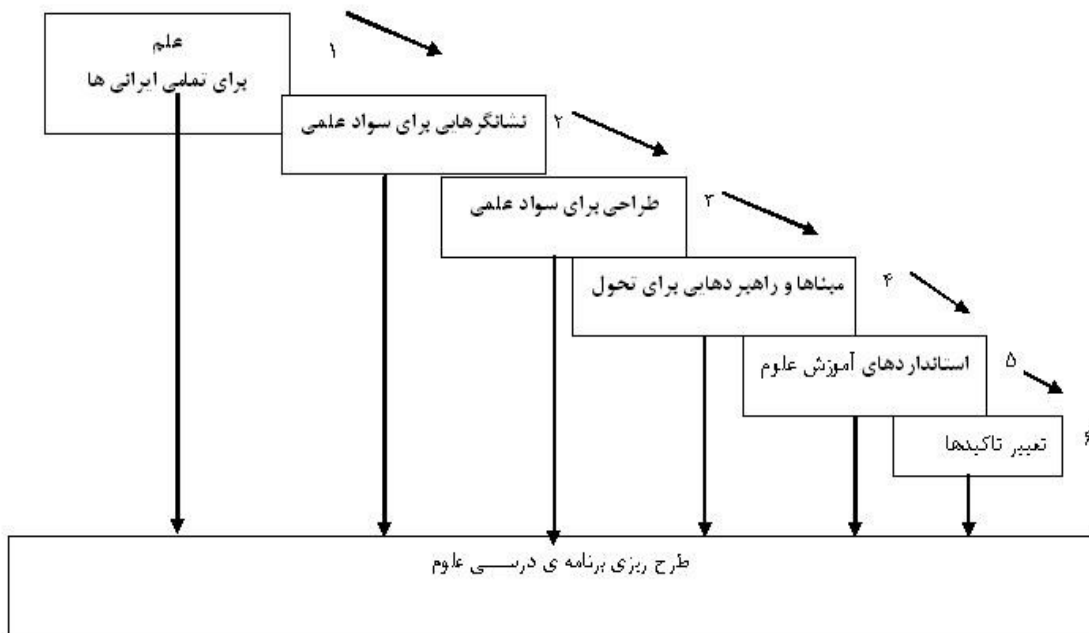
سواد علمی دانش و درک مفاهیم و فرآیندهای علمی می‌باشد که برای زندگی روزمره خصوصی و تعامل‌های اجتماعی - اقتصادی فرد مورد نیاز است. علاوه بر این‌ها برخی قابلیت‌ها و مهارت‌های دیگر را که خاص علوم هستند دربر می‌گیرد. داشتن سواد علمی یعنی این که فرد می‌تواند در زندگی روزمره خود سوال‌های متعدد طرح نماید و جواب‌های آنها را پیدا نماید. شخص با سواد سعی می‌کند کنجکاوی‌های طبیعی خود را ارضا کند. فرد با

#### ۴- اصول زیربنایی استانداردها

تدوین استانداردها بر مبنای این اصول بوده است: علوم برای همه دانش آموزان است. یادگیری علوم یک فرآیند فعال است. پیشبرد و بهبود آموزش علوم قسمت مهم تحول مداوم و مرتب آموزش می باشد. ارتقاء سواد علمی دانش آموزان و مردم از اهداف مهم آموزش علوم می باشد. محتوا و برنامه درسی علوم باید مختصر، مفید، جالب و مهم باشد. زیربنای روان شناختی آموزش علوم یادگیری به طریق کاوشگری علمی می باشد. [۹]

محلّه و منطقه را درک کند و بتواند نسبت به آنها موضع گیری نماید و نظرات خود را در اجتماعات بیان کند و اطلاعات موجود را ارزیابی نماید. سواد علمی باعث می گردد که شخص در بیانات و بحث های خود شواهد و مدارک و اسناد منطقی ارائه دهد. مدارک علمی هم قابل تکرار هستند و هم قابل محاسبه و کنترل. در طول تحصیل از ابتدایی تا آخر دبیرستان و حتی دانشگاه و بعد از آن، فرد در حال یادگیری است و دائماً سطح و فرم سواد او تغییر می کند. عقاید، نظریات، دانش، درک و فهم، و قابلیت ها، همه این ها جمع می شوند و سواد علمی شخص را در یک مقطع می سازند. روش های سواد علمی هم درجات مختلف دارد و هم اشکال مختلف و برای تمام عمر یک فرد مطرح است. میاسای یک دم از آموختن اگر خواهی عزت برافروختن

جدول شماره ۲- روند ایجاد تحول در نظام آموزش علوم کشوری



نظام آموزش علوم کشوری

**الف) علوم برای همه دانش آموزان، علوم برای همه****مردم**

این شعار همان اصل تساوی و عدالت و تعالی است. علوم در مدارس بایستی برای همه دانش آموزان باشد. همه بی ملاحظه جنس، سن، نژاد، موقعیت فرهنگی - اقتصادی، سلامت یا معلولیت، علائق و انگیزه ها، استعدادها و توانایی ها بایستی فرصت های برابر داشته باشند تا بتوانند سطح بالای سواد علمی را پیدا کنند. [۱۰]

استانداردها طوری تنظیم شده اند که همه دانش آموزان بتوانند با تلاش خود و یا هوش و استعداد متوسط به هدف های یادگیری دسترسی پیدا کنند. با تاکید بر روی اصل تساوی، استانداردها، الزاماً فعالیت هایی را که برخی افراد خاص قادر به انجام آن هستند و بقیه به راحتی نمی توانند انجام دهند، حذف می کنند. بهر حال هر قسمتی که شم و بوی تبعیض داشته است کنار رفته است. هیچ گروه یا جمعیتی نباید از فراگیری علوم منع یا دلسرد یا محروم گردد.

**ب) یادگیری علوم یک فرآیند فعال است**

یادگیری علوم چیزی است که دانش آموز خودش انجام دهد، نه این که برای او انجام شود. در این چرخه یادگیری علوم دانش آموز مشاهده می کند، مشاهدات و وقایع را منظم نموده بیان می کند، سوال می پرسد، اطلاعات جمع می کند، دانش بدست می آورد و انبار می کند، در مورد پدیده های طبیعی فرضیه می سازد، و سعی می کند فرضیات خود را آزمایش کند به همین روند خیلی فعالیت های دیگر انجام می دهد. ملاحظه می کنید همه اینها کارهایی است که او، یعنی دانش آموز، باید خود بعهده بگیرد و انجام دهد تا یادگیری پدید آید. هر کدام از این کارها را اگر دیگران، مثلاً مدرسین انجام دهند و دانش آموز

فقط گوش دهد و تماشا کند، نمی گوییم هیچ چیز یاد نمی گیرد، ولی اصل علوم را درک نخواهد کرد.

در استانداردها واژه «فعال» (Active) یعنی فعال از نظر جسمی و فکری، فعالیت، «دست اندرکار» (Hands-on) لازم هست ولی کافی نیست، باید مغز هم درگیر کاوش شود. همانطور که نمی توان ادعا کرد هر فعالیت تجربی یک نوع کاوش است برعکس، فعالیت فقط نظری یعنی فقط مطالعه و بررسی کاغذ و مداد هم از کاوشگری فعال حذف نمی شود. فعالیت در قالب کاوشگری معمولاً همکار و همراه و هم ماجرا می طلبد. به همین خاطر توصیه این است که مدرس سعی کند همکاری بین دانش آموزان و بین دانش آموز و مدرس متداول و فراوان باشد.

**پ) بهبود بخشیدن به آموزش علوم نیاز به تحول****مهم همه جانبه آموزشی دارد.**

هدف های ملی و استانداردها باعث خواهند شد که تحول آموزش منطقه ای و استانی در راستای نوآوری های سازمانی بهتر انجام شود و به همین دلیل می توانیم بگوییم که این دو حرکت یکدیگر را تکمیل می کنند. آموزش علوم را قسمتی از کل سیستم آموزشی فرض می کنیم که در عین حال داشتن منافع مشترک با کل نظام آموزشی، خصوصیات انحصاری خود را نیز حفظ کرده است. مولفه ها و زیر مجموعه های نظام در جدول ۳ بیان شده اند:

استانداردها باعث می شوند که بینش علمی همه افراد زیر مجموعه های نظام آموزشی کشور در یک جهت خاص، یعنی آموزش علوم، همراه شوند و در نتیجه از انرژی و نیروی همه افراد برای پیشبرد کار که نهایتاً ارتقا سواد علمی دانش آموزی است بهره بگیریم. این همان چیزی است که برای پایداری تحولات دراز مدت و یادگیری مادام العمر دانش آموز لازم است.

## جدول شماره ۳ زیرمجموعه ها و مولفه های نظام آموزشی کشور

دانش آموزان معلمین	تجار صنعت گران	مناطق آموزشی ادارات استانی	برنامه های آموزشی برنامه های اجرایی
مشاورین کارمندان	بقیه افراد شاغل در آموزش و پرورش	ادارات کشوری مراکز تربیت معلم	انجمن های اولیا و مربیان انجمن های دانش آموزی
مدیران مدارس مدیران منطقه هیئت امنا مدارس	دبستان ها راهنمایی ها دبیرستان ها مدارس عالی	مراکز تربیت دبیر وزارت آموزش و پرورش وزارت علوم	انجمن های دانشجویی انجمن های علمی انجمن های معلمین انجمن های استادان
دانشمندان پژوهشگران مهندسان	دانشگاه ها کالج ها	کتاب های درسی کتاب های کمک درسی برنامه های درسی	

مناسب پیدا کند. به هر حال تمام بحث کاوشگری درباره علوم طبیعی یعنی علوم فیزیکی، زیستی، زمین - فضایی است و درباره کارها و عادت های دانشمندان است - یعنی کارهایی که معمولاً آن ها انجام می دهند تا یک دست آورد علمی داشته باشند.

دانش آموزان در فعالیت های کاوشی خود مولفه هایی را بنا به موضوع مورد بحث و بنا به سلیقه و استعداد خود بر می گزینند. به تدریج به سمتی می روند که بتوانند یک کاوش کامل انجام دهند. به هر حال نهایتاً به دنبال کسب دانش و درک و فهم دنیای طبیعت هستند.

هرچند که تمام استانداردها کاوش را تاکید می کنند، ولیکن این بدان معنی نیست که فقط ما یک روش تدریس را برای همه علوم پیشنهاد کنیم. نفس فلسفه کاوش بر این مبناست که تفاوت های فردی، چه از نظر مدرس، و چه از نظر دانش آموز، روش های تدریس متفاوت را طلب می کند. برخی افراد بهترین یادگیری را از طریق شنیدن پیدا می کنند و با حافظه خیلی قوی خود مطالب را سریع حفظ می کنند و تجزیه و تحلیل می کنند. البته برای اینگونه افراد باید بیشتر توضیح داد و صحبت کرد. مدرسین با توجه به این استانداردها حتماً باید روش ها و الگوهای متنوع درسی را به کار گیرند. [۱۲]

کاوشگری یک فعالیت چند جانبه با مولفه های گوناگون می باشد که از ساده به مشکل یا از ابتدایی تا پیچیده ادامه می یابد.

### ت) ارتقاء سواد علمی از اهداف مهم آموزش علمی می باشد

یک هدف واضح و مشخص استانداردها آن است که دانش آموز را به سطوح بالای سواد علمی هدایت کند. یک وجه دیگر سواد علمی درک تاریخ، فلسفه، و طبیعت علم است و در این رهگذر کل موسسه و نظام علم باید درک شود. سواد علمی هم چنین شامل ارتباط علم با جامعه و علم با شخص نیز می شود.

دانش آموز باید درک کند که:

علوم چه هست؟ چه نیست؟

چه کار می تواند انجام دهد؟

چه کار نمی تواند انجام دهد؟

و چه فایده ای برای جامعه و فرهنگ دارد؟ [۱۱]

### ج) زیربنای روان شناختی آموزش علوم یادگیری به شیوه کاوشگری علمی می باشد.

کاوشگری به راه های مختلف مطالعات دانشمندان درباره پدیده های طبیعی اطلاق می شود. راه هایی که دانشمندان برای کسب اطلاعات و یا اثبات یک موضوع یا کشف یک قانون یا پیشنهاد یک مدل علمی پیموده اند. کاوشگری هم چنین به فعالیت های یک دانش آموز سرگرم یادگیری که در جهت یافتن توضیحات یا علت های مسائل طبیعت تفکر و اقدام می کند گفته می شود. در کاوشگری دانش آموز سعی می کند با فعالیت و تفکر خودش ایده های خوب و

پس از جمع آوری اطلاعات و تنظیم اولیه آن ها و طرح سوال پژوهشی، یک دانشمند باید مفاهیم علمی سوال را درک نماید تا بتواند پژوهش و بازنگری نماید.

در مرحله سوم، یک دانشمند به پژوهش و کنترل و بازنگری می پردازد. دانشمند قبل از نتیجه گیری و اعلام کسب دانش، باید از کارهای خود مطمئن شود. بنابراین لازم است فرضیه های خود را بیازماید، داده ها را تجزیه و تحلیل نماید و با نظر انتقادی مطالب را دنبال نماید.

در نهایت پس از آزمودن فرضیه ها و تشکیل مفاهیم، دانشمند باید به حل مثال های طبیعی و حل مسائل واقعی و فرضی برای اثبات قوانین و اصول علمی بپردازد. حل مسئله شاید برای بسیاری از فراگیرنده ها مشکل ترین مهارت کاوشگری باشد. این مهارت ها از شناخت مفروضات شروع و به تنظیم جواب مسئله ختم می شوند.

حیطه مهارت های گزارشگری و برقراری ارتباط علمی با دیگران، یا به اصطلاح برقراری گفتمان فنی و علمی، مثل بقیه مهارت ها مهم می باشد و هر دانشمندی پس از انجام یک کار پژوهشی علاقمند است آن را با دیگران در میان بگذارد. البته ارتباط علمی و پژوهشی الزاماً در پایان پژوهش اتفاق نمی افتد. از همان لحظه نخست کار، یک دانش آموز

یا دانشجو یا استاد یا دانشمند، افکار خود را با دیگران در میان می گذارد. تبادل نظر و کار گروهی از همان ابتدای کار علمی صورت می گیرد. علم یک فعالیت گروهی و جهانی است. علم یک موسسه بزرگ و وسیع گروهی است. دانش بشری انفرادی به دست نمی آید و در انحصار یک فرد یا گروه یا کشور نیز قرار نمی گیرد و نباید چنین باشد. جزئیات مهارت های کاوشگری به شکل نظری باید ادامه یابد و در قالب مثال هایی فعالیت معلم و دانش آموز بطور عملیاتی برای هرکدام از مهارت ها تشریح گردد. استانداردها باید در آخر به مهارت های عملی معلم در وقت تدریس، و برای دانش آموز در وقت یادگیری، منجر شود. هر کدام از این مهارت های کاوشگری که در واقع مهارت های ساختگرایی دانش نیز هستند، تعریف خاص خود را دارد و معلم یا دبیر باید طریقه فراخوانی این فعالیت

مهارت کاوشگری اصل داستان استانداردها است و ما این مهارت کلی را به ۵ مولفه تقسیم می کنیم:

### I) مهارت های جمع آوری اطلاعات اولیه

این مهارت ها شامل: مشاهده، به کارگیری ابزار، روشن ساختن تعاریف، جمع آوری اطلاعات، اندازه گیری، و بررسی دانسته های قبلی می گردد.

### II) مهارت های تشکیل مفاهیم

این مهارت ها شامل: مقوله بندی، طبقه بندی، استنباط، استدلال، حدس زن علمی، طرح سوال کاوشی می گردد.

### III) مهارت های پژوهش و بازنگری

این مهارت ها شامل: ساختن فرضیه های عملی، آزمودن فرضیه های عملی، ساختن فرضیه های نظری، آزمودن فرضیه های نظری، پیشنهاد جواب علمی، تجزیه و تحلیل داده ها، طرح آزمایش، دوباره آزمودن و بازنگری و برنامه ریزی پژوهشی می گردد.

### IV) مهارت های حل مسئله

این مهارت ها شامل: شناخت مفروضات مسئله، شناخت مجهولات مسئله، مشخص کردن راهکارها، ساده نمودن مسئله، استفاده از سمبول ها، مدل سازی، مشخص نمودن نتایج و نقش فراشناخت در حل مسئله می گردد.

### V) مهارت های ایجاد ارتباط و گزارشگری

این مهارت شامل: ارائه توضیح و توجیح علمی، انتشار مطالب علمی، تنظیم گزارش علمی، برقراری ارتباط با دیگران، تمایز بین حقیقت، عقیده و ارزش، ارتباط بین داده ها و مفاهیم می گردد.

یک دانشمند قبل از این که بتواند آزمایش یا پژوهش نماید، باید در مورد مسئله مربوطه اطلاعات داشته باشد، اطلاعاتی ساده و در دسترس، حتی قبل از این که برای خودش یک سوال علمی مطرح نماید می تواند این کارهای اولیه و آسان را انجام دهد.



**استاندارد E)** ایجاد انجمن ها و جمعیت های آموزش علوم برای فراگیران علوم.

**استاندارد F)** برنامه ریزی درسی و تدوین برنامه های علوم مدارس.

در قلب تمام استانداردها تدریس موثر قرار گرفته است و به همین دلیل است که در اولین قسمت ذکر شده اند. یک معلم خوب علوم، محیط و شرایطی را فراهم می آورد که همراه با دانش آموز در فعالیت یادگیری مشترکاً اقدام نمایند. بدین ترتیب مدرسین دائماً در حال توسعه دانش نظری و عملی خود بوده و در فعالیت های یادگیری خود و دانش آموز شرکت می کنند. آنها از ارزیابی دانش آموزی بهره جویی می کنند تا در کارها و برنامه های جدید تدریس خودشان تجدید نظر کنند. مدرسین ارتباط قوی و موثر با دانش آموزان خود برقرار می کنند و شباهت ها و تفاوت های فردی را هرگز از یاد نمی برند. در نهایت می توان گفت ایشان اعضای فعال و مفید جامعه آموزش علوم می باشند.

در هر مورد از تقسیم بندی شش گانه فوق، مدرسین نیاز مبرم به همکاری بقیه اعضاء نظام آموزشی دارند تا بتوانند به سمت اهداف استانداردهای مربوطه حرکت مثبت داشته باشند. مدارس، منطقه، جامعه محلی و استان باید در تمام جهات به مدرسین کمک کنند. اندازه کلاس درس، نسبت دانش آموز به معلم، مواد آموزشی، مدیریت مدرسه، مطالعه و پژوهش و خلاصه همه امکانات و عوامل باید مهیا و مناسب برای یادگیری علوم و برای کمک به مدرس منابع آماده و در دسترس باشند. برای موفقیت معلمین در امر طراحی جدید برنامه تدریس بایستی سیاست ها و عملکردها و بطور کلی طرز تفکر و فرهنگ جامعه اطراف تغییر نموده و در جهت استانداردها به حرکت در آیند. یک چنین تحول بزرگ یا بهتر بگوییم انقلاب آموزشی علوم نمی تواند و نباید تکه تکه یا به شکل تصادفی و نامرتب رخ دهد، بلکه باید با برنامه و یکپارچه و همه جانبه انجام می شود.

ملاحظات مربوط به تساوی حقوق شهروندی دانش آموزان در موقع یادگیری علوم و همچنین سیاست های عدم

یادگیری را بدانند و آن را در کلاس یا آزمایشگاه اجرا نمایند.<sup>۱</sup>

## ۵- سازمان استانداردها

استانداردها به ترتیب اهمیت شامل بخش های ۱) تدریس علوم، ۲) حرفه‌ی آموزش علوم، ۳) ارزیابی در آموزش علوم، ۴) محتوای علوم، ۵) برنامه آموزش علوم و ۶) نظام آموزش علوم می باشند. هرکدام از این استانداردها جزئیات فراوانی دارند که اجمالاً در اینجا تشریح می شوند.<sup>۲</sup>

### الف) استانداردهای تدریس

استانداردهای تدریس بیان کننده تمام آن مطالبی است که مدرسین علوم از مقطع ابتدایی تا آخر دبیرستان باید درباره الگوها، روش ها و فنون تدریس بدانند و عمل کنند. به علاوه کلیه مهارت های ضروری تدریس نیز توسط همین استانداردها در شش بخش به شرح زیر بیان می شوند:

**استاندارد A)** تدوین برنامه های علوم براساس شیوه کاوشگری.

**استاندارد B)** اقدامات و راهنمایی هایی که منجر به یادگیری دانش آموزی می شوند.

**استاندارد C)** ارزیابی توسط معلم و ارزیابی توسط منطقه، استان، و مسئولین کشوری.

**استاندارد D)** فراهم نمودن محیط و شرایطی که دانش آموز بتواند علوم را فرا بگیرد.

<sup>۱</sup> مثال ها و نامثال ها و تعاریف یکایک این مهارت ها طولانی بوده و حدود ۶۰ صفحه فضا می برد که متأسفانه در حوصله این مقاله نمی باشد. خواننده علاقمند می تواند جزییات را از نویسنده طلب نماید و با کمال میل ارائه خواهد شد. ضمناً تک تک این مهارت های کاوشگری ممکن است به نظر شما آشنا باشد. اما با این شمایل و با این تعریف عملیاتی اولین بار است که در ایران مطرح می شود. بعید می دانم به این صورت کاوشگری با همه جزییات مفهومی و عملیاتی در جای دیگر مطرح شده باشد. منابع متعددی برای این بخش بکار رفته و این کار حاصل بیش از ۵ سال تجربه است.

<sup>۲</sup> قسمت های الف تا ج این بخش خلاصه فصل های ۳ تا ۸ استانداردهای آموزش علوم مرجع [۴] می باشد.

مناسب داشته باشند و تسهیلات یادگیری را برای همه فراهم نمایند. با مطالعه، تحقیق و آزمایش، مدرسین از فعالیت اقدام پژوهی غافل نبوده و سعی می کنند افکار و تجربیات خود را با همکاران و مدیران در میان گذارند. در نهایت خود مدرسین دانشجوی واقعی حرفه تدریس می شوند.

دگرگون کردن یادگیری آموزش علوم، که مورد ادعای استانداردها است، مستلزم دگرگون شدن شیوه تدریس و فراگیری علوم بوده و در درجه اول تغییرات وسیعی را در آماده سازی حرفه ای مدرسین طلب می نماید. می توان گفت یکی از مهمترین بخش های آموزش علوم تحت این فلسفه، قسمت تربیت دبیر علوم در همه سطوح می باشد. با افکار قدیمی و قالب های سنتی آموزش نمی توان تغییرات وسیع و مهم بوجود آورد. معلمین علوم نه تنها خودشان بایستی منبع پیشرفت و یادگیری خود باشند، بلکه باید بتوانند به همکاران و مدیران نیز در این راه کمک نمایند. منظور از پیشرفت حرفه ای فقط فراگرفتن تکنیک ها و "فنون" عمومی تدریس نمی باشد، بلکه مدرسین علوم باید فلسفه و روش خاص کاوشگری علوم را دریابند. بهبود حرفه ای بایستی دقیقاً با بافت مدرسه، و بافت مدیریت آموزشی هم آهنگ بوده و از همکاری و مساعدت همه جانبه سیستم برخوردار باشد. فقط به این طریق است که مدرسین دانش، درک و مهارت پیاده نمودن استانداردها را کسب می نمایند.

ذات نیافته از هستی بخش

کی تواند که شود هستی بخش

### پ) استانداردهای ارزیابی

استانداردهای ارزیابی ضوابطی را مشخص می کنند تا به وسیله آنها بتوانیم کیفیت و کمیت آموزش و یادگیری و کارایی کل سیستم را قضاوت کنیم. این استانداردها در پنج زمینه به شرح زیر تدوین شده اند:

**استاندارد (A)** پایستگی ارزیابی با تصمیماتی که برای اطلاع رسانی گرفته می شود.

تبعیض در همه شئون و همه جا، این مفهوم را متصور می سازد که همه دانش آموزان در تئوری و به صورت بالقوه، توانایی و انگیزه یادگیری بالای علوم را دارند و می توانند به طور قابل ملاحظه ای هم در فعالیت های کلاسی شرکت جویند و هم به گنجینه اطلاعات و دانش خود بیفزایند. تمایزها و تفاوت های وسیع فردی چه از نظر نیازها و چه از نظر استعدادها و موقعیت های اجتماعی، این مسئولیت را بر دوش معلم می اندازد که راه ها و شیوه های بسیار متنوع را برای تدریس بکار گیرد و با هر فرد بطور مجزا طوری کار کند که یادگیری برای او آسانتر شود. فلسفه این است که همه دانش آموزان بایستی فرصت های مساوی برای یادگیری علوم داشته باشند.

### ب) استانداردهای پیشرفت حرفه ای در آموزش علوم

این استانداردها برای کسب یا بهبود مهارت های حرفه ای تدریس معلمان تنظیم شده اند و در چهاربخش به شرح زیر بیان شده اند:

**استاندارد (A)** یادگیری محتوای علوم از طریق کاوشگری.

**استاندارد (B)** اجماع دانش علوم با دانش یادگیری، پداگوژی، و مشخصات دانش آموزان.

**استاندارد (C)** اشاعه و بهبود درک و قابلیت یادگیری مادام العمر.

**استاندارد (D)** همنوایی و ترکیب برنامه های پیشبرد و کسب مهارت های حرفه ای.

همانطور که از نقش استانداردها هویدا است، معلمین دائم در موقعیت کسب و بهبود مهارت های تدریس بوده و این فرصت را دارند تا با متخصصین آموزش علوم و تعلیم و تربیت در ارتباط باشند و کیفیت حرفه ای خود را افزایش دهند. تجارب یادگیری مدرسین از تعلیمات قبل از خدمت شروع شده و ضمن خدمت ادامه پیدا می کند و این فرآیند هیچگاه متوقف نخواهد شد. در موقع تدریس، معلمین متوجه می شوند که چگونه با دانش آموزان متفاوتی که از طیف های وسیع اجتماعی - اقتصادی با انگیزه ها و مشخصات گوناگون به کلاس درس می آیند برخورد

سنجش آموزشی هر روز پیچیده تر شده است چون بر روی سطوح بالاتری از مهارت ها تمرکز نموده است. بجای آن که ببینند یک دانش آموز فرضی آیا مطالب یک کتاب درسی را می تواند به خاطر بسپارد یا نه، ارزیابی مدرن متوجه سنجش درک مطلب، مهارت استدلال، کاربرد دانش، و مهارت فرضیه سازی و نتیجه گیری شده است؛ یعنی در واقع مهارت هایی که ما در کوشگری علمی بکار می بریم. کار مشکل دبیران این است که سعی کنند هدف ها و روش های سنجش مدرن را به مدیران و والدین اطلاع دهند و ایرادها و انتقادهای ایشان را برطرف سازند.

ارزیابی به شیوه های متنوع انجام می شود. علاوه بر آزمون های متداول مداد و کاغذ چند گزینه ای، می توان از آزمون های تشریحی، شفاهی و گزارش های پژوهشی و پرونده موردی برای سنجش بهره جست. هدف آن است که آزمون ها تا حد امکان خالی از دخالت نظر مدرس و مصحح باشد و با اهداف آموزشی مطابقت داشته و از نظر دانش آموز واضح و مناسب و جالب باشند. از دیدگاه استانداردها، آزمون های سراسری استانی، منطقه ای، یا کشوری بایستی با دخالت و نظر مدرسین تهیه و تنظیم شوند و با نظارت آنها اجرا شوند و نکات مربوط به نمونه گیری از اطلاعات شخص و ضرایب روایی و پایایی آزمون به خوبی و با دقت رعایت شوند. [۱۴]

ارزیابی باید بتواند فرصت های یادگیری علوم را نیز بسنجد. چنین فرضیه ای بدین معنی است که آزمون ها یا پرسش نامه ها بتوانند عوامل مهم موثر بر یادگیری را اندازه بگیرند؛ عواملی نظیر دانش حرفه ای مدرس، مقدار وقت تدریس علوم، منابع کتابخانه، امکانات رفع اشکال، و بالاخره تسهیلات آزمایشگاهی و غیره.

#### ت ( استانداردهای محتوای علوم

آنچه که دانش آموز از کودکان تا آخر دبیرستان درباره علوم باید بداند و درک نماید و باید بتواند انجام دهد در استانداردهای محتوا گنجانیده شده است. استانداردها در هشت بخش به شرح زیر آمده اند:

**استاندارد A)** مفاهیم و فرآیندهای اساسی علوم (اصول مشترک همه رشته ها)

**استاندارد B)** ارزیابی پیشرفت تحصیلی و همزمان با آن ارزیابی کارآیی فرصت های یادگیری علوم.

**استاندارد C)** جفت و جور شدن داده های جمع آوری شده با پیامدهای اقداماتی که بر اساس این داده ها انجام می شود.

**استاندارد D)** استحکام نتیجه گیری های برآمده از ارزیابی در مورد پیشرفت تحصیلی و کارآیی نظام از دیدگاه این استانداردها.

**استاندارد E)** رعایت استحکام نتیجه گیری های برآمده از ارزیابی.

ارزیابی تنها مکانیسم موجود برای ارائه بازخور به دانش آموز است. بازخور پیشرفت تحصیلی به دانش آموز، بیان می کند به چه مقدار از هدف های آموزشی رسیده است با چه کیفیتی و تا چه حد. بازخور به مدرس این امکان را می دهد که بداند چه مقدار از انتظارات آموزشی او برآورده شده است. بازخور به مدرسه مشخص می کند که مدرسین آنها و مدیریت آنها تا چه اندازه موثر بوده اند. بازخور به سیاست گذاران آموزشی به آنها نشان می دهد که برنامه هایشان تا چه حد موفق بوده و کجاها کارآیی نداشته است. این بازخورها انگیزه های ایجاد تغییرات را تقویت می نماید و همه گروه ها، چه معلم، چه مدیر، چه برنامه ریز، چه مسئول دولتی همه متوجه نقاط ضعف و نقاط قوت برنامه های خود می شوند و برای رفع اشکال و بهبود آنها چاره اندیشی می نمایند.

ایده های ارزیابی ملی سال های اخیر تحولات مهمی را بخود دیده اند. طبق دیدگاه های جدید، ارزیابی و یادگیری دو روی یک سکه اند. ارزیابی، یک تعریف عملیاتی از استانداردها ارائه می دهد که بدینوسیله با کمک واژه ها و کمیت های قابل سنجش آنچه که باید تدریس شود مشخص می گردد و از طرف دیگر هر آنچه که دانش آموز باید فرا بگیرد معلوم می شود. برای دانش آموزان امتحان می تواند یک فرصت یادگیری جذاب و مفید باشد.

گفتم آخر آینه از بهر چیست؟

تا بداند هرکسی کو چیست؟ کیست؟

**استاندارد A** پایستگی این استانداردها با انواع دیگر استانداردها و هم چنین ارتباط مفاهیم علوم با هم در مقاطع تحصیلی از کودکان تا آخر دبیرستان.

**استاندارد B** در نظر گرفتن تمام استانداردهای محتوا در برنامه های درسی متنوع با ملاحظه قواعد رشد و تفاوت های فردی دانش آموزان.

**استاندارد C** تنظیم برنامه در اطراف فلسفه کاوشگری و مرتبط ساختن آن ها با زندگی روزمره دانش آموز.

**استاندارد D** هماهنگی برنامه های آموزش علوم با آموزش ریاضی.

**استاندارد E** تامین منابع و مواد آموزشی مناسب برای همه دانش آموزان.

**استاندارد F** توسعه و ایجاد محافل و اجتماعات علمی همراه با مدرسين برای تشويق، حمايت، و ادامه راه يادگيري علوم.

استانداردهای برنامه آموزش علوم با مسائلی برخورد می کند که در سطح مدرسه و منطقه به فرصت های یادگیری دانش آموز و فرصت های تدریس مدرس مربوط می گردد. سه قسمت اول این استانداردها مربوط به افراد یا موسسات یا گروه هایی می شوند که در طراحی، تدوین، انتخاب و بکارگیری برنامه های علوم شرکت یا دخالت داشته اند. این افراد و گروه ها شامل معلمین، مدیران، متخصصین برنامه ریزی درسی، ناشران و کمیته های مدارس می شوند. سه بخش آخری استانداردها مربوط به محیط یادگیری و شرایط و فرصت هایی که لازم هستند تا دانش آموزان، یعنی همه دانش آموزان بتوانند به سهولت در فعالیت های یادگیری علوم شرکت کنند، مربوط می شود.

هر مدرسه بایستی استانداردها را به برنامه های داخلی و محلی ترجمه کند که با سیاست ها و بافت های مدرسه و منطقه هم خوانی داشته باشد. این استانداردها برنامه ها، نقشه ها و اقدامات ضروری برای فراهم نمودن تجربه های مفید برای دانش آموزان همه مقاطع را تامین می کنند. این کار با روش های زیادی امکان پذیر است و وظیفه استانداردها نیست که راه یا روش خاصی را به گروهی

**استاندارد B** اصول و روش های کاوشگری

**استاندارد C** علوم فیزیکی

**استاندارد D** علوم زیستی

**استاندارد E** علوم زمینی و فضایی

**استاندارد F** علوم و تکنولوژی

**استاندارد G** علوم در قالب زندگی شخصی و اجتماعی

**استاندارد H** تاریخ و طبیعت و فلسفه علوم

بخش اول، یعنی مفاهیم و فرآیندها به اشکال ساده تا مشکل از مقطع اول دبستان تا آخر دبیرستان آمده است. این مفاهیم در تمام طول زندگی فرد هم مطرح است و هم باید ادامه یابد و با تجربه های زندگی اجین شوند. بقیه بخش های هفتگانه به تناسب و با شکل های متفاوت برای مقاطع 4-K، 5-8 و 9-12 در نظر گرفته شده اند. هرکدام از استانداردها بیان کننده فعالیت هایی هستند که منجر به کسب دانش و درک و مانند فهم و کسب یک مهارت در موضوع خاص می شوند. استانداردها به طیف بسیار گسترده ای از موضوع ها و مطالب مربوط می شوند: اشیا در زمین و آسمان، همبستگی بین ارگان های زیستی، یا طبیعت دانش علوم.

نظر به اینکه در هر استاندارد محتوا، مطالب شامل بخشی از کل مطالب که در دیگر استانداردها آمده اند می باشد، و شامل دانش ها و مهارت های تکراری خواهند بود، لذا استانداردها را بایستی به عنوان یک مجموعه کامل بکار گرفت و مورد استفاده جزء به جزء آنها بسیار محدود است. توصیه می شود اینها "یکپارچه" تلقی شوند. هر چند به آنها مطالب جدید قابل افزودن هستند ولی جا گذاشتن یکی از این استانداردها در سواد علمی شکاف ایجاد خواهد کرد.

### ث) استانداردهای برنامه آموزش علوم

این بخش استانداردهایی را دربر می گیرد که برنامه های علوم مدارس را از نظر کمی و کیفی، و تناسب با شرایط موجود، مورد بررسی قرار می دهند. اینها به شش بخش تقسیم می شوند:

دیگته کند و اینها ترتیب یا چارچوب یا ساختار برنامه علوم را انشا نمی کنند.

### ج) استانداردهای نظام آموزش علوم

این استانداردها ضوابط و ملاک هایی برای قضاوت عملکرد مولفه های نظام آموزش علوم می دهند. آن مولفه هایی که برای تامین بودجه و منابع انسانی و منابع فیزیکی یا مواد آموزشی مدارس مسئولیت عمده را بعهده دارند.

ضوابطی که برای قضاوت کارآیی کلی نظام آموزش علوم لازم است، توسط این استانداردها که در هفت بخش تشریح می شوند، آمده است:

**استاندارد (A)** هماهنگی سیاست های آموزش علوم با تمام استانداردها.

**استاندارد (B)** همسویی سیاست های داخلی و خارجی موسسات، سازمان ها، و دواير دولتی و خصوصی آموزش با آموزش علوم.

**استاندارد (C)** پایداری و تداوم سیاست ها در طول زمان.

**استاندارد (D)** تامین منابع (مالی و حمایتی) برای پشتیبانی سیاست های آموزش علوم.

**استاندارد (E)** رعایت عدالت و تساوی در سیاست های آموزش علوم.

**استاندارد (F)** آمادگی برای برخورد مناسب با پی آمدها و اثرات پیش بینی نشده سیاست های آموزش علوم.

**استاندارد (G)** مسئولیت پذیری اشخاص برای رسیدن به دیدگاه ها و نقطه نظرهای استانداردها.

این نردبام نظام آموزشی شامل کلاس ها (پله اول)، مدارس (پله دوم)، منطقه، استان و کشور می باشند. در هر سطح آموزش علوم، سازمان و نظام مربوط به خود را دارد هر چند که زیر مجموعه یک سیستم بزرگتر باشد. مدارس که بخشی از یک جامعه مدنی اطراف خود هستند که خواه ناخواه تحت تاثیر موسسات دیگر قرار خواهد گرفت: کالج ها، مدارس عالی، دانشگاه ها، پارک های فن آوری، موزه ها، آزمایشگاه ها، و رسانه ها و همه موسسات دولتی یا خصوصی واقع در یک شهر یا محله.

هرچند که مدارس مسئول اول پیشبرد هدف های آموزشی هستند، ولیکن همه اجزا دیگر نیز مسئولیت کمک به بهبود سواد علمی را باید بعهده بگیرند تا موفقیت استانداردها تقریباً تضمین شود. بعنوان مثال، تصمیم گیری سیاست های استانی، (گاهی اوقات منطقه ای) باید به گونه ای باشد که همه بخش های استانداردها به شکل یک مجموعه با همیاری همه موسسات جامعه مدنی پیاده شوند. برنامه های درسی علوم، طبیعت تدریس علوم (یعنی ماهیت تدریس)، روش های ارزیابی و مختصات برنامه ها، همگی بایستی در جهت دیدگاه استانداردها به صورت «یکپارچه» (as a whole) پیاده شوند.

امروزه با توجه به استقلال نسبی بخش های آموزشی، سیستم ها طوری عمل می کنند که گاهی اوقات کارهای یکدیگر را خنثی نموده و اتلاف وقت و انرژی و هزینه را باعث می شوند. فقط آنگاه که همه افراد و سازمان ها یک نظر و دید کلی مشترک را قبول داشته باشند ما می توانیم انتظار نتایج عالی در آموزش علوم داشته باشیم.

### ۶- تغییر تاکیدهای آموزشی<sup>۱</sup>

تحول یعنی تغییر. لزوم فعلی تحول آموزشی، الزاماً مفهوم قصور یا سوء تفاهم پیشینیان را به دنبال ندارد. پیشرفت بسیار سریع و غیر منتظره علم و تکنولوژی به دنبال پدیده انفجار دانش و اطلاعات، تغییر و تحول را ایجاب می کند. وقتی اطلاعات ما در مورد نظریه ها و شرایط یادگیری به طور سرسام آور زیاد می شود، و هنگامی که پژوهش های علوم تربیتی، شیوه ها و الگوهای بسیار متعدد و متنوع و در عین حال موثر تدریس را ارائه می دهند، جهت های آموزشی و تاکیدهای نظام و برنامه ها بایستی تغییر کنند. مثلاً اگر ۲۵ سال پیش مسئله بغرنج آموزش و پرورش تامین فضا، معلم، و امکانات آموزشی برای دوره ابتدایی بود، اکنون دغدغه اصلی سال های آخر دبیرستان وسال های اول

<sup>۱</sup>. این قسمت و جدول های شماره ۴ تا ۹ نتیجه گیری فصل های ۳ تا ۸ مرجع [۴] می باشد که با کمی دخل و تصرف اینجا آمده است.

چ) جداول ۴ تا ۹ مثال هایی هستند که در استانداردها بوده اند و نویسندگان در آن ها دخل و تصرف نموده است. برنامه ریزان آینده کشور می توانند جداول مورد نظر خود را تنظیم نمایند. ولی به هر حال تحول در یک مقطع زمانی و در یک استان و برای یک درسی، هیچ مسئله را حل نمی کند.

دانشگاه هستند. بنابراین تاکیدهای آموزشی تغییر می کنند و تحول به وقوع می پیوندد.

جدول های ۴ تا ۹ مثال های مهم این تغییر تاکیدهها را ارائه می دهند. با توجه به جدول شماره ۲ در ابتدای مقاله، تغییر تاکیدهها آخرین نسخه های شروع و اجرای انقلاب آموزش علوم را ترسیم می کنند. چندین نکته مهم پس از مطالعه این جداول مشخص می شوند.

الف) تاکیدههای آموزشی یعنی اولویت ها. اگر در سال های گذشته، مثلاً، در ده سال گذشته، ایران تغییرات فاحش نداشته است، ما نمی توانیم ادعا کنیم که انقلاب آموزشی یک ضرورت است. اولویت اول یک جوان ۱۷ ساله دبیرستانی در سال ۱۳۸۶ داشتن تلفن همراه است که ده سال پیش اصلاً مطرح نبود. پس نظام آموزشی بخصوص آموزش علوم و فنون نمی تواند همانگونه بماند.

ب) تاکیدهها نظام و مولفه های آن را به سوی یک نظام قابل انعطاف سوق می دهد که بتوان در صورت لزوم تغییرات را وارد نمود. استانداردها به هیچ وجه سعی نمی کنند نقش قالب های محکم و سخت را ایفا کنند.

پ) استانداردها و تغییر تاکیدهها را نمی توان به صورت مجزا انجام داد. تمام استانداردها یکپارچه باید صورت گیرد.

ت) تاکیدهها، ایده آل ها و آرزوهای آموزشی را بیان می کنند. ملت بی رویا، ملت بی پیشرفت است. رویاها باید همواره فراتر از هنجارها و امکانات موجود باشند.

ث) سواد علمی برای تمام ایرانیان به عنوان یک ایده آل و رویا مطرح می شود. تاکیدهها به خودی خود یک حیطة پژوهشی گسترده خواهد بود.

ج) زیربنای دیگر تاکیدهها، بخصوص در بخش محتوا، اصل یادگیری علم با روش کاوشگری است. به این ترتیب علوم تربیتی و علوم تجربی در آموزش علوم دو تکه ای نیستند که ما به زور بخواهیم آن ها را به هم متصل کنیم. ما همه علم را به روش کاوشگری یاد می گیریم و هم شیوه های تدریس را اینگونه فرا می گیریم - آموزش و علوم یگانه شده اند، یعنی آموزش علوم.

## جدول ۴ مثال هایی از تغییر تأکیده‌های مربوط به تدریس علوم

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
آموزش یکسان همه دانش آموزان به صورت یک گروه در کلاس	درک و پاسخ دادن به تفاوت های فردی و عقاید و نگرش ها و علایق و نیازهای مختلف هر دانش آموز.
دنبال کردن برنامه درسی به طور خیلی جدی و دقیق.	انتخاب نمودن و مطابقت دادن برنامه درسی با نیازها و موقعیت ها.
طلب کردن بازگویی دانش دریافت شده.	فراهم نمودن فرصت بحث و تبادل نظر علمی.
ارایه دانش علمی توسط سخنرانی، کتاب، تشریح و نمایش آزمایشگاهی.	راهنمایی نمودن دانش آموزان برای شرکت جستن در یادگیری فعال و مسئولانه.
ارزیابی دانش آموز برای اطلاعات کسب شده و حفظ شده در آخر ترم.	ارزیابی دانش آموز در طول ترم به صورت تکوینی و پایانی برای درک و فهم و کاربرد دانش علمی.
به دست گرفتن مسئولیت یادگیری دانش آموز به وسیله معلم و تدریس مقتدرانه.	مشارکت مسئولیت یادگیری یا دانش آموز و تدریس انعطاف پذیر.
تشویق دانش آموز برای کار مستقل انفرادی.	تشویق دانش آموز برای کار گروهی و یادگیری با دیگر همکلاسی‌ها.
تدریس به تنهایی.	تدریس با همکاری مدرسین دیگر داخل و خارج از کلاس درس.
حمایت از رقابت درسی.	حمایت از جامعه فراگیران علوم با تایید همیاری و همکاری و احترام متقابل و مسئولیت پذیری جمعی و فردی.
انتقال دانش و مهارت تدریس بصورت تئوری و سخنرانی	کاوشگری ابزار یادگیری و یک اصل آموزش علوم

## جدول ۵ مثال هایی از تغییر تأکیده‌های مربوط به پیشرفت حرفه ای مدارس

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
جدا کردن دانش و مهارت علوم از علوم تربیتی (تدریس)	تجمع محتوا و فرآیند علوم با دانش و مهارت تدریس
جدا نمودن تئوری از عمل	جمع نمودن (یکپارچه کردن) تئوری و عمل در مدارس
جلسات درس تک به تک	یکپارچه
درس و کارگاه برای یادگیری مهارت حرفه ای	فعالیت های پیشرفت حرفه ای گسترده و متنوع
اتکا به تخصص خارج از دستگاه آموزشی	استفاده از تخصص داخلی و خارجی با هم
پرورش کادر آموزشی بعنوان معلمین	پرورش کادر آموزشی بعنوان راهنماها، تسهیل کنندگان یادگیری و برنامه ریزی های آموزشی
معلمین بعنوان تکنسین های آموزشی محکم و سخت گیر	معلمین بعنوان کارفرمایان روشنفکر و باانعطاف و باهوش و باعاطفه
معلمین بعنوان مصرف کنندگان دانش تدریس	معلمین بعنوان تولیدکنندگان دانش تدریس
معلم یعنی فردی که در کلاس درس مستقر شده و مسئول آنجاست	معلم یعنی فردی که در موسسه و در جامعه است و فقط کارش به کلاس درس ختم نمی شود و کارش از کلاس درس شروع می شود.
معلم بعنوان هدف تغییر	معلم بعنوان منبع تغییر برای کمک به دیگران در پذیرش تغییرات

جدول ۶ مثال هایی از تغییر تاکیدهای مربوط به ارزیابی در آموزش علوم

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
ارزیابی آنچه که به راحتی اجرا می شود	ارزیابی آنچه که اهمیت زیادی دارد
سنجش بخش های مجزای دانش	ارزیابی دانش سازمان یافته و غنی شده
ارزیابی دانش علمی فقط	ارزیابی درک و استدلال علمی
برگزاری امتحان برای فهمیدن آنچه که دانش آموز نمی داند	برگزاری امتحان برای دریافت چیزهایی که دانش آموز درک می کند و می تواند انجام دهد
ارزیابی پیشرفت تحصیلی فقط	ارزیابی پیشرفت تحصیلی و فرصت های یادگیری دانش آموز
یک امتحان پایان ترم	امتحانات میان ترم و پایان ترم
ارزیابی فقط توسط معلم یا دبیر	مشارکت خود دانش آموز و همکلاسی ها در ارزیابی
ارزیابی پایانی	ارزیابی تکوینی و پایانی

جدول ۷ مثال هایی از تغییر تاکیدهای مربوط به محتوای علوم K-12

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
دانستن حقایق و اطلاعات علوم	درک مفاهیم علوم و کسب مهارت انجام کار
مطالعه موضوع علوم تجربی به خاطر خود موضوع (فیزیک، شیمی، ریاضی، زیست)	یادگیری محتوای علوم در بافت کاوشگری با در نظر گرفتن تکنولوژی، تاریخ علم، فلسفه علم، علم و زندگی خصوصی، علم و اجتماع
تفکیک محتوای علم از فرآیند علم	یکپارچگی فرآیند و محتوا و یادگیری محتوا با کاوشگری
تدریس هرچه بیشتر عناوین یک درس (حجم)	مطالعه چند مفهوم زیربنایی به طور کامل
فعالیت هایی که منجر به یافتن جواب های علمی می شوند و محتوای علم را اثبات می کنند	فعالیت هایی که سوالات علمی را مطرح و بررسی می کنند و سعی می کنند تجربه و تحلیل نمایند
پژوهش های محدود به یک جلسه کلاس	پژوهش های دراز مدت و بیش از یک یا دو جلسه
مهارت های فرآیندی خارج از بافت	مهارت های فرآیندی داخل یک بافت
آماده کردن پاسخ های سوالات	بکارگیری شواهد و دلایل علمی برای توجیه و توضیح پدیده ها
علوم به عنوان بررسی و آزمایش	علوم به عنوان استدلال و استنباط و توضیح
به خاطر پوشش مقدار زیادی از محتوا، محدود کردن پژوهش ها و بررسی ها	وقت گذاشتن برای بررسی و پژوهش جهت رسیدن به درک علمی و کسب مهارت علمی درباره محتوا
مدیریت مواد آموزشی و وسایل علمی	مدیریت ایده ها و اطلاعات و افکار علمی
ارتباط خصوصی بین هر دانش آموز و معلم برای بحث درباره ایده ها و پژوهش ها	اشاعه و بحث ایده ها به طور کلی در کلاس و دریافت نظرات همکلاسی ها
تفکیک علم نظری از تجربی	ادغام آزمایش و تئوری



جدول ۸ مثال هایی از تغییر تاکیدهای مربوط به برنامه آموزش علوم

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
تدوین برنامه های درسی هر مقطع K-12	تدوین یک برنامه منسجم K-12 برای همه مقاطع و کتاب ها و برنامه های مرتبط با هم
بکارگیری ارزیابی های بدون ارتباط به تدریس و بافت برنامه درسی	همسو نمودن تدریس، برنامه درسی و ارزیابی با یکدیگر
برنامه درسی مبتنی بر کتاب درسی و سخنرانی	برنامه درسی متنوع براساس نظریه ها و اصول یادگیری با بهره گیری از مولفه های متعدد
پوشش تعداد زیادی عناوین درسی که با هم مرتبط نیستند و شامل اطلاعات می باشند	بحث درباره پدیده های طبیعی و مسائل روزمره اجتماعی مربوط به علوم
تلقی علوم به عنوان تافته جدا بافته و فاصله دار از بقیه درس های مدرسه	مرتبط نمودن علوم به بقیه درس های مدرسه از قبیل ریاضی، علوم اجتماعی و ادبیات
فرصت های یادگیری علوم که فقط برخی گروه های دانش آموزان بتوانند بهره جویند	ایجاد فرصت های جذاب و مناسب برای همه دانش آموزان با انواع زمینه ها
تشویق رقابت سالم بین دبیران	اشاعه روحیه آکادمیک همیاری و همکاری بین دبیران برای پیشبرد هدف های مدرسه
معلمین به عنوان افراد مطیع دستورات	معلمین به عنوان تصمیم گیرنده ها و مسئولین
محدود نمودن تصمیمات استخدامی به مدیران	دخالت معلمین و دبیران در تصمیمات مربوط به استخدام

جدول ۹ مثال هایی از تغییر تاکیدهای مربوط به نظام آموزش علوم

تاکید کمتر بر روی	تاکید بیشتر بر روی
<b>نظام در سطح ملی</b>	
حمایت از برنامه های درسی که استاندارد ندارند.	حمایت از برنامه های درسی که در راستای استانداردها باشند
حمایت سازمان های ملی از برنامه ها و پروژه هایی که به گروهی خاص مربوط می شوند یا تعداد کمی از آنها استفاده می کنند.	حمایت منابع و سازمان های ملی (مرکزی) از برنامه هایی که برای تمام جمعیت مدرسین، مشاورین، استادان، و دانشجویان مفید و موثر باشند.
فعالیت چندین موسسه یا سازمان بر روی یک موضوع یا پروژه به طور مستقل بدون ارتباط با یکدیگر - یعنی دوباره و چندباره کاری	هماهنگی بین تمام سازمان هایی که به نحوی با آموزش علوم سروکار دارند برای اجرای یک پروژه خاص
انجام فعالیت ها و کارهایی در سطح ملی بدون هماهنگی و دخالت استان ها یا مناطق	هماهنگی با استان ها و مناطق برای کلیه امور آموزشی که قرار است در سطح ملی انجام شود
پروژه های ضربتی، مقطعی، کوتاه مدت	پروژه های دراز مدت، زیربنایی، مطابق استانداردها

عدم دخالت علائق و ارزش ها در شیوه های یادگیری علوم	دخالت علائق، ارزش ها، نظرات، نگرش های شخصی یا گروهی یا مذهبی بر روی برنامه ها و نظام آموزش علوم
<b>نظام در سطح استانی</b>	
همیاری و هماهنگی با نهادهای سازمان ها برای شروع تحول و تغییر	اقدامات خودسرانه و مستقل استانی برای ایجاد تحول و تغییر
اختصاص نابع مالی به کارگاهها و همایش ها و برنامه هایی که برای تسهیل یادگیری مهم هستند و در راستای استانداردها باشند	اختصاص منابع مالی به کارگاه ها و همایش ها و برنامه های کم اهمیت که ارتباط کمی با استانداردها داشته باشند
ارزیابی همسو با استانداردها و از تمام خصوصیات و پیشرفت های دانش آموز، معلم، و سیستم با در نظر گرفتن نظریه های مدرن سنجش	ارزیابی سنتی برای سنجش پیشرفت تحصیلی دانش آموز در علوم در قالب نمره های عددی
جهانی نمودن و به صورت علمی و آکادمیک در آوردن مراکز تربیت دبیر و تربیت معلم که با پداکوژی علوم و استانداردها هماهنگ باشد	ادامه تربیت دبیر و تربیت معلم به طرق رایج و قدیمی و سنتی
صدور مجوز تدریس ابتدایی، راهنمایی، و دبیرستان براساس ضوابط محکم و منسجم	صدور مجوز تدریس به شکل فعلی و سنتی - یا فرستادن دبیر و معلم به کلاس درس بدون مجوز و بدون تعلیمات
<b>نظام در سطح منطقه ای</b>	
فعالیت پیشرفت حرفه ای مداوم با کارگاه ها و همایش های مناسب برای مدرسین ضمن خدمت	کارگاه های کوتاه مدت ضمن خدمت محدود
سیاست های مطابق با استانداردها برای ایجاد فرصت های تغییر و تحول	سیاست های غیر مرتبط به استانداردها
خرید و تدوین برنامه های درسی (شامل کتاب و مواد آموزشی و راهنما ...) همگام با استانداردها و شامل فرصت های یادگیری عملی برای دانش آموزان	خرید و تهیه کتاب های درسی با روش سنتی
ارزیابی در قالب راهبردهای استاندارد	ارزیابی سنتی
دخالت معلمین و دبیران در تصمیم گیری های مربوط به پیشبرد اهداف آموزش علوم و تهیه و تدوین مواد آموزشی و تهیه مسائل	تصمیم گیری های مدیران برای ملزومات و برنامه های آموزش علوم
حمایت هیئت امناء مدارس از برنامه و بکارگیری آن ها در مدارس در حالی که هیئت از آموزش علوم و استانداردها مطلع هستند	بی اطلاعی هیئت امناء مدارس و مدیران و دست اندرکاران از آموزش علوم و عدم تاثیر این واقعیت در فعالیت ها و تصمیم ها

## سخن آخر

استانداردها راه های رسیدن به مقصدهای مختلف را در اختیار کاروان ها و رهروان قرار می دهند. هر کاروان باید خودش مقصد خود را معلوم کند. استانداردها علاوه بر اطلس راه ها، تمام وسایل و امکانات لازم برای هر مقصد را نیز مشخص می کنند. استانداردها محدودیت نیستند، بلکه تسهیلات هستند. توصیه مهم آن است که کاروان ها باید کاملاً با هماهنگی کامل قدم در راه تغییر و تحول بگذارند. ساختن راه ها، فراهم نمودن اطلس، آماده کردن همه امکانات سفر، قرار نیست که فقط برای یک یا چند کاروان کوچک باشد - امید آن است که یک شهر به حرکت در آید- در این راه پرفراز و نشیب یعنی ایجاد تحول آموزشی هیچکس نباید خود را کنار بکشد. دانشمندان، معلمین، متخصصین تربیت معلم، اداره های آموزش، استادان، تجار، صنعتگران، موسسات خصوصی، موسسات دولتی، مدیران آموزشی، والدین، متخصصین آموزش علوم، و بالاخره خود دانش آموزان، همه و همه در این راه طولانی باید همسفر و هم کاروان شوند تا سفر مهم به مقصد خوبی ختم شود.

با وجود اینکه معلمین علوم دخالت مستقیم و بسیار گسترده ای در تدوین استانداردهای آموزش علوم داشتند و در واقع بخاطر شغل حساس خودشان در پیاده نمودن استانداردها نیز نقش مرکزی دارند حال که اگر ما آن ها را برای اجرای استانداردها بحال خود بگذاریم و آنها را تنها رها کنیم، واقعاً اشتباه بزرگی مرتکب شده ایم.

تمام جامعه آموزش علوم، یعنی تمام کسانی که بنحوی دست اندرکار هستند باید با همراه شدن در این سفر طولانی و مهم به معلمین علوم کمک نمایند. همه باید سعی کنیم که با هم کاروان های خود این سفر پرماجر را به خوبی به پایان برسانیم. هر آنکس که تمام استانداردها و حتی قسمتی از این استانداردها را ملاحظه نموده است، از این لحظه به بعد در ایجاد این تحول عظیم در آموزش علوم باید مسئول محسوب شود. او هم باید به این قطار سوار شده همراه دیگر مسافران به مقصد بالا بردن سواد علمی همگان حرکت کند. با توجه به اینکه مسئولیت رهبری این کاروان بین همه پخش شده است، و کارهای تحول هر قسمتی بعهده افراد و گروه های مختلف سپرده شده است، چنانچه معلمین با یکدیگر و با دانش آموزان همکاری و

همدلی و همیاری داشته باشند، این تحول ها ذره ذره و تیکه تیکه بطور منظم جمع شده و منجر به یک پیشرفت عظیم در بهبود سواد علمی همه دانش آموزان و شهروندان آینده این مملکت خواهد شد.

قطره دریاست اگر با دریاست

ورنه او قطره و دریا دریاست

کارهای عظیم و تحولات بزرگ همکاری یک جامعه مصمم و با فکر و با درایت را می طلبد زمان اینکه یکنفر قهرمان بتواند یک کشور یا بخشی از یک کشور را عوض کند مدت مدرسین علوم با استفاده از استانداردها محتوا و ارزیابی کار خود را در آموزش علوم بهبود ببخشند، بازرسی و ناظرین آموزش علوم از این استانداردها استفاده کنند که برنامه های جدید و دراز مدت برای بهبود آموزش علوم در سطح منطقه و در سطح استان پیاده نمایند.

استادان و متخصصین آموزش علوم در مدارس عالی و دانشگاه ها به گونه ای برنامه های آموزشی خود را تغییر دهند که بر مبنای این استانداردها بتوانند برنامه های نمونه آموزشی یا الگوهای آموزشی بنا نمایند و اشاعه دهند.

ها قبل به سرآمده است. با توجه به مطالب بحث شده در این استانداردها توصیه صمیمانه و عاجزانه ما به تمام دست اندرکاران بشرح زیر است.

دانش آموزان با استفاده از استانداردها هدف های یادگیری شخصی خود را مشخص نمایند و از فرا گرفتن و درک اسرار طبیعت لذت ببرند و احساس رضایت کنند. [۱۴]

مدیران مدارس با تمرکز در جهت پیشرفت حرفه ای معلمین و ایجاد فرصتهای یادگیری با توجه به این استانداردها تلاش نمایند.

کارشناسانی که در موزه ها، باغ وحش ها، پارک های فن آوری و علوم و فرهنگسراها کار می کنند با استفاده از این استانداردها می توانند کیفیت و کمیت کار خود را برای استفاده و تجربه غنی تر دانش آموزان ارتقاء بخشند.

والدین و اعضاء جامعه اطراف مدارس از این استانداردها استفاده کنند و نه تنها خودشان سعی کنند سواد علمی خود را ترقی بخشند بلکه تا حد ممکن بطور جوانمردانه و بزرگ منشانه مدارس و معلمین و برنامه ها را کمک و حمایت کنند.

دانشمندان و مهندسیین از این استانداردها استفاده نمایند و سعی کنند با همکاری با معلمین و استادان در بالا

- [6] AAAS (American Association for the Advancement of Science). Benchmarks for Science Literacy. New York: Oxford University Press, 1993.
- [7] خلخالی، مرتضی، ترجمه، نشانگرها برای سواد علمی از انتشارات پروژه ۲۰۶۱، نشریه شماره ۲۱۲، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، تیرماه ۱۳۸۰.
- [8] خلخالی، مرتضی، ترجمه، میناها و راهبردها برای تحول، از انتشارات پروژه ۲۰۶۱، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، مرداد ۱۳۸۰.
- [9] Rutherford, F.J. The role of inquiry in science teaching. Journal of Research in Science Teaching, 2: 80-84, 1964.
- [10] Oakes, J. Multiplying Inequalities: The Effect of Race, Social Class, and Tracking on Opportunities to Learn Mathematics and Science. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1990.
- [11] Bruer, J.T. Schools for Thought: A Science of Learning in the Classroom. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.
- [12] Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning, Steve Olson and Susan Loucks-Horsley. <http://www.nap.edu/catalog/9596.html>, page 22-23.
- [13] سیف، علی اکبر، اندازه گیری، سنجش و ارزشیابی آموزشی، نشر دوران، فصل سوم و فصل ششم، ۱۳۸۴.
- [14] How Students Learn: Science in the Classroom, <http://www.nap.edu/catalog/11102.html>, pages 569-591.

### علام اختصاری

NSF= National Science Foundations  
 ACS= American Chemical Society  
 NSTA= National Science Teachers Association  
 NRC= National Research Council  
 NCTM= National Council of Teachers of Mathematics  
 NSES= National Science Education Standards  
 k-12= Kindergarten to the end of high-school = تمام دوران تحصیل درسی از کودکستان تا آخر دبیرستان

نگهداشتن سطح علمی آموزش و بهتر پیاده شدن برنامه های آموزش علوم مؤثر باشد.

بخش خصوصی یعنی قسمت تجارت و صنعت با توجه به این استانداردها به مدارس و معلمان و مدیران نیز کمک کنند تا بوسیله مشاوره و راهنمایی این بخش خصوصی وبا استفاده ازمنابعی که می توانند دراختیار مدارس بگذرانند سطح علمی و عملی برنامه ها را بالا ببرند.

مسئولین اجرائی و مسئولین دولتی و سیاست گزاران و کسانی که بودجه های مالی را در اختیار دارند همه با هم باید هماهنگ شوند و به سمت پیاده نمودن و اجرا استانداردها پیش روند، راه طولانی است و مرد مبارز و مردم مقاوم را می طلبد. اما مقصد دست یافتنی است مسئولیت نیز بسیار سنگین است که بر دوش یک نفر یا یک گروه قرار نگرفته. رسیدن به استانداردهای بالا که در این گزارش آمده است پشتیبانی و همکاری تمام آحاد مردم را می طلبد. همانگونه که در آمریکا این امر خطیر با دخالت رئیس جمهور و کمیته تحقیق ملی انجام شد، جا دارد دولتمردان محترم در سطح کلان این طرح کاملاً ضروری و عظیم را در دستور کار خود قرار دهند.

با آرزوی پیشرفت آموزش علوم در ایران و به امید پیروزی علم بر جهل، روشنایی بر تاریکی، و عدل بر ظلم.

### منابع

- [1] کارنامه آموزش و پرورش در دولت هشتم- خرداد ۱۳۸۴- اداره کل روابط عمومی وزارت آموزش و پرورش (آمار مربوط به سال ۸۳-۸۴ می باشد).
- [2] رضا شافعی، استانداردهای سازی در آموزش و پرورش، مقاله ارائه شده به دفتر بهبود کیفیت و راهبری استانداردها، (۱۳۸۲)، ص ۲ و ص ۳.
- [3] National Commission on Excellence in Education. A Nation at Risk: The Imperatives for Educational Reform. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1983.
- [4] National Science Education Standards <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>
- [5] AAAS (American Association for the Advancement of Science). 1989. Science for All Americans. New York: Oxford University Press.