

دوره ۵، شماره ۲

تابستان ۱۳۸۸

صص ۱۴۵-

اندیشه‌های نوین تربیتی

دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی

دانشگاه الزهراء س

بررسی تطبیقی برنامه درسی آموزش علوم در ایران و چند کشور جهان

رضا جعفری حرندي*

دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی دانشگاه اصفهان

دکتر سید ابراهیم میرشاه جعفری

دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه اصفهان

دکتر محمد جواد اقدار

دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه اصفهان

چکیده

این مقاله برگرفته از یک پژوهش کیفی است که با روش تطبیقی و به کمک الگوی بردی^۱ از یک طرف همچنین روش توصیفی-تحلیلی برنامه درسی آموزش علوم^۲ در چند کشور جهان، را بررسی کرده است. بدین منظور اسناد و مدارک مرتبط با موضوع در کشورهای پیشرو در زمینه علوم و فن آوری (کشورهای منتخب) گردآوری توصیف، تفسیر، همجواری و مقایسه آنها انجام شد تا نتایج پژوهش آماده شود.

مقاله حاضر تلاش می‌کند، عناصر اساسی برنامه درسی از جمله هدف‌ها، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم، را در کشورهای منتخب مطالعه و بررسی کند. نتایج به دست آمده از این پژوهش می‌تواند به برنامه‌ریزان، مؤلفان کتاب‌های درسی و معلمان و سایر علاقه‌مندان کمک کند تا با دید وسیع‌تری نسبت به تدوین بهتر برنامه درسی، تغییر برنامه درسی و انتخاب مناسب‌تر اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و ارزشیابی اقدام کنند.

نتایج به دست آمده، شباهت‌ها و تفاوت‌های ملاحظه‌پذیری بین اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی در بین کشورهای مورد مطالعه و ایران را نشان می‌دهد. شباهت‌ها بیشتر در

rjafarih@yahoo.com

* نویسنده مسئول

1. Beredy
2. Science Education

اهداف و محتوا و در اسناد مکتوب برنامه درسی یا برنامه درسی قصد شده موجود است، اما تفاوت‌ها بیشتر در روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی دیده می‌شود، هر چند در عمل فاصله ملاحظه پذیر بین کشور ایران با کشورهای فوق در تمام عناصر ذکر شده وجود دارد که جای تأمل دارد. البته، شاید بتوان آن را ناشی از اجرای برنامه درسی دانست که در برنامه درسی کسب شده توسط دانش آموزان همان طور که نتایج آزمون‌های تیمز نشان می‌دهد تاثیر می‌گذارد. به هر حال، نتایج پژوهش‌های بیشتر در این زمینه می‌تواند موضوع را بهتر مشخص کند.

کلید واژه‌ها:

بررسی تطبیقی، برنامه درسی، آموزش علوم، هدف‌های آموزش علوم، محتوای آموزش علوم، روش‌های تدریس آموزش علوم، شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم

مقدمه

تعریف علم، رهنمودهای مفیدی برای مطالعه و آموزش آن به دست خواهد داد. به نظر کارین و ساند^۱، (ترجمه نیر، ۱۳۸۳) "علم، سیستم کسب آگاهی درباره جهان است که از طریق مشاهدات و آزمایش‌های کنترل شدنی به دست می‌آید" (ص ۱۰). در تعریفی دیگر هارلن^۲ مجموعه اطلاعات، فعالیت‌های علمی، ارزش‌ها و فرهنگ اجتماعی درباره هر موضوع، را علم می‌نامد (هارلن، ۱۹۹۹). سرانجام، به نظر اورنشتاین^۳ (۱۹۹۳)، علوم فعالیت‌های عقلانی مداومی است که از طریق آنها قواعد و توضیحاتی برای مشاهده در محیط طبیعی جستجو می‌شوند و هدف آن‌ها درک بهتر جهان و قوانین طبیعت است. در علوم، تجربه‌های برای راهنمایی و هدایت منظم مشاهدات در یک زمینه ویژه و محدود طراحی می‌شوند. آموزش علوم اغلب آموزش تجربه هاست. شیوه‌هایی اجرا و مشاهده‌ها ثبت و نتایج مشخص می‌شوند. در ضمن علوم که فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی و علوم فضایی و گاه ریاضیات را شامل است، با دستیابی انسان به روش‌های مطالعه و تحقیق علمی به وجود آمده است (علاقه‌بند، ۱۳۸۴).

آموزش علوم تجربی همواره، به عنوان یکی از حوزه‌های مهم آموزشی در نظام‌های تعلیم

1. Carin & Sund
2. Harlen
3. Ornstein

و تربیت قلمداد شده است (مهرمحمدی، ۱۳۷۹). اهمیت آموزش علوم طوری است که در بسیاری از کشورها، آموزش رسمی و غیر رسمی علوم به طور روز افزون به عنوان پیش زمینه ای برای ثبات اقتصادی و رشد و توسعه پایدار در نظر گرفته شده است. از نظر لوییس و کلی^۱ (۱۹۸۷)، آموزش علوم عاملی مهم و پیشرو برای توسعه کشاورزی، صنعتی و پیشرفت اجتماعی کشورهای توسعه یافته محسوب می شود و در توسعه مادی و فرهنگی مردم عاملی اساسی است. به همین دلیل آموزش علوم در برنامه های درسی جوامع نیز جایگاه خاصی داشته و مورد توجه متخصصان تعلیم و تربیت بوده است، چرا که درک صحیح از روش تفکر علمی و چگونگی استفاده از آن می تواند اعمال و رفتار پژوهشی را در فراگیران شکل داده و کشور را در رهایی از وابستگی های علمی، صنعتی و حتی فرهنگی و اقتصادی یاری دهد (فتحی آذر، ۱۳۶۷).

آموزش علوم، شیوه کسب اطلاعات و به روز کردن و پردازش آن ها است. به عبارت دیگر علاوه بر این که اطلاعات، فعالیت های علمی، ارزش ها و فرهنگ اجتماعی را شامل است، راه به دست آوردن اطلاعات، ارزش ها و فرهنگ اجتماعی را، از طریق انواع فعالیت های علمی توسط فرد یا با کمک دیگران و با استفاده از یافته های دیگران و سپس آزمایش مجدد برای دستیابی به آن یافته ها شامل می شود. لذا، آموزش علوم علاوه بر علم راه به دست آوردن علم را نیز شامل می شود (هارلن، ۱۹۹۹).

از نظر ویلیام کوبرن^۲، استاد آموزش علوم در دانشگاه ایالتی آریزونا، تدریس علوم تجربی معادل آموزش علوم تجربی نیست، به بیان دیگر، علوم با آموزش علوم نباید خلط شود، زیرا دانستی ها با راه دانستن متفاوت است. به بیان دیگر آموزش علوم، علاوه بر دیگر ویژگی های دانش، شیوه و راه دانستن را نیز شامل می شود (کوبرن، ۲۰۰۶). از طرفی از نظر دی آوانزو^۳ (۲۰۰۳)، آموزش علوم در سال های قبل به عنوان "عموزاده فقیر" علوم قلمداد می شد و فاقد مدل های نظری بود که بتوانند در بخش های آموزشی، آزمایش شوند و از موضوعاتی چون روانشناسی جدا بود، ولی تلاش های فراوانی که برای تشکیل چنین رشته هایی در جهان انجام

1. Lewis & Kelly
2. William Cobern
3. D. Avanzo

شد، در نهایت به شکل گیری ساختارهای منسجم و پویا برای آموزش علوم منجر شد. آموزش علوم، به عنوان یک رشته تحصیلی، سال‌هاست که در برنامه نظام آموزش عالی کشورهای مختلف قرار داشته و محل تربیت متخصصان مورد نیاز در این زمینه بوده است. این رشته تحصیلی، با ساختار خاص و مستقل از دوره‌های محض علوم، مکان تربیت افرادی است که پس از فراغت از تحصیل در بخش‌ها و سطوح مختلف آموزشی، عهده دار «آموزش» علوم می‌شوند. دوره‌های آموزش علوم، امروزه با ساختار و اشکال مختلف، واحدهای درسی متفاوتی چون، مبانی آموزش علوم، روانشناسی یادگیری، هدف‌ها، روش‌های تدریس و یادگیری و ارزشیابی در علوم را شامل می‌شود. همچنین اصول تهیه و تولید مواد آموزشی محلی و کار با آن‌ها در درس‌های علوم و آشنایی با پروژه‌های جهانی و معروف آموزش علوم، در سطح ابتدایی، راهنمایی، متوسطه و تربیت معلم نیز جزئی از برنامه‌های آموزش علوم است (یونسکو، ترجمه اسفندیاری، ۱۳۸۵).

رشته آموزش علوم طولانی‌ترین و بهترین ساختارها را در بریتانیا و ایالات متحده داشته است، جایی که نخستین درجه دکترای آموزش علوم در سال ۱۹۳۰ در کالج معلمان دانشگاه کلمبیا اعطا شد. اولین درجه دکترای آموزش علوم در طی همین سال‌ها نیز در آفریقای جنوبی اعطا شد، این در حالی است که در برخی کشورهای اروپایی چون فرانسه و فنلاند، اولین درجه دکترای آموزش علوم، در دهه ۱۹۷۰ اعطا شد (لاوگش^۱، ۲۰۰۱).

برنامه ریزی و آموزش علوم به طور جدی از سال‌های ۱۹۳۰ به بعد آغاز شد (معمدی، ۱۳۸۲) که این زمان با پیدایش و توسعه تاریخ برنامه درسی در سال ۱۹۱۸ که فرانکلین بابیت^۲ اولین کتاب را با نام "برنامه درسی" منتشر کرد یا سال ۱۹۳۷ که اولین دپارتمان برنامه درسی در دانشگاه شیکاگو تأسیس شد (مهر محمدی، ۱۳۸۶)، نزدیکی معنا داری دارد. آموزش علوم در قالب موضوعات درسی که با سابقه‌ترین (میلر، ترجمه مهر محمدی، ۱۳۸۶) و مسلط‌ترین (سیلور، الکساندر و لوئیس ترجمه خوئی نژاد، ۱۳۸۴) شکل از سازماندهی برنامه درسی، دنبال شد و درس علوم در دوره‌های ابتدایی و راهنمایی و دروس فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، بهداشت در دوره دبیرستان و آموزش عالی تاکنون آموزش داده می‌شود.

1. Lougksch
2. Franklin Bobbitt

بررسی پیشینه آموزش علوم و مرور تحولات آن نشان می‌دهد که تا قبل از دهه ۱۹۶۰، بیشتر برنامه‌های درسی در آموزش علوم، با یادگیری دانش علمی^۱، گرایش داشتند و تصور این بود که فراگیران با اخذ اصول، مفاهیم و نظریه‌های علمی، افراد متفکر و مبتکر بار آمده و نه تنها می‌توانند با رشد سریع علم و تکنولوژی و در کل با شیوه بهتر زیستن هماهنگ شوند، بلکه در گسترش آن نقش مهم ایفا کنند و در رشد و شکوفایی کشور خود قدم‌های مؤثر بر می‌دارند (فتحی، آذر، ۱۳۷۲). با تحولات ایجاد شده در دهه ۱۹۶۰ در زمینه آموزش علوم، برنامه‌های درسی جدید به جای تأکید بر دانش، حقایق علمی، قوانین و نظریه‌ها و کاربردهای تکنولوژی، بر ماهیت، ساختار و وحدت علوم و نیز بر فرآیند پژوهش علمی تمرکز داشتند (کلوپفر^۲، ۱۹۷۱).

با توجه به آنچه گذشت، برای آموزش علوم نیز برنامه درسی تصور شدنی است. طبق تعریف، برنامه درسی، حوزه‌ای علمی است که حداقل عناصر اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی را شامل است. این عناصر مورد توافق متخصصان برنامه درسی است (ملکی، ۱۳۸۶). لذا برنامه درسی آموزش علوم نیز حوزه‌ای علمی است که حداقل هدف‌ها، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی از علوم را شامل می‌شود.

هدف، نخستین عنصر برنامه درسی، که در فرآیند آموزش چیزی جز حد یادگیری نیست (همان) و منظور از هدف‌های آموزش علوم، حد یا حدود یادگیری علوم که تعیین می‌شود و به دنبال تحقق آنها هستیم. در این مقاله آن دسته از دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌هایی است، که از قبل به نام هدف‌های آموزش علوم تعیین شده و از منابع رسمی آموزش و پرورش کشورها اخذ می‌شود.

محتوا، دانش (حقایق، تبیین‌ها، اصول، تعاریف)، مهارت‌ها و فرآیندها (کنجکاوی، مشاهده، تفسیر یافته‌ها، طراحی تحقیق، اجرای آزمایش، ایجاد ارتباط و ...) و ارزش‌ها (اعتقاد به خوب و بد، صحیح و غلط و علاقه به علم و ...) است (هیمنان به نقل از لوی ترجمه مشایخ، ۱۳۸۶) و محتوای آموزش علوم، آنچه که به صورت متون و کتاب‌های درسی (محتوای مکتوب) و

1. Scientific knowledge
2. Klopfer

حتی توضیحات معلمان (محتوای شفاهی) و در مجموع آن چیزهایی است، که به قصد یادگیری دانستنی‌ها، مهارتها و نگرش‌های ضروری از قبل تعیین شده در نظر گرفته می‌شود. در ضمن آنها از منابع رسمی آموزش و پرورش کشورها اخذ می‌شود.

روش تدریس در واقع، راه منظم، با قاعده و منطقی برای ارائه درس است (صفوی، ۱۳۸۶) و منظور از روش‌های تدریس آموزش علوم، آن دسته از روش‌ها، فنون و الگوهای رایج یا توصیه شده توسط مقامات ذی صلاح به معلمان علوم است، که در حال حاضر در تدریس علوم، معلمان از آنها استفاده می‌کنند.

ارزشیابی، داوری درباره شایستگی و ارزش چیزی، فرآیند جمع آوری اطلاعات برای تصمیم گیری یا بررسی میزان حصول اهداف؛ سه تعریف مشهور ارزشیابی است (فتحی واجارگاه، ۱۳۸۶) و منظور از شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم، آن دسته از شیوه‌هایی است که با توجه به تعریف و برداشت نظام آموزشی و معلمان علوم از ارزشیابی در کشورهای منتخب در حال حاضر رایج است.

مطالعه یا بررسی تطبیقی، عملی است که در آن دو یا چند پدیده در کنار هم قرار می‌گیرد و وجوه اختلاف و تشابه آنها تجزیه و تحلیل می‌شود. تقریباً در کلیه جوامع، مسائل و هدفهای آموزشی به یکدیگر شباهت دارند، ولی روش‌ها و برنامه ریزی‌ها در کشورها متفاوت است. روشها و برنامه ریزی‌های آموزش و حل مشکلات در هر یک از جوامع با سنت‌ها و فرهنگها ارتباط پیدا می‌کند. بدیهی است که تجربه سایر ملل، ما را در رفع مشکلات موجود در زمینه‌های مختلف آموزشی یاری می‌کند و از تکرار تجربه‌های تلخ دیگران باز می‌دارد، ولی باید به این نکته حائز اهمیت توجه داشت که کسب تجربه و تجزیه و تحلیل با تقلید کورکورانه متفاوت است. با عنایت به تفاوت‌های فرهنگی، اجتماعی، تاریخی، اقتصادی و... که نظامهای آموزشی متفاوت را به وجود می‌آورد، این نظامها دارای مسائل و مشکلات کم و بیش مشترکی هستند و بر این اساس مطالعه تجربه‌ها و شیوه‌های توسعه و اصلاحات آموزشی سایر کشورهای توسعه یافته، بر توانایی ما در جهت رفع دشواری‌های موجود در آموزش علوم و فن آوری خواهد افزود (آقازاده، ۱۳۸۶).

در مجموع این مقاله امید داشته که بتواند عناصر مختلف برنامه درسی (اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی) آموزش علوم ایران و کشورهای منتخب از جمله

ژاپن، انگلستان، استرالیا و آمریکا، را به صورت تطبیقی بررسی کند تا شاید معلمان ابتدایی، دبیران علوم تجربی راهنمایی و متوسطه، مدیران مدارس، کارشناسان و برنامه ریزان دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی به ویژه اعضای گروه علوم تجربی و سایر علاقه مندان بتوانند از آن استفاده کنند.

پیشینه پژوهش:

تحقیق درباره برنامه‌های درسی علوم همیشه مورد توجه متخصصان علوم بوده است، اما محققان تربیتی به دلیل مسئولیت و تخصص خود سهم بیشتری در تحقیق و تحول برنامه‌های آموزش علوم داشته‌اند. ارزیابی پژوهش‌های انجام شده در زمینه برنامه‌های درسی با تأکید بر تاریخچه، اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی علوم نشان داد که آنها شامل دو دسته کلی هستند.

۱- پژوهش‌های داخلی و خارجی درباره اجزاء برنامه‌های درسی علوم: این پژوهش‌ها هر کدام عنصری از برنامه درسی مثل اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی را بررسی کرده‌اند. تعداد زیادی پژوهش داخلی و خارجی وجود دارد که برخی از آنها که به نحوی برای دستیابی به سؤال‌های پژوهش از آنها استفاده شده، فهرست شده است. قورچیان (۱۳۸۴)، فتحی آذر (۱۳۶۷، ۱۳۷۲)، فتحی واجارگاه (۱۳۷۲، ۱۳۷۴ و ۱۳۸۶)، مهرمحمدی (۱۳۷۴)، کیامنش (۱۳۷۷)، احمدی (۱۳۷۴ و ۱۳۸۰)، بازرگان (۱۳۷۹)، قادری (۱۳۷۹)، خلخالی (۱۳۸۰)، کیامنش و خیریه (۱۳۸۱)، سرکارآرانی (۱۳۸۲)، فرشاد (۱۳۸۳)، محمد اسماعیل (۱۳۸۴)، رحیمی نژاد (۱۳۸۴)، یونسکو (۱۳۸۵)، بدریان (۱۳۸۵)، رستگار (۱۳۸۶)، ولیزاده (۱۳۸۶)، ریگان و شیپرد (۱۹۹۲)، جنکینز (۱۹۹۴)، اشمیت (۱۹۹۶)، که (۱۹۹۸)، هارلن (۱۹۸۶، ۱۹۹۱، ۱۹۹۲ و ۱۹۹۹)، لاوگش (۲۰۰۱)، دونلی و جنکینز (۲۰۰۱)، پارکینسون (۲۰۰۲)، دی آوانز (۲۰۰۳)، اوکانو (۲۰۰۳)، می‌یر (۲۰۰۴)، مارتین و همکاران (۲۰۰۴)، استرانگ و همکاران (۲۰۰۴)، کورن (۱۹۹۹، ۲۰۰۶). در مجموع این پژوهش‌ها فاقد یک دیدگاه کلی نسبت به برنامه درسی علوم هستند، اما در این مقاله از نتایج بیشتر آنها استفاده شده است.

به عنوان نمونه، قادری (۱۳۷۹) در پژوهش خود، کتابهای درسی و راهنمای معلم علوم دوره ابتدایی ایران و آمریکا را به صورت تطبیقی بررسی کرده و بیان داشته است: هر چند که

اهداف درسی کتابهای علوم دوره ابتدایی ایران در سطح کاربستن، ۱۴ درصد بیش از اهداف درسی کتابهای علوم ابتدایی آمریکاست، اما به نظر می‌رسد که کتابهای درسی آمریکا بسیار بیشتر از کتابهای درسی ایران به کاربرد یا عمل توجه دارند و در محتوای درسی خود موقعیت‌های بیشتری برای عملی کردن آموخته‌های فراگیران در موقعیت‌های جدید و به ویژه موقعیت‌های عینی زندگی فراهم می‌کنند. به علاوه، پرسش‌ها و تکالیف درسی در کتابهای علوم ابتدایی ایران بیشتر به پرورش سطح تفکر همگرا توجه دارند، در حالی که کتابهای علوم ابتدایی آمریکا به پرورش هر دو تفکر همگرا و واگرا تأکید دارند و متوازن تر هستند. به این دلیل، کتابهای علوم ابتدایی آمریکا موقعیت‌های بسیار متنوع و فراوانی را برای درگیر کردن دانش آموزان در فعالیتهای یادگیری فراهم می‌آورند. نکته دیگر این که در محتوای توصیفی کتاب‌های علوم دوره ابتدایی ایران و آمریکا، عملکرد مورد انتظار بیشتر عملکرد یادآوری و کاربردی است و به عملکرد کشف و ابداع کمتر توجه شده است.

۲- پژوهش‌های مربوط به کل برنامه درسی علوم: این پژوهش‌ها بیشتر بین المللی هستند. سومین مطالعه بین المللی ریاضیات و علوم با نام اختصاری تیمز^۱ (TIMSS) که زیر نظر انجمن بین المللی پیشرفت تحصیلی^۲ IEA، تاکنون ۴ مرتبه در سالهای ۱۹۹۵، ۱۹۹۹، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۷ به صورت عادی و برای پایه‌های چهارم و هشتم انجام شده، و دو مرتبه در سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۰۸ به صورت پیشرفته برای سال آخر دبیرستان و برای ارزیابی فیزیک و ریاضی انجام شده، از جمله پژوهش‌های کل گرا هستند. سومین مطالعه تیمز که بر اساس مطالعات قبلی طراحی شده، چارچوب نسبتاً جامعی از برنامه درسی علوم و ریاضی ارائه می‌دهد که به درک بهتر ابعاد مختلف برنامه درسی شامل؛ برنامه درسی قصد شده^۳، اجرا شده^۴ و کسب شده^۵، اجزاء و عوامل آن، زمینه‌ها و شرایط تأثیرگذار بر آن و چگونگی تحلیل و مرتبط کردن آنها با یکدیگر کمک می‌کند (مرکز ملی مطالعات بین المللی تیمز و پرلز، ۱۳۸۷). نتایج آزمون تیمز در جدول

1. Third International Mathematics and science study (TIMSS)
2. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (IEA)
3. Intended Curriculum
4. Implemented Curriculum
5. Attained Curriculum

در جدول ۱ و ۲ برای پایه‌های چهارم و هشتم در درس علوم مقایسه شده، اما تا زمان تنظیم این مقاله نتایج تیمز ۲۰۰۷ و تیمز پیشرفته ۲۰۰۸ منتشر نشده است.

جدول ۱: میانگین نمره مقیاس دانش آموزان ایرانی در درس علوم، پایه‌های چهارم ابتدایی و سوم راهنمایی، در سال‌های ۱۹۹۵، ۱۹۹۹، و ۲۰۰۳

میانگین نمره مقیاس ایران در سال ۲۰۰۳ میانگین بین المللی	میانگین نمره مقیاس ایران در سال ۱۹۹۹ میانگین بین المللی	میانگین نمره مقیاس ایران در سال ۱۹۹۵ میانگین بین المللی	درس - پایه
۴۱۴	۱*	۳۸۰	علوم پایه چهارم
۴۸۹		۵۰۱	دبستان
۴۵۳	۴۴۸	۴۶۳	علوم پایه سوم
۴۷۴	۴۸۸	۵۱۶	راهنمایی

جدول ۲: رتبه دانش آموزان ایرانی در درس علوم در دو پایه چهارم ابتدایی و سوم راهنمایی، در سال‌های ۱۹۹۵، ۱۹۹۹، و ۲۰۰۳

رتبه ایران در سال ۲۰۰۳ تعداد کل کشورهای شرکت کننده	رتبه ایران در سال ۱۹۹۹ تعداد کل کشورهای شرکت کننده	رتبه ایران در سال ۱۹۹۵ تعداد کل کشورهای شرکت کننده	درس - پایه
۲۲	۲*	۲۵	علوم پایه چهارم
۲۵		۲۶	دبستان
۳۱	۳۱	۳۸	علوم پایه سوم
۴۶	۳۸	۴۱	راهنمایی

منبع هر دو جدول (مرکز ملی مطالعات بین المللی تیمز و پرلز، ۱۳۸۷).

مقایسه وضعیت ایران در این مطالعات نشان می‌دهد که در طی ۸ سال، میانگین نمره‌های دانش آموزان ایرانی در تمام موارد از میانگین بین المللی پایین تر است. در عین حال میانگین

۱. آزمون تیمز در سال ۱۹۹۹، برای پایه چهارم برگزار نشده است.

۲. آزمون تیمز در سال ۱۹۹۹، برای پایه چهارم برگزار نشده است.

نمره‌ها در تمام موارد به میانگین بین‌المللی نزدیک تر شده است. در پایه هشتم، نه تنها رشد محسوسی در زمینه آموزش علوم صورت نگرفته، بلکه به نوعی افت نیز کرده است، اما در پایه چهارم دانش آموزان ایرانی رشد تحصیلی چشمگیری داشته‌اند. در ضمن، رتبه‌های ایران در درس علوم در پایه‌های چهارم و هشتم، اصلاً رضایت بخش نیست و جزء کشورهای چند تا مانده به آخر است.

یافته‌های آزمون تیمز ۲۰۰۳ که در ایران و تعداد زیادی از کشورهای جهان انجام شد، نتایج بسیار ضعیف دانش‌آموزان ایران را در تمام آزمونهای علوم ابتدایی و راهنمایی نشان داد. این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت آموزش علوم در کشور، پایین‌تر از استانداردهای جهانی است (رحیمی نژاد، ۱۳۸۴، محمد اسماعیل، ۱۳۸۴). مطالعه میدانی تیمز در سال ۲۰۰۳ نشان داد که دانش‌آموزان ایرانی در مجموعه ۲۸۶ پرسش آزمون عملکردی^۱، متناسب با برنامه‌های رسمی کشور، از نظر به خاطر سپردن و فهمیدن، در سطح نسبتاً بالایی قرار دارند، اما در مهارت‌هایی چون ساختن نظریه‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، حل مسأله و به کارگیری ابزار و روش‌های علمی و تحقیق درباره طبیعت و محیط زیست، در سطح بسیار پایینی قرار دارند (مارتین^۲ و همکاران، ۲۰۰۴). کشور سنگاپور که مقام اول را در آزمون‌های تیمز دارد، به کاربرد IT در آموزش علوم تأکید زیادی داشته و در بین کشورهای مختلف، مقام اول را در آموزش فن آوری اطلاعات و نیز کاربرد آن در امر آموزش دارد (که^۳، ۱۹۹۸). در کشورهای ژاپن و سنگاپور، استفاده از وسایل کمک آموزشی چند رسانه‌ای و نیز استفاده از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای و مدل‌های آموزشی جایگاه ویژه‌ای در آموزش علوم دارد (اودانل^۴، ۲۰۰۴).

با توجه به آنچه گذشت مشخص است که، برنامه درسی علوم از حیث اهداف، محتوا، روش‌های تدریس، شیوه‌های ارزشیابی در کشورهای فوق شباهت‌ها و تفاوت‌های دارد که این مقاله سعی دارد وجوه ممتاز آن‌ها را در کشورهای منتخب شناسایی کند. شایان ذکر است که

1. Performance test
2. Martin
3. Koh
4. O'Donnell

کشورهای منتخب از جمله، ژاپن، انگلستان، استرالیا، آمریکا و ایران، از یک طرف و عناصر برنامه درسی از جمله، اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی از عمده‌ترین متغیرهای کیفی پژوهش بوده‌اند.

در مجموع، هدف اصلی مقاله آن است که برنامه درسی آموزش علوم را از حیث عناصر ذکر شده در کشورهای منتخب تعیین کند. به این منظور سؤال کلی پژوهش عبارت است از: برنامه درسی آموزش علوم در کشورهای منتخب (از حیث هدف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی) چگونه است؟ برای دستیابی به این سؤال اصلی سؤال‌های زیر طرح و بررسی شده‌اند.

۱. مهمترین هدف‌های آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟
۲. نکته‌های با اهمیت محتوای آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟
۳. رایج‌ترین روش‌های تدریس آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟
۴. عمده‌ترین شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟

روش تحقیق:

این پژوهش یک مطالعه کیفی است که با روش تطبیقی به کمک الگوی بردی از یک طرف و نیز روش توصیفی-تحلیلی انجام شده است. الگوی بردی شامل چهار مرحله؛ توصیف، تفسیر، همجواری و مقایسه^۱ است. در توصیف، پدیده‌های تحقیق بر اساس شواهد و اطلاعات، یادداشت برداری و با تدارک یافته‌های کافی برای بررسی و نقادای در مرحله بعد آماده می‌شود. در تفسیر، اطلاعات توصیف شده در مرحله اول، واری و تحلیل می‌شود. در مرحله همجواری، اطلاعاتی که در دو مرحله قبل آماده شده برای ایجاد چارچوبی برای مقایسه شباهتها و تفاوتها، طبقه‌بندی و کنار هم قرار داده می‌شود. در مرحله مقایسه، مسأله تحقیق با توجه به جزئیات در زمینه شباهتها و تفاوتها و دادن پاسخ به سؤال‌های تحقیق بررسی و مقایسه می‌شود" (آقازاده، ۱۳۸۶).

1. Description, interpretation, juxtaposition, comparison

جامعه آماری، نمونه آماری و روش نمونه گیری:

در این پژوهش جامعه آماری، کشورهای جهان و اسناد و مدارک برنامه درسی آموزش علوم است. نمونه آماری، چهار کشور آمریکا، انگلستان، استرالیا، ژاپن از یک طرف و ایران از طرف دیگر است. همچنین نظر به انتخاب چهار کشور فوق که در اصل تلاش شد تا از کشورهای مطرح در دنیا در زمینه‌های مختلف به ویژه علوم و تکنولوژی همچنین کشورهای موفق در آزمونهای بین‌المللی مثل تیمز و از هر قاره یک کشور انتخاب شد، روش نمونه گیری از نوع هدفمند است. مختصر ویژگی‌های این کشورها عبارت است:

ژاپن: ژاپن دارای نظام آموزش و پرورش اصلاح‌گرا و متمرکز است و همانند کشور ما دست به انجام اصلاحاتی زده و در بازسازی برنامه درسی خود، به سخت‌گیری کمتر و تفکر مستقل تأکید دارد (سرکارآرانی، ۱۳۸۲).

انگلستان: طی دهه گذشته در نظام آموزشی انگلستان و ولز تا حد زیادی سیاستهای تمرکز زدایی و به میزان اندکی سیاستهای تمرکزگرایی به اجرا درآمده است. این نظام آموزشی، یک نظام ملی است، اما از لحاظ اداری یک نظام محلی است (اوکانو^۱، ۲۰۰۳).

استرالیا: در قانون اساسی استرالیا، آموزش به عنوان یک قدرت مردمی لحاظ نشده، لذا مسئولیت ایالات به قوت خود باقی است. شهروندان استرالیایی معتقد هستند که آموزش بخشی از حقوق حیاتی فرزندان آنها است. بنابراین، دولت استرالیا تأکید بر فرآیند نظارت بر استانداردهای بالای آموزشی را یکی از سیاستهای آموزشی این کشور قلمداد می‌کند (NRSA^۲، ۲۰۰۶).

ایالات متحده آمریکا: بارزترین فعالیت در زمینه تدوین و اجرای استانداردهای آموزشی با شرکت همه اقشار درگیر در آموزش علوم در آمریکا انجام شده است. این استانداردها ۶ حیطه را شامل است. ۱- تدریس علوم، ۲- تربیت حرفه‌ای معلمان علوم، ۳- سنجش در آموزش علوم، ۴- محتوای درسی علوم، ۵- برنامه‌های آموزش علوم و ۶- سامانه‌های آموزشی علوم (NRC^۳، ۱۹۹۶).

-
1. Okano
 2. National Report on Schooling in Australia (NRSA)
 3. National Research Council (NRC)

ابزار گردآوری اطلاعات بیان ویژگی‌ها، روایی و پایایی آن:

در این پژوهش ابزار گردآوری اطلاعات، اسناد و مدارک برنامه درسی کشورها درباره اهداف، روشهای تدریس، شیوه‌های ارزشیابی، کتابهای درسی، راهنمای معلم و کتاب‌های کار و سایر مدارک در زمینه آموزش علوم است. اعتبار و پایایی این ابزار همچون سایر ابزارهای رایج برای گردآوری اطلاعات مطرح نبوده، اما در عین حال اسناد و مدارک در صورت لزوم از سوی متخصصان امر تأیید شده است. همچنین برای قضاوت درباره اعتبار اسناد و مدارک به نقد بیرونی و درونی منابع توجه شد. در نقد بیرونی، اصلی بودن مدرک مورد نظر بود. و در ارزیابی درونی اهمیت و صحت محتوای مدرک قضاوت شد. برای بالا بردن اعتبار اسناد و مدارک در این پژوهش، سعی شد که بیشتر از کتاب‌ها، سایت‌ها و مجله‌های معتبر استفاده شود. ضمن اینکه سعی شد، ترجمه منابع انگلیسی تا حد امکان بدون خطا باشد.

روش جمع آوری اطلاعات مورد نیاز:

اطلاعات مورد نیاز پژوهش با استفاده از اسناد و مدارک موجود درباره برنامه درسی آموزش علوم کشورها جمع آوری شد. بدین منظور دو اقدام انجام شد. ۱- مراجعه به کتابخانه‌ها و سایر مراکز مرتبط، مثل: دفتر تألیف کتب درسی، گروه درسی علوم تجربی، دفتر همکاری‌های علمی و بین‌المللی وزارت آموزش و پرورش، کمیسیون ملی یونسکو، مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، پژوهشگاه تعلیم و تربیت، کتابخانه‌های دانشکده‌های علوم تربیتی دانشگاه‌ها، ۲- جستجو در اینترنت از مراکز معتبر در زمینه آموزش علوم مثل موسسه بین‌المللی آموزش علوم، استفاده از مجله‌های معتبر مانند مجله بین‌المللی آموزش علوم^۱ و استفاده از سایتهای وزارت آموزش و پرورش کشورهای منتخب و دانشگاه‌های معتبر همچون دانشگاه ایالتی آریزونا آمریکا. همچنین از کلید واژه‌های زیر برای جستجو استفاده شد: Science education , Science education history ,TIMSS and science education,

شیوه تجزیه و تحلیل اطلاعات

اطلاعات جمع آوری شده درباره هدف‌ها، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم کشورهای منتخب، به روش کیفی تجزیه و تحلیل شد. در تجزیه و تحلیل اسناد، مدارک و منابع علاوه بر تفکر و استدلال، شباهتها و تفاوت‌های متن‌ها، دلایل ارائه شده از سوی نویسندگان نیز در نظر گرفته شد. برای پاسخ به سؤالهای پژوهش، جدول‌های تهیه و یافته‌های مربوط به هر مرحله در این جدولها، طبقه‌بندی و درج شد. سپس با استفاده از اصول و روشهای ناظر بر مطالعات کیفی نتایج یافته‌های مربوط به هر مرحله یک بار جداگانه و یک بار در مجموع بررسی، تجزیه و تحلیل و درباره آن بحث شد. تحلیل این اطلاعات مطابق الگوی بردی و در مراحل؛ توصیف، تفسیر، همجواری و مقایسه انجام شده و یافته‌ها تشریح شده است.

یافته‌ها:

در این بخش یافته‌ها به ترتیب سؤال‌های پژوهش بیان می‌شود.

سؤال اول پژوهش: مهمترین هدف‌های آموزش علوم در کشورهای منتخب

چیست؟

به منظور پاسخگویی به این سؤال مهمترین هدف‌های آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه به تفکیک و به طور مبسوط بررسی می‌شود.

۱. ژاپن

از مهمترین اهداف آموزش علوم در ژاپن که با تغییرات اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی کشور هماهنگ است، آموزش علوم و فن آوری، توانایی فکر کردن، تصمیم‌گیری و شناخت طبیعت و قوانین حاکم بر آن است. در مدارس ابتدایی ژاپن در پایه‌های اول و دوم (۶ و ۷ ساله‌ها) از یک برنامه درسی در هم تنیده یا تلفیقی^۱ تحت عنوان «مطالعه محیط زندگی»^۲

1. Integrated Curriculum

2 Seikatsu-ku

استفاده می‌شود. در این برنامه درسی، دانش آموزان با پدیده‌های علمی محیط اجتماعی، طبیعی و زندگی روزانه خود آشنا می‌شوند تا به یک دید علمی دست یابند. این دوره بیشتر به کسب تجربه و انجام فعالیت‌های عملی تأکید دارد. در طی دو سال اول و دوم ابتدایی، معلمان وظیفه دارند تا فرایند آموزش را بر سه حیطة ۱- موجودات زنده و محیط آنها، ۲- ماده و انرژی و ۳- کره زمین و جهان متمرکز کنند. این حیطة‌ها موضوعاتی از قبیل فیزیک، شیمی و زیست و زمین شناسی را شامل هستند (اوکانو، ۲۰۰۳). اهداف کلی مورد نظر در آموزش علوم دوره ابتدایی شش ساله ژاپن عبارت از: رشد توانایی حل مسأله، علاقه به طبیعت و انس گرفتن با آن و درک پدیده‌ها و اشیاء طبیعی است (می‌یر^۱، ۲۰۰۴).

برنامه درسی دوره اول متوسطه ژاپن^۲ که تقریباً معادل دوره راهنمایی ایران است، در پایه‌های اول تا سوم در دو حیطة منظور شده است. در حیطة اول مفاهیم فیزیک و شیمی و در حیطة دوم مفاهیم زیست شناسی و زمین شناسی مطرح شده است. اهداف این دوره شباهت زیادی با دوره ابتدایی دارد. برای افزایش رشد و توانایی فراگیران در زمینه نگرش‌های علمی و عمیق تر فکر کردن، درک آنها از مواد و پدیده‌های مشاهده شده در طبیعت، تلاش می‌شود تا توجه و کنجکاوی آنها نسبت به طبیعت از طریق مشاهده و انجام آزمایش افزایش و از این طریق دیدگاه، نگرش و افکار آنها رشد یابد. در این دوره، به رشد دانش و توانایی حل مسأله در علوم تأکید زیادی شده است (اوکانو، ۲۰۰۳).

۲. انگلستان

در نظام آموزشی انگلستان دوره‌های پیش دبستانی، ابتدایی، متوسطه و آموزش عالی دیده می‌شود (آقازاده، ۱۳۸۶). مراحل تحصیل تا قبل از آموزش عالی در چهار مرحله کلیدی قرار می‌گیرند. شش سال دوره ابتدایی شامل ۲ مرحله کلیدی است. مرحله اول (Key Stage 1) به "مرحله کودکی"^۳ یا "نوسالی" مشهور است و دانش آموزان رده‌های سنی ۶ تا ۵ سال در این مرحله آموزش می‌بینند. مرحله دوم (Key Stage 2) که مرحله "خرد سالی"^۴ نامیده می‌شود به

1. Mayer

2. Lower secondary education = middle school education (chugakko)

3. Infant stage

4. Junior stage

آموزش دانش آموزان رده‌های سنی ۷ تا ۱۱ ساله اختصاص دارد. اغلب مدارس متوسطه، مدارس جامع هستند و شامل دو مرحله کلیدی هستند. مرحله کلیدی سوم (Key Stage 3)، شامل سه سال اول دوره متوسطه است و برای دانش آموزان رده‌های سنی ۱۲ تا ۱۴ سال است. این مرحله معادل دوره راهنمایی ایران و آموزش آن اجباری است. مرحله کلیدی چهارم (Key Stage 4) شامل دوره دوم متوسطه است و به دانش آموزان رده‌های سنی ۱۵ تا ۱۷ سال اختصاص دارد (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳).

اهداف آموزش علوم انگلستان برای چهار مرحله کلیدی^۱ تنظیم شده و بخش مهم آن در مرحله اجرا به مدارس محول شده است. مدارس باید با استفاده از فن آوری اطلاعات و ارتباطات و روش‌های تدریس مناسب در اجرای هر چه بهتر برنامه کوشا باشند. دانش، مهارت و درک مفاهیم در آموزش علوم نقشی مهم داشته و اهداف مشتمل بر ۴ حیطه اصلی است که شامل؛ آشنایی با: ۱- کاوشگری علمی ۲- روند زندگی و موجودات زنده ۳- مواد و خواص آنها ۴- فرایندهای فیزیکی است (اوکانو، ۲۰۰۳، اودانل، ۲۰۰۴).

در برنامه درسی آموزش علوم انگلستان در مراحل مختلف کلیدی، سه هدف عمده: ۱- آماده کردن کودکان برای رشد معنوی، ذهنی و فرهنگی، ۲- یادگیری مهارت‌های کلیدی در علم مانند برقراری ارتباط، ۳- یادگیری سایر حیطه‌های پنهان برنامه درسی مانند مهارت فکر کردن در نظر گرفته شده است (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳).

۳. استرالیا

نظام آموزشی استرالیا، مشابه نظام آموزشی انگلستان است (اودانل، ۲۰۰۴). برنامه درسی علوم در استرالیا به دنبال شش هدف کلی است: ۱- آشنایی با جهان زنده، ۲- آشنایی با جهان ماده، ۳- آشنایی با جهان فیزیکی، ۴- آشنایی با سیاره زمین و ماورای آن، ۵- توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های علمی و ۶- تشخیص ماهیت علوم و ارتباط آن با فن آوری. این شش هدف با یکدیگر مرتبط هستند و از تلفیق آنها برنامه درسی علوم به وجود آمده است. این ساختار، در تمام پایه‌های دوره آموزش عمومی، حفظ شده

است. این امر شرایطی را ایجاد می کند که فراگیران طی آن مهارت های اساسی تفکر و یادگیری را به طور مرتب تمرین و تکرار کنند و آنها را به موارد مشابه تعمیم دهند (سایت وزارت آموزش و پرورش استرالیا، ۲۰۰۷ و NRSA، ۲۰۰۶).

ویژگی دیگر اهداف آموزش علوم در استرالیا انعطاف پذیری و سهولت کاربرد آن است که به معلم اجازه می دهد با توجه به حوزه امکانات و محدودیت های محلی و توانایی ها و خصوصیات فراگیران اهداف برنامه را به پیش ببرد. انعطاف پذیری بیش از حدی که در نظر گرفته شده، استفاده از آن را در نظام های آموزشی دیگر با اندکی تغییر ممکن می کند (اودانل، ۲۰۰۴).

۴. آمریکا

آموزش علوم اغلب شامل ادغام و تکمیل نظرات سایر حوزه های آموزشی کلیدی است. بنابراین، به دلیل وجود روابط نزدیک بین فن آوری و علوم مناسب تر است آموزش علوم در قالب زندگی روزانه انجام شود (اودانل، ۲۰۰۴).

در برنامه درسی و چارچوب استانداردهای نظام آموزشی آمریکا اهداف آموزش علوم به چهار حیطه کلی توجه می کند، که عبارت است از: ۱- آشنایی با مواد اولیه طبیعی و پردازش (شده از جمله الف) مواد اولیه، ساختار، خواص و کاربرد آنها، (ب) واکنش و تغییرات؛ ۲- آشنایی با جهان مادی از جمله الف) الکتریسیته و مغناطیس، (ب) نور و صدا و (ج) نیرو و حرکت؛ ۳- آشنایی با زمین و پیرامون آن از جمله الف) تغییرات زمین و (ب) مکان ما در فضا؛ ۴- آشنایی با حیات و گذران زندگی از جمله الف) زندگی کردن با یکدیگر، (ب) ساختار و وظایف و (ج) دگرگونی های زیستی و تغییرات (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶). مشخص است این حیطه ها از حوزه های سنتی شیمی، فیزیک، زمین شناسی و زیست شناسی اخذ شده اند.

برنامه درسی و چارچوب استانداردهای آمریکا، مدارس را با طرح یک برنامه درسی متوازن و مرحله ای علوم برای کلیه فراگیران آماده می کند. این برنامه فراگیران را جهت تقویت مهارت های فکری و درک مفاهیم علمی ترغیب و مساعدت می کند. در ضمن آموزش علوم از آمادگی تا سال دهم تحصیل ادامه داشته و با توجه به نیاز فراگیران و روش های یادگیری آنها انتخاب می شود (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶ و اودانل، ۲۰۰۴).

۵. ایران

اهداف آموزش علوم در برنامه درسی دوره آموزش عمومی ایران، سه حیطه مجزا یعنی حیطه اهداف دانشی، حیطه اهداف مهارتی و حیطه اهداف نگرشی را شامل می‌شود. کسب دانستنی‌های ضروری در زمینه‌های چهارگانه علوم (زیستی، فیزیکی، زمین و بهداشت)، کسب مهارت‌های ضروری مثل روش یادگیری و کسب نگرش‌های ضروری به منظور شهروند مطلوب شدن از جمله اهداف کلی آموزش علوم در ایران محسوب می‌شوند. در دوره ابتدایی، اهداف دانشی برنامه درسی علوم در چهار زمینه اصلی علوم (زیستی، فیزیکی، زمین و بهداشت) به صورت درهم تنیده ارائه می‌شود (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶).

در دوره راهنمایی آموزش علوم باید به گونه‌ای باشد که فراگیران را در مسیر تولید دانش و پرورش قدرت تفکر منطقی یاری کند. در این صورت، آنها دانش لازم را از طریق آموختن راه یادگیری و کسب مهارت‌های ضروری برای یادگیری مادام العمر به دست می‌آورند. به طور خلاصه برنامه درسی علوم دوره راهنمایی به دنبال چهار هدف کلی زیر هستند: ۱- آشنایی با ماده و تغییرات آن، ۲- آشنایی با نیرو، انرژی و حرکت، ۳- آشنایی با دنیای زنده و ۴- آشنایی با زمین زیستگاه ما. بنابراین، در برنامه درسی آموزش علوم دوره راهنمایی تحصیلی، اهداف مشابهی با دوره ابتدایی در نظر گرفته شده و این هدف‌ها نیز در سه حیطه کلی دانشی، مهارتی و نگرشی طبقه بندی می‌شوند (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶).

سؤال دوم پژوهش: نکته‌های با اهمیت محتوای آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟

محتوای برنامه درسی طوری انتخاب، سازماندهی و تدوین می‌شود که اهداف برنامه درسی تحقق یابند. بنابراین، هر کشور بر اساس اهداف خود سعی می‌کند، محتوا را طوری برگزیند که بیشترین هم خوانی بین اهداف و محتوا وجود داشته باشد، هرچند آیزنر^۱ معتقد است یکی از نقاط ضعف نظام‌های آموزشی نبود هم خوانی بین اهداف تعیین شده و محتوای تدوین شده است (آیزنر، ۱۹۹۴). حال به منظور پاسخگویی به این سؤال، نکته‌های مهم

1. Eisner

محتوای آموزش علوم در کشورهای منتخب به تفکیک و مبسوط بررسی می‌شود.

۱. ژاپن

در ژاپن، ارتباط تنگاتنگ محتوای آموزشی با دنیای ملموس فراگیران، اهمیت زیادی دارد. در این کشور، برنامه‌های درسی به صورت متمرکز طراحی می‌شوند، ولی انتخاب و تهیه کتاب درسی تا حدودی متنوع هستند. برای هر عنوان درسی در هر یک از پایه‌ها حداقل چهار تا شش کتاب درسی توسط بخش خصوصی منتشر می‌شود و شوراهای آموزش و پرورش هر استان یا شهرستان متناسب با اوضاع فرهنگی، جغرافیایی، اجتماعی و اقتصادی مناطق خود از میان کتابهای درسی تأیید شده یکی را انتخاب و به مدارس معرفی می‌کنند. وزارت آموزش و پرورش بر تألیف کتاب درسی نظارت دارد و برای تألیف هر کتاب درسی ۲۰ تا ۳۰ نفر از استادان مراکز عالی، معلمان مدارس و پژوهشگران شرکت دارند (اوکانو، ۲۰۰۳ و مون بو شو، ۱۹۹۴).

محتوای آموزش علوم ابتدایی ژاپن در پایه‌های مختلف با توجه به اهداف در حیطه‌های مختلف، مطالبی از فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی را در بر گرفته است (اودانل، ۲۰۰۴). کتاب‌های درسی علوم ابتدایی که میانگین صفحه‌های آنها ۵۰ صفحه است اطلاعات پایه‌ای برای کمک به فراگیران را شامل می‌شود، و اغلب به صورت مصور تهیه و در اجرای فعالیت‌های عملی و تنظیم فعالیت‌های آموزشی، کمک زیادی می‌کنند (اوکانو، ۲۰۰۳ و مون بو شو، ۱۹۹۴).

محتوای آموزش علوم دوره راهنمایی شباهت زیادی با دوره ابتدایی دارد. به گونه‌ای که الگوهای مشابهی نیز در دوره راهنمایی در حیطه، مفاهیم فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی در نظر گرفته شده است (اوکانو، ۲۰۰۳). کتابهای درسی علوم این دوره نیز به صورت درهم تنیده است. این کتاب‌ها به طور گسترده‌ای از نمودارها و شکل‌های رنگی برای بیان مفاهیم علمی و انجام دادن فعالیت‌های آموزشی مورد نظر استفاده می‌کنند. میانگین تعداد صفحه‌های کتاب‌های درسی دوره راهنمایی ۱۳۵ صفحه است (می‌یر، ۲۰۰۴).

۲. انگلستان

به منظور تحقق اهداف آموزش علوم در انگلستان، محتوا برای چهار مرحله کلیدی و مشتمل بر چهار حیطه اصلی است که عبارت است از:

۱- مباحثی دربارهٔ کاوشگری علمی

۲- مباحثی درباره روند زندگی و موجودات زنده

۳- مباحثی درباره مواد و خواص آنها

۴- مباحثی درباره فرایندهای فیزیکی (اوکانو، ۲۰۰۳). در محتوای برنامه درسی آموزش علوم انگلستان بر کاوشگری علمی تأکید زیادی شده است. در حیطه‌های چهارگانه، از کاربرد فن آوران آنها نیز استفاده می‌شود و در کنار آنها مطالبی درباره ارتباطات، سلامتی و ایمنی در کتاب‌های علوم نیز دیده می‌شود (اودانل، ۲۰۰۴).

محتوای پیشنهادی برای سه هدف عمده آموزش علوم انگلستان عبارت است از: ۱- مباحثی درباره آماده کردن کودکان برای رشد معنوی، ذهنی و فرهنگی، ۲- مباحثی درباره یادگیری مهارت‌های کلیدی در علم مانند، برقراری ارتباط، کاربرد اعداد، فن آوری اطلاعات، کار گروهی، خود ارزشیابی، حل مسأله، ۳- مباحثی در باره یادگیری سایر حیطه‌های برنامه درسی مانند، مهارت فکر کردن، انجام کار، یادگیری بر پایه فعالیت و آموزش برای دستیابی به یک رشد پایدار و دامنه دار (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳). همچنین در محتوای برنامه درسی مرحله‌های کلیدی چهارگانه بیشتر به رشد مهارت‌های عملی تأکید شده و معلمان باید بتوانند، موضوع‌های درسی را به فعالیت‌های عملی و آموزش‌های ملموس‌تر تبدیل کنند (اوکانو، ۲۰۰۳، اودانل، ۲۰۰۴).

۳. استرالیا

برنامه درسی آموزش علوم در استرالیا یک برنامه تلفیقی و درهم تنیده است که به منظور تحقق اهداف آموزش علوم، محتوا از مباحثی در شش زمینه به شرح زیر تشکیل شده است:

۱- جهان زنده

۲- جهان ماده

۳- جهان فیزیکی

۴- سیاره زمین و ماورای آن

۵- توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های علمی

۶- ماهیت علوم و ارتباط آن با فن آوری (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

شش زمینه اصلی محتوای آموزش علوم، در تمام پایه‌های دوره آموزش عمومی دنبال شده و وضعیتی را ایجاد کرده است، که فراگیران طی آن مهارت‌های اساسی تفکر و یادگیری را دائماً

تکرار و تمرین کنند و آنها را به موقعیت‌های مختلف زندگی مشابه تعمیم دهند. ضمناً محتوا طوری تدوین یافته که یادگیرنده بسیار فعال است و با انجام دادن فعالیت‌های گروهی و مشارکتی به تدریج روح دموکراسی و مسئولیت جمعی در آنها گسترش می‌یابد (سایت وزارت آموزش و پرورش استرالیا، ۲۰۰۷ و NRSA، ۲۰۰۶).

با توجه به ویژگی انعطاف پذیری زیاد و سهولت کاربرد محتوای آموزش علوم در استرالیا، معلم‌ها اجازه دارند با توجه به امکانات و محدودیتهای منطقه‌ای و توانایی‌ها و خصوصیات فراگیران، محتوا را خود انتخاب کنند (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

۴. آمریکا

آمریکا از جمله کشورهای پیشگام در امر تدوین و اجرای استانداردهای آموزشی است. در استانداردهای محتوای برنامه درسی به مطالب و مفاهیمی توجه می‌شود که یک دانش آموز باید آن را یاد بگیرد، بفهمد و با اتمام دوره تحصیل بتواند آموخته‌های خود را در علوم طبیعی و زندگی روزمره به کار ببرد. در محتوای درسی به جدیدترین حیطه‌های علمی اشاره می‌شود و همچنین فن آوری‌های نو و کاربرد آنها نیز در محتوا معرفی می‌شود (اودانل، ۲۰۰۴).

استانداردهای محتوای درسی در هشت محور در نظر گرفته شده، که عبارت است از:

- ۱- یک شکل کردن محتوا و فرآیندهای آموخته شده در علوم
- ۲- ترویج دید کاوشگری در فرایندها و پدیده‌های علمی
- ۳- آموزش علوم فیزیکی (شامل فیزیک و شیمی)
- ۴- آموزش علوم زیستی
- ۵- آموزش زمین شناسی و فضا
- ۶- آموزش علوم و فن آوری
- ۷- تعیین جایگاه علم در روابط شخصی و اجتماعی
- ۸- آشنایی با تاریخ و طبیعت علم (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶).

به منظور تحقق اهداف آموزش علوم آمریکا، برنامه درسی و چارچوب استانداردها به چهار حیطه محتوایی توجه می‌کند که عبارت است از مباحثی درباره: ۱- مواد اولیه طبیعی و پردازش شده از جمله الف) مواد اولیه، ساختار، خواص و کاربرد آنها، ب) واکنش و تغییرات؛

۲- جهان مادی از جمله الف) الکتریسیته و مغناطیس، ب) نور و صدا، ج) نیرو و حرکت؛ ۳- زمین و اطراف آن از جمله الف) تغییرات زمین، ب) مکان ما در فضا؛ ۴- حیات و گذران زندگی از جمله الف) زندگی کردن با یکدیگر، ب) ساختار و وظایف، ج) دگرگونی‌های زیستی و تغییرات. هر یک از حیطه‌ها در هفت پایه گسترش یافته و موضوع‌ها به صورت فزاینده‌ای دشوار می‌شوند. یک موضوع ممکن است به یک یا دو حیطه مربوط شود. هر یک از حیطه‌ها ممکن است دو یا چند زیر حیطه را در بر گیرد. هر یک از زیر حیطه‌ها در پایه‌ها، با یک یا تعدادی نتایج یادگیری (استاندارد) مشخص می‌شود (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶).

استانداردهای برنامه‌های آموزش علوم در آمریکا: استانداردها بیان‌کننده شرایط لازم برای ارتقاء کیفیت عملکرد آموزش علوم در مدارس هستند. این استانداردها هفت حیطه را شامل می‌شود، که عبارت است از: ۱- هماهنگی برنامه‌های علوم با سایر استانداردها و پایه‌های تحصیلی ۲- منطبق کردن تمام استانداردهای محتوای درسی با نیازهای جامعه، صنعت، فراگیران و همچنین رواج روحیه کاوشگری. ۳- هماهنگ کردن برنامه درسی و محتوای درس علوم با سایر درسها. ۴- ارتباط دادن و وصل کردن برنامه‌های آموزش علوم به آموزش ریاضی برای تقویت رویکردهای حل مسأله. ۵- تدارک و فراهم کردن منابع درسی و آموزشی مناسب و استاندارد برای فراگیران. ۶- فراهم کردن شرایط مناسب برای فراگیران و معلمان برای آشنایی با استانداردهای آموزشی و اهداف برنامه درسی. ۷- گسترش و توسعه اتحادیه‌ها و انجمن‌های حمایت‌کننده از معلمان و سایر فرهنگیان (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶).

۵. ایران

به منظور تحقق اهداف آموزش علوم در ایران، برنامه درسی علوم، سه حیطه محتوایی؛ دانشی، مهارتی و نگرشی را شامل است. کسب دانستنی‌های ضروری در زمینه‌های چهارگانه علوم (زیستی، فیزیکی، زمین و بهداشت)، کسب مهارت‌های ضروری مثل روش یادگیری و کسب نگرش‌های ضروری به منظور شهروند مطلوب شدن از جمله آن‌ها است. در دوره ابتدایی، محتوای دانشی برنامه درسی علوم به صورت در هم تنیده و در چهار زمینه اصلی ۱- علوم زیستی شامل مباحثی در باره گیاهان، جانوران و اقلیم شناسی، ۲- علوم فیزیکی شامل

مباحثی درباره ماده، انرژی و فن آوری، ۳- علوم زمین شامل مباحثی در باره فضا، زمین، آب و هوا و ۴- علوم بهداشت شامل مباحثی درباره بدن انسان، حفظ سلامتی و به زیستن زمین ارائه می شود (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶).

در دوره راهنمایی نیز، محتوا مشابه با دوره ابتدایی در سه حیطه محتوایی؛ دانشی، مهارتی و نگرشی آمده است. در محتوای این دوره تمام مباحث تحت چهار عنوان زیر در کتاب های علوم آورده شده اند: ۱- مباحثی در باره ماده و تغییرات آن ۲- مباحثی در باره نیرو، انرژی و حرکت ۳- مباحثی درباره دنیای زنده ۴- مباحثی درباره زمین زیستگاه ما. این مباحث به صورت تلفیقی ارائه شده است. شایان ذکر است در انتهای هر یک از مباحث چهارگانه مذکور قسمتی تحت عنوان «زندگی در جهان امروز» شامل موضوعاتی همچون؛ سالم ماندن، جمعیت، اعتیاد، صنعت، انقلاب الکترونیک، ارتباطات، کاربرد مواد، مواد نو یافته، بازیافت، بحران های زیست محیطی، بحران انرژی، نگاهی به گذشته، چشم انداز آینده و... آمده است (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶).

سؤال سوم پژوهش: رایجترین روش های تدریس آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟

به منظور پاسخگویی به این سؤال، رایجترین روش های تدریس آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه به تفکیک و به طور مبسوط بررسی می شود.

۱. ژاپن

فرایند یاددهی- یادگیری علوم در ژاپن از نوع فعال و دانش آموز دارای نقش فعالی است و معلم نقش راهنما، مشاور و ناظر را ایفاء می کند. در این کشور، بیشترین تأکید بر مشارکت اولیاء فراگیران دیده می شود. مرکز ثقل اصلاحات مبتنی بر دانش آموز محوری در سخنان همه عوامل مدرسه آشکارا دیده می شود (سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن، ۲۰۰۷ و سرکارآرانی، ۱۳۸۲).

در نظام آموزشی ژاپن، فراگیر، محور تمامی فعالیت ها است. او در کلاس تحقیق می کند، کتاب می خواند، مطلب می نویسد، آزمایش یا کار عملی انجام می دهد و کار دستی درست می کند. در کلاسهای درس ژاپن، معلم اغلب نقش راهنما و مشاور را بر عهده دارد و در کنار

فراگیر رفتار و گفتار او را نظارت کرده و در مواقع ضروری او را هدایت و راهنمایی می‌کند. در ضمن در دوره ابتدایی و راهنمایی تعداد ۱۰۵ کلاس (۵۰ دقیقه‌ای) برای یک سال تحصیلی برای آموزش علوم در نظر گرفته شده است (اوکانو، ۲۰۰۳).

در کلاس‌های درس علوم مفاهیم علمی به صورت یک طرفه به فراگیران آموزش داده نمی‌شود؛ بلکه فراگیران روش آموختن را فرا می‌گیرند. فراگیران با انجام دادن فعالیت‌های آموزشی، نه تنها در کسب مهارت‌های دانشی کوشا هستند، بلکه مهارت‌های عملکردی و نگرشی آنها نیز متناسب با مهارت‌های دانشی رشد می‌یابد. این امر سبب می‌شود تا خلاقیت و نوآوری در میان آنها به نحو چشمگیری دیده شود و آنها فعالانه در رویکردهای حل مسأله شرکت کنند (سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن، ۲۰۰۷ و اودانل، ۲۰۰۴).

معلمان علوم می‌توانند برای آموزش موضوع‌های درسی، از انجام دادن آزمایش، گردش علمی و انواع فعالیت‌های دیگر استفاده کنند. مثلاً در بحث آب و هوا که از مجموعه هواشناسی است، معلم می‌تواند نوع ابرها، فشار هوا، جهت باد، میزان رطوبت موجود در هوا، را به عنوان عوامل پیش بینی وضعیت هوا مطرح کند. معلمان علوم بیش از یک سوم از وقت کلاس را در آزمایشگاه سپری می‌کنند. علاوه بر آزمایشگاه، فعالیتهای عملی مناسبی نیز در محیط و طبیعت پیرامون مدرسه انجام می‌دهند (می‌یر، ۲۰۰۴ و مون بو شو، ۱۹۹۴).

۲. انگلستان

مدارس انگلستان در راستای برنامه درسی ملی، موظف هستند تا با همکاری معلمان مجرب، روشهای آموزشی، تدریس و ارزشیابی مناسب را برنامه ریزی و برای آموزش مؤثر علوم طرح ریزی کنند. معلمان علوم حتی می‌توانند در راستای سیاستهای آموزشی مدارس، نسبت به اصلاح برنامه درسی ملی اقدام کنند. در تدریس، معلمان علوم باید سه مورد را رعایت کنند: ۱- تنظیم یک سری برنامه‌های یادگیری چالش برانگیز برای فراگیران ۲- برطرف کردن نیازهای یادگیری فراگیران در محتوای برنامه درسی ۳- برطرف کردن موانع موجود در یادگیری و نیز ارزشیابی فردی و گروهی فراگیران (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷ و اودانل، ۲۰۰۴).

رویکردهای مورد استفاده در آموزش علوم در مدارس انگلستان کاملاً فعال بوده و معلم در نقش راهنما و مشاور ایفاء نقش می‌کند. دانش آموزان نیز فعالانه در برنامه‌های آموزشی و

فوق برنامه مدرسه فعالیت داشته و والدین آنها نیز در این امر سهیم و راضی هستند. فعالیت‌های آموزشی معلمان علوم باید در برگینده حیطه‌های دانشی، مهارتی و درک مفاهیم باشد و برای این کار با به کارگیری انواع روشهای تدریس از جمله روش آزمایشگاهی و نمایشی، روش ایفاء نقش و بدیعه پردازی و ... سعی می‌کنند تا میزان یادگیری و پیشرفت تحصیلی فراگیران را به بالاترین سطح برسانند (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷ و می‌یر، ۲۰۰۴).

۳. استرالیا

با توجه به اینکه برنامه درسی آموزش علوم در استرالیا یک برنامه تلفیقی و درهم تنیده است، لذا به روش‌های تدریس یادگیری علوم مثل روش پژوهش یا حل مسأله بیشتر توجه شده است. تأکید بر یادگیری مشارکتی، روش‌های فعال یادگیری، یادگیرنده محور بودن و فرایند محور بودن از ویژگی‌های دیگر آموزش علوم در استرالیا است (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

در هر پایه، برای تحقق هر یک از هدفها، زنجیره‌ای از فعالیتهای یادگیری پیشنهاد شده تا معلمان بر اساس آنها فرصتهای یادگیری مناسب را برای فراگیران طرح ریزی کنند. البته، معلمان می‌توانند با توجه به موقعیت منطقه‌ای و محلی و علایق و نیازهای فراگیران و امکانات مدرسه، فعالیتهای مشابهی را طراحی و اجرا کنند. استفاده از فرایند حل مسأله و در نظر گرفتن تجربه‌های یادگیری مناسب، فراگیران را به خود یادگیری و خود راهبری و حرکت به سوی یادگیری مادام العمر سوق می‌دهد (اودانل، ۲۰۰۴).

در جریان فعالیتهای یادگیری دانش آموزان، معلم علوم در نقش راهنما و مشاور عمل خواهد کرد، حتی گاهی به عنوان عضوی فعال و آگاه در فعالیتهای گروهی و کلاسی مشارکت می‌کند. روش‌های تدریس استرالیا، فراگیران را عملاً در فرایند یادگیری درگیر می‌کند. تمرکز کردن، برنامه ریزی کردن، جمع آوری، پردازش و تفسیر اطلاعات و ارائه گزارش مجموعه فعالیتهایی است که باید فراگیران در قالب فعالیتهای فردی و گروهی با نظارت، راهنمایی و مشاوره معلمان به آن عمل کنند (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

یکی از ویژگیهای عمده آموزش علوم استرالیا ساخت و بافت مناسب این برنامه است که در آن محتوا و روشهای تدریس، آن چنان به هم مربوط شده اند که دانش آموزان مهارت‌ها و

نگرش‌های علمی را از طریق فرایند حل مسأله و پژوهش کسب می‌کنند و از همان پایه اول ابتدایی با شیوه‌های تولید علم آشنا می‌شوند. آموزش در استرالیا کاملاً دانش آموز-محور و فرایند-محور است و در واقع خود فراگیران، دانش‌ها، مفاهیم، اصول و نظریه‌های علمی را تولید می‌کنند. پیوند بین محتوا و روشهای آموزش علوم از یک سو و ارتباط دادن مباحث علوم با تجربه‌های روزمره دانش آموزان از سوی دیگر، یادگیری علوم را برای شاگردان لذت بخش می‌کند و علاقه و شوق به یادگیری بیشتر را در آنها افزایش می‌دهد (سایت وزارت آموزش و پرورش استرالیا، ۲۰۰۷ و NRSA، ۲۰۰۶).

با توجه به اینکه در برنامه درسی آموزش علوم استرالیا، ویژگی انعطاف پذیری بارز است، معلمان مجاز هستند با توجه به شرایط، امکانات و محدودیت‌های محلی و خصوصیات و توانمندی‌های دانش آموزان، روش تدریس خود را انتخاب کنند. این امر باعث می‌شود فراگیران با توانایی‌ها و استعداد‌های مختلف بتوانند به یادگیری علوم اقدام کنند. و مهارت‌های تفکر و نگرش‌ها را در خود توسعه دهند (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

۴. آمریکا

در تدریس علوم، همه معلم‌ها ملزم به رعایت یک سری استانداردهای تدریس هستند. این استانداردهای شش گانه همه مواردی را شامل است که یک معلم علوم در همه پایه‌ها باید آنها را دانسته و به انجام دادن آنها قادر باشند. ۱- برنامه ریزی آموزش موضوع‌های مختلف علمی بر پایه کاوشگری ۲- انجام دادن فعالیت‌هایی در راستای راهنمایی و تسریع یادگیری ۳- ارزشیابی فرایند تدریس و یادگیری ۴- توسعه محیط آموزشی به منظور افزایش توانایی یادگیری دانش آموزان ۵- ایجاد گروه‌های دانش آموزی ۶- طرح ریزی و توسعه برنامه‌های آموزش علوم در مدرسه (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶).

آموزش اثربخش در قلب رویکردهای آموزش علوم تجربی جای دارد. به همین دلیل در فهرست استانداردهای تدریس علوم، از بین انواع رویکردهای آموزشی، رویکرد کاوشگری در صدر قرار دارد. یک معلم خوب علوم با ایجاد محیطی مناسب تلاش می‌کند تا به صورت یک فراگیر فعال، به همراه دانش آموزان در فرایند آموزشی شرکت کند. چنین معلمی به طور پیوسته تلاش می‌کند تا دانش علمی، نظری و عملی خود درباره علوم، یادگیری و آموزش علوم را توسعه دهد (اودانل، ۲۰۰۴).

هنگامی که فراگیران در امر یادگیری نقش فعال دارند، به ناچار فرآیند یادگیری نیز توسط آنها هدایت می‌شود و معلمان نقش هدایت کننده و برنامه ریزی کننده برای رفع نیازهای یادگیری آنها و انتخاب راهبردها و روشهای نوین آموزش علوم را در زمینه‌های مختلف به عهده دارند. راهبردهایی که امروزه بر آنها تأکید شده است، فرایند کاوشگری، پژوهش و حل مسأله است (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و اودانل، ۲۰۰۴).

۵. ایران

در نظام آموزشی ایران معلمان در انتخاب روش تدریس علوم آزادی عمل زیادی دارند، هر چند در کتابهای راهنمای معلم یا کتابهای کار پیشنهاداتی در این زمینه ارائه شده است. در بیشتر مدارس معلمان علوم از همان روش‌های سنتی برای تدریس و آموزش علوم استفاده می‌کنند. معلمان علوم در تدریس خود بیشتر از روش‌های سخنرانی، حل مسأله و پرسش و پاسخ بهره می‌گیرند و مهارت‌های رضایت بخشی برای شروع و خاتمه تدریس و فعالیت‌های پایانی دارند، اما در عین حال آنها از روش‌های تدریس مباحثه، ایفاء نقش، پروژه، گردش علمی، آزمایشگاه و نمایشی به نحوه احسن بهره نمی‌گیرند. هر چند اهداف آموزشی و محتوا (کتابهای درسی) بر پایه رویکرد فعال تهیه شده و تلاش می‌شود تا معلمان از روشهای سنتی تدریس پرهیز کنند، اما در عمل، رویکردهای نوین تدریس توسط تمام معلمان اجرا نمی‌شود، که شاید مهمترین دلیل آن این باشد که اهداف جدید آموزش علوم، به خوبی توسط آنها درک نشده است، هر چند این روند در حال بهبودی است (بدریان، ۱۳۸۵ و احمدی، ۱۳۸۰).

نتایج پژوهش شعبانی (۱۳۷۸)، نشان داد، اکثریت دانش آموزان معتقد هستند: معلمان علوم رفتار مناسبی دارند، با صدایی رسا و دلنشین و سؤال مناسب درس را شروع می‌کنند، به اندازه کافی توضیح می‌دهند، به منظور فهماندن درس مثالهای مناسبی می‌زنند و به فراگیران فرصت طرح سؤال را می‌دهند. اما معلمان به معرفی منابع توجهی ندارند. در مجموع معلمان علوم از روش سخنرانی به مقدار زیادی بهره می‌گیرند، در حالیکه به میزان کمتری از روشهای حل مسأله، پروژه ای، آزمایشگاهی، نمایشی استفاده می‌کنند. از طرف دیگر از روش‌های مباحثه، ایفاء نقش، پرسش و پاسخ، اکتشافی، روش گردش علمی استفاده نمی‌کنند (همان).

سؤال چهارم پژوهش: عمده ترین شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در کشورهای منتخب چیست؟

به منظور پاسخگویی به این سؤال، عمده ترین شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه به تفکیک و به طور مبسوط مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱. ژاپن

در ژاپن استفاده از شیوه‌های ارزشیابی تکوینی و مستمر به صورت کیفی و بازخورد آن به عناصر نظام آموزشی و والدین، مشهود است. همچنین به خود ارزشیابی دانش آموزان تأکید ویژه‌ای می‌شود. نظام ارزشیابی ژاپن فعالیت محور بوده و بیشتر بر سه نکته اصلی تأکید می‌کند: ۱- کارایی و مفید بودن نظام یاددهی- یادگیری، ۲- انعکاس توانایی‌های فراگیران، ۳- ثبت نتایج انواع فعالیتها در کارنامه به صورت کمی و کیفی. ثبت نتایج یادگیری در هر موضوع درسی به سه صورت: سنجش با ملاک مطلق، سنجش با ملاک نسبی و سنجش ویژگی‌های فردی فراگیر انجام می‌شود (می، یر، ۲۰۰۴).

نظام نوین ارزشیابی به ارزش علایق و استعدادهای فراگیران، تفکر، تمرین، انجام کار و داشتن احساسی از قضاوت درباره خود، ارج می‌نهد. برای انجام دادن ارزشیابی، معلمان فعالیت‌های فراگیران را زیر نظر گرفته، تمرین‌ها و کارهای آنها را مشاهده و نتایج آزمونهای درسی آنها را در پرونده تحصیلی^۱ دانش آموز ثبت می‌کنند. این پرونده نظرات معلم، مشاوران و راهنمایان تحصیلی مدرسه، میزان درسهای گذرانده، فعالیت‌های اجتماعی، خود ارزشیابی^۲ و بازتاب فعالیت‌های کلاسی دانش آموزان در گروه را شامل است. از طرف دیگر، هر مدرسه نتایج کار فراگیران را یا به منزل آنها می‌فرستند و یا در یک جلسه حضوری به اطلاع آنها می‌رسانند. در نهایت بر اساس ارزشیابی که به عمل آمده، هر مدرسه برنامه جبرانی و راهنمایی

۱. تهیه پرونده تحصیلی از دوره پیش دبستانی شروع شده و بعد از گذشت چند سال ابزار خوبی برای هدایت و شناخت دانش آموز و... محسوب خواهد شد.

۲. ارزشیابی فرد از عملکرد و فعالیت‌های مختلف یادگیری خود. البته، دانش آموز از معیارها و ملاکها آگاه بوده این کار پیوسته و با نظارت معلم صورت می‌گیرد و از نتایج آن در گزارش پایانی کمتر استفاده می‌شود، بلکه برای بهبود فرآیند یادگیری (تقویت نقاط قوت و تضعیف نقاط ضعف) استفاده می‌شود.

خاص خود را تنظیم و آن را برای اجرا به کمیسیون آموزشی مدرسه ارائه می‌کند. معلمان در پایان کلاس درس، زمانی را برای دریافت بازخورد، ارزیابی و نظر فراگیران نسبت به کلاس اختصاص می‌دهند. این یادداشتها پس از کلاس و در پایان یک روز کاری معلم نوشته شده و منبعی مهم برای ارزشیابی فعالیتهای آموزشی به صورت روزانه یا هفتگی محسوب می‌شود. در ضمن معلمان با طرح پرسشهای انتقادی از فراگیران می‌خواهند تا آنچه را بنویسند، که برای بهبود فعالیتهای کلاس لازم است. (می‌یر، ۲۰۰۴، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳).

در مدارس ابتدایی ژاپن ارتقاء از یک پایه به پایه بالاتر و فارغ التحصیل شدن دانش آموزان کاملاً بر اساس آزمونهای داخلی و دیگر سنجشها انجام می‌شود. هیچ آزمون خارجی در این دوره ارائه نمی‌شود و به طور قانونی فراگیران می‌توانند به پایه بالاتر ارتقاء یابند. تنها در صورتی به پایه بالاتر وارد نمی‌شوند که بیش از نیمی از ایام سال را در مدرسه حضور نداشته باشند یا عملکرد آنها در دروس رضایت بخش نباشد یا بدرفتاری داشته باشند (سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن، ۲۰۰۷ سرکارآرانی، ۱۳۸۲).

در کشور ژاپن، برای طبقه بندی دانش آموزان و ورود آنها به مدارس دوره متوسطه (پایه نهم به بعد) یک آزمون جامع و نسبتاً سختی به عمل می‌آید. این نوع آزمون برای مدارس دولتی توسط وزارت آموزش و پرورش و برای مدارس خصوصی به وسیله خود مدارس برگزار می‌شود (می‌یر، ۲۰۰۴، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳).

در ژاپن از چهار نوع ارزشیابی ورودی، تکوینی، پایانی و هماهنگ استفاده می‌شود. در درس علوم ارزشیابیهای هماهنگ و مستمر اهمیت زیادی دارند. بیشتر آزمونها و ارزشیابیها به شکل کتبی، شفاهی و عملی انجام می‌شوند. در این ارزشیابیها سه حیطه شناختی، عاطفی و مهارتی توجه می‌شود (سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن، ۲۰۰۷، می‌یر، ۲۰۰۴، اودانل، ۲۰۰۴، اوکانو، ۲۰۰۳).

در سالهای اخیر نظام ارزشیابی ژاپن دچار اصلاحاتی شده است. برخی از آنها عبارتند از: حذف امتحان پایانی، استفاده از ارزشیابی مانند اهرم بازخورد، توجه به تفاوتهای فردی و سنجش آن از طریق پرونده تحصیلی، طرح پرسشهای انتقادی از فراگیران به منظور بهبود فعالیتهای آموزشی، مشاهده رفتار فراگیران در کلاس (سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن، ۲۰۰۷، می‌یر، ۲۰۰۴ و اودانل، ۲۰۰۴).

۲. انگلستان

انگلستان در مقاطع تحصیلی نظام سنجش متمرکز و ملی دارد. دولت به طور گسترده در ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، اجرای امتحان‌های سراسری و همتراز کردن تلاش می‌کند (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷، اودانل، ۲۰۰۴ و اوکانو، ۲۰۰۳).

در فرایند ارزشیابی علوم، تنوع شیوه‌های جمع‌آوری اطلاعات و معیاری که برای قضاوت انتخاب می‌شود، انواع مختلفی از شیوه‌های ارزشیابی را تولید کرده است که دامنه آن در یک طرف آزمونهای استاندارد و پایانی است، که طی آن اطلاعات تحت شرایط یکسان و از قبل تعیین شده‌ای از فراگیران گردآوری می‌شود، و از طرف دیگر آزمونهای سازنده و رشد دهنده است که در آن معلم به طور مستمر طی فعالیتهای یکسان یا متفاوت، اطلاعاتی را از وضعیت و پیشرفت تحصیلی فراگیران گردآوری می‌کند (اوکانو، ۲۰۰۳).

از ابتکارات نظام سنجش انگلستان، طراحی «سطوح رشد تحصیلی»^۱ است. علاوه بر ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، هر فراگیر بر حسب نوعی ارزیابی ملاک محور سطح بندی می‌شود، که به امتحان و ریز نمره‌های معمولی وابسته نیست. این سیستم ۹ سطح رشد دارد. هر یک از سطوح با چند «عبارت توصیف کننده»^۲ تعریف و تعیین می‌شوند، که میزان توانایی و مهارتهای یادگیری آن سطح را تعیین می‌کند و به معلم امکان می‌دهد تا سطح رشد فراگیر را برآورد کند. عبارت‌های توصیف کننده به مرور طی سال‌های مختلف برای هر یک از درس‌ها تدوین یافته و مانند چارچوب‌های استاندارد ارزشیابی بوده و در حکم مقیاس مطمئنی برای قضاوت درباره تعیین سطح رشد فراگیران است. عبارت‌هایی همچون بالاتر از حد انتظار، در حد انتظار، در حال تلاش یا نیازمند تلاش که در مقایسه اهداف آموزشی و میزان انتظارات معلم از دانش آموز و موارد دیگر استفاده می‌شود (اودانل، ۲۰۰۴). جدول ۳، سطح رشد مورد انتظار شاگردان را در مقاطع مختلف نشان می‌دهد.

-
1. Attainment Levels
 2. Level Descriptors

جدول ۳: سطح رشد تحصیلی مورد انتظار فراگیران در سنین و مقاطع مختلف

سن	۵-۷ سالگی	۷-۱۱ سالگی	۱۱-۱۴ سالگی	۱۴-۱۶ سالگی
سطوح	در حدود آمادگی و اول دبستان، باید ۸۰٪ فراگیران در سطح ۱ تا ۳ باشند.	باید ۸۰٪ فراگیران در سطح ۳ تا ۵ باشند.	راهنمایی، باید ۸۰٪ فراگیران در سطح ۴ تا ۷ باشند.	در حدود پایان دوره متوسطه، باید ۸۰٪ فراگیران در سطح ۵ تا ۹ باشند.

سطوح رشد طی سلسله مراتبی از ساده به دشوار، از عینی به انتزاعی، از مهارتهای اندیشیدن سطح پایین به سطح بالاتر، از دید جزئی به دید کلی توسعه می‌یابند. معلم باتوجه به تعاریف تقریباً استاندارد برای سطوح رشد، و اجرای انواع آزمون‌های مستمر، به شناخت کافی از فراگیر رسیده و سطح رشد او را برآورد می‌کند. او ممکن است بدون توجه به سن شاگردان یک کلاس، آنها را در چندین سطح رشد قرار دهد. برای بررسی دقیقتر میزان دستیابی به سطوح رشد مورد انتظار، معمولاً در ۷، ۱۱، ۱۴ و ۱۶ سالگی (پایان ۴ مرحله کلیدی) از فراگیران نوعی سنجش ملی به عمل می‌آید که در برآورد سطح رشد آنها کمک می‌کند (خلخالی، ۱۳۸۱).

معیار سنجش فراگیران، در مقاطع ابتدایی و متوسطه، علاوه بر آزمونهای برگزار شده در پایان هر مرحله کلیدی در سطح ملی، دامنه فعالیتهای کلاسی و تحقیقاتی آنها است. ارزیابی مستمر پیشرفت تحصیلی شاگردان و آزمونهای داخلی توسط معلمان طراحی و اجرا می‌شود. (سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان، ۲۰۰۷ و اوکانو، ۲۰۰۳).

۳. استرالیا

در هر بخش از برنامه درسی در پایه‌های مختلف نمونه‌هایی از وظایف ارزشیابی برای شش زمینه یادگیری پیش بینی شده است. ارزشیابی از مهارت‌ها و نگرش‌ها به عنوان یک هدف ارزشیابی در تمامی زمینه‌های یادگیری و در کل برنامه دنبال می‌شود. در فرایند ارزشیابی از آموخته‌های فراگیران، از انواع پرسشهای عینی و انشائی، ابزارهای «سنجش عملکردی»^۱ و

چک لیستهای پیشرفت تحصیلی استفاده می‌شود. مسئولیت خود ارزشیابی و ارزشیابی گروهی بر عهده فراگیر است، ولی معلم نیز وظیفه دارد همگام با فرایند یاددهی- یادگیری نحوه پیشرفت تحصیلی آنها را مورد اندازه گیری و سنجش قرار دهد. همچنین، انجام دادن ارزشیابی تشخیصی و تکوینی، نظارت کردن و تجدیدنظر در شیوه تدریس و قضاوت درباره پیشرفت تحصیلی فراگیران و عملکرد برنامه برعهده معلم است. در استرالیا، ارتقاء به کلاس بالاتر تا پایان پایه دهم به صورت اتوماتیک و برحسب سن دانش آموز انجام می‌شود. از پایه دهم به بعد امتحان‌ها به صورت داخلی در مدارس برگزار می‌شود. در اغلب ایالتها در پایان پایه دوازدهم امتحان سراسری برگزار می‌شود (سایت وزارت آموزش و پرورش استرالیا، ۲۰۰۷ و NRSA، ۲۰۰۶).

اطلاعات به دست آمده از ارزشیابی‌های منظم به معلم فرصت خواهد داد تا درباره میزان مؤفقت و کیفیت یادگیری فراگیران به ویژه تغییراتی که در دانش‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های آنها به وجود آمده است، اظهارنظر و داوری کند و برای اصلاح و بهبود فرایند آموزش و یادگیری تصمیمات لازم را بگیرد (اودانل، ۲۰۰۴).

روشهای مختلف ارزشیابی، ضمن اندازه گیری و سنجش پیشرفت تحصیلی فراگیران، زمینه لازم برای ارزشیابی از فرایند تدریس و مجموعه عناصر و اجزای برنامه را نیز فراهم می‌کند. معلمان علوم همچنین باید با توجه به ملاک هدفهای پیشرفت، فرایند یادگیری و فعالیتهای فردی و گروهی، شاگردان را ارزشیابی کنند. لذا، آنها باید اطلاعات لازم را از طریق مشاهده و اجرای آزمونهای پیشرفت جمع آوری کنند تا بتوانند در باره کیفیت یادگیری و عملکرد فراگیران داوری کنند (NRSA، ۲۰۰۶، اودانل، ۲۰۰۴).

۴. آمریکا

در استانداردهای ملی آموزش علوم آمریکا، ارزشیابی اهمیت خاصی دارد. این استانداردها پنج حیطه را شامل می‌شوند: ۱- مبنا قرار دادن نتایج سنجش برای هرگونه تصمیم گیری ۲- استفاده از سنجش برای کنترل روند آموزش و مشاهده میزان پیشرفت ۳- انطباق واقعی نتایج حاصل از عملکرد کلاس و بازخوردهای سنجش ۴- صحت و سلامت سنجش به عمل آمده و بالا بودن اعتبار آن ۵- انطباق کامل فرایند یاددهی- یادگیری با سنجش و بازخوردهای آن (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و NRC، ۱۹۹۶).

در روشهای نوین سنجش، دیگر کنترل حافظه یا حافظه پروری مورد نظر نیست، بلکه با طرح سؤالهایی از سطوح بالاتر یادگیری، روند آموزش از طریق کاوشگری کنترل می‌شود. بازخورد حاصل از این نوع سنجش‌ها به حدی اعتبار بالایی دارد، که معلم، مدیریت مدرسه یا برنامه ریزان می‌توانند با اطمینان کامل، تصمیم‌گیری‌های مهمی بر پایه نتایج سنجش‌ها انجام دهند. بررسی روایی و اعتبار استانداردها و نیز تصمیم‌گیری در اصلاح آنها بر پایه انواع سنجش‌ها انجام می‌شود (اودانل، ۲۰۰۴ و NRC، ۱۹۹۶).

در نظام آموزشی آمریکا، انجام دادن فعالیتهای عملی و کسب سواد علمی و فناورانه و آموزش مادام‌العمر اهمیت به‌سزایی دارد و همه ارکان نظام آموزشی این کشور از معلم گرفته تا برنامه ریزان و سیاست‌گذاران آموزشی، هم در سطح ملی و هم در سطح ایالتی، در تلاش هستند تا با اجرای پژوهش و به‌کارگیری جدیدترین روش‌های تربیتی و سنجش موجود در دنیا، حداکثر بهره‌وری لازم را در امر آموزش کسب کرده و برای رشد دانش علمی، انواع مهارت‌ها و نگرش‌های علمی شاگردان تلاش کنند (NRC، ۱۹۹۶).

نظام ارزشیابی در فرآیند آموزشی را می‌توان تشخیص میزان پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان بر اساس تحقق هدف‌های پیش‌بینی شده و اطلاع معلمان از چگونگی رویکردهای تدریس مورد استفاده و تشخیص نقاط قوت و ضعف آنها به منظور اصلاح و بهبود این رویکردها بیان کرد. (سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا، ۲۰۰۷ و اودانل، ۲۰۰۴).

۵. ایران

با تغییر رویکرد آموزش علوم در ایران، نظام ارزشیابی نیز متحول شده و بر ارزشیابی تکوینی یا مستمر تأکید زیادی شده است. در رویکرد جدید آموزش علوم، باید سؤالهای ارزشیابی پیشرفت یادگیری دانش‌آموزان نیز به صورتی طراحی شود که ناظر به سه حیطه «دانش، مهارت و نگرش» باشد. در روش ارزشیابی جدید تعیین شده، حیطه‌های سه‌گانه یعنی کسب دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌های ضروری در عمل از یکدیگر تفکیک پذیر نیستند و نمی‌توان به‌هنگام ارزشیابی آنها را به‌طور مجزا از هم در نظر گرفت. بنابراین، بهترین شکل ارزشیابی درس علوم آن است که معلم در حین انجام دادن فعالیت توسط فراگیران، براساس عملکرد ایشان درباره دانستنی‌ها، مهارت‌ها و نگرش‌ها قضاوت کند (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶ و حسنی، ۱۳۸۵).

در این رویکرد، ارزشیابی جزئی از فرایند آموزش است. ارزشیابی مستمر از فراگیران بخشی از مشغله فکری و عملی معلم در فرایند روزانه تدریس است و طراحی هر مرحله درس باید با در نظر گرفتن این مسأله انجام شود. این طرح به فرآیند آموزش بیشتر تأکید دارد تا فرآورده‌های آن، یعنی اگر آموزش حقایق و مفاهیم از مسیر پرورش مهارتها و نگرشهای ضروری بگذرد، پایدار می ماند و تنها در این صورت، فراگیران برای حل مسائل توانا می شوند (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۶ و رستگار، ۱۳۸۶).

طرح ارزشیابی کیفی - توصیفی، پنج ویژگی دارد: ۱- تغییر مقیاس فاصله‌ای (۲۰-۰) به مقیاس ترتیبی. ۲- تغییر ساختار کارنامه و تبدیل آن به کارنامه توصیفی با نام گزارش پیشرفت تحصیلی. ۳- تغییر و تنوع بخشی به ابزارها و روشهای جمع آوری اطلاعات از وضعیت تحصیلی دانش آموز، مانند: پوشه کار، آزمونهای عملکردی، چک لیست، برگ ثبت مشاهدات و... ۴- تغییر در رویکرد کلی ارزشیابی؛ از ارزشیابی پایانی به ارزشیابی تکوینی و فرآیندی ۵- تغییر در مرجع تصمیم گیرنده در ارتقاء دانش آموزان به جای امتحانات پایانی، معلم و شورای مدرسه مرجع صاحب صلاحیت تصمیم گیری تعیین شد (حسنی، ۱۳۸۵). این طرح در سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷ در مدارس ابتدایی که شرایط و امکانات آن فراهم بود، در پایه اول ابتدایی اجرا شد و قرار است از سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ در تمام مدارس ابتدایی کشور در پایه اول ابتدایی اجرا شود و طی پنج سال در دوره ابتدایی و سپس در صورت مؤفقیّت طرح در دوره راهنمایی نیز اجرا شود. (دفتر تألیف کتب درسی، ۱۳۸۸).

بحث و نتیجه گیری

آموزش و یادگیری علوم تجربی همیشه محور مجادلات بسیاری از صاحب نظران، مربیان، فیلسوفان و حتی سیاستمداران بوده است. در حقیقت همه اندیشمندان بر این باور هستند که آموزش علوم نه تنها به کودکان کمک می کند تا علوم را بیاموزند، بلکه به آنها در رسیدن به اهداف آموزشی و زندگی بهتر کمک می کند. یادگیری علوم در زندگی روزمره اغلب اتفاقی است، لیکن در کلاس درس علوم، یادگیری اتفاقی نیست. تفاوت این دو وضعیت، در داشتن هدف یا مقصد است. یادگیری در کلاس درس علوم هدفدار است، یعنی به وسیله دیدگاه‌ها، اندیشه‌ها و مقاصد معلم‌ها در باره آنچه می توان و باید انجام داد، هدایت می شود، اما برای

یادگیری‌های روزمره و اتفاقی انسان نمی‌توان اهداف یا مقاصد خاصی را ذکر کرد (اشمیت و همکاران، ۱۹۹۶).

مجموعه اطلاعات، فعالیت‌های علمی، ارزش‌ها و فرهنگ اجتماعی در باره هر موضوع علم نام دارد و آموزش علوم همواره به عنوان یکی از حوزه‌های مهم آموزشی در نظام‌های تعلیم و تربیت قلمداد شده است. آموزش علوم یک عامل مهم و پیشرو برای توسعه کشاورزی، صنعتی و پیشرفت اجتماعی کشورهای توسعه یافته محسوب می‌شود و عاملی اساسی در توسعه مادی و فرهنگی مردم است. به همین دلیل آموزش علوم در برنامه‌های درسی و آموزشی جوامع نیز جایگاه خاصی داشته و مورد توجه متخصصان تعلیم و تربیت بوده است، چرا که در رهایی از وابستگی‌های علمی، صنعتی و حتی فرهنگی و اقتصادی یاری دهنده کشورها است.

آموزش علوم، شیوه کسب دانش و به روز کردن و پردازش آن است. به عبارت دیگر آموزش علوم علاوه بر علم راه به دست آوردن علم را نیز شامل می‌شود. بررسی پیشینه آموزش علوم و مرور تحولات آن نشان داد تا قبل از دهه ۱۹۶۰، بیشتر برنامه‌های درسی در آموزش علوم، به یادگیری دانش علمی، گرایش داشتند، اما با تحولات ایجاد شده در دهه ۱۹۶۰ در زمینه آموزش علوم، برنامه‌های درسی جدید بر ماهیت، ساختار و وحدت علوم و نیز بر فرآیند پژوهش علمی تمرکز داشتند. به تدریج برنامه درسی آموزش علوم، حوزه‌ای علمی در نظر گرفته شد که حداقل هدف‌ها، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی از علوم را شامل است.

بررسی تطبیقی آموزش علوم که در آن دو یا چند پدیده کشورهای در کنار هم قرار گرفته و وجوه اختلاف و تشابه آنها تجزیه و تحلیل می‌شود، می‌تواند به برنامه‌های درسی آموزش علوم کمک کند. توسعه و بازسازی هر برنامه با بهره‌گیری از تجارب سایر کشورهایی که با صرف زمان و سرمایه‌گذاری‌های فراوان این تجارب را به دست آورده‌اند بیشتر امکان‌پذیر است.

نتایج به دست آمده، شباهت‌ها و تفاوت‌های ملاحظه‌پذیری بین اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی در بین کشورهای مورد مطالعه و ایران را نشان داد. شباهت‌ها بیشتر در اهداف و محتوا و در اسناد مکتوب برنامه درسی یا برنامه درسی قصد شده موجود بود، اما تفاوت‌ها بیشتر در روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی دیده شد، هر چند در عمل فاصله ملاحظه‌پذیری بین کشور ما با کشورهای فوق در تمام عناصر ذکر شده وجود دارد که جای تأمل دارد و شاید بتوان آن را از اجرای برنامه درسی ناشی دانست که در برنامه درسی کسب شده

توسط دانش آموزان (همان طور که نتایج آزمون‌های تیمز نشان می‌دهد) تاثیر می‌گذارد. در این راستا، برنامه‌های درسی دانشگاه‌ها و مراکز تربیت معلم، همچنین دوره‌ها و سمینارهای آموزش ضمن خدمت نتوانسته تحول اساسی در شیوه‌ها و روش‌های آموزش و یادگیری علوم ایجاد کند. این برنامه‌ها، اغلب شامل نوعی آموزش قدیمی و محدود درباره دانش و مهارت‌ها و برنامه ریزی آموزش علوم تجربی است. همه ساله هزینه‌های فراوانی برای برقراری دوره‌های ضمن خدمت به منظور آشناسازی دست اندرکاران آموزش علوم، برنامه ریزان برنامه درسی علوم و معلمان علوم با اهداف و برنامه‌های نوین آموزش علوم صرف می‌شود (بدریان، ۱۳۸۵ و احمدی، ۱۳۸۰)، ولی با توجه به ضعف در ساختار آموزش پیش از خدمت معلمان علوم، در دوره‌های فعلی آموزش ضمن خدمت علوم، تغییر چندانی در وضعیت آموزش علوم کشور، نسبت به قبل دیده نمی‌شود. اگرچه تربیت معلمان فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی در مقطع متوسطه در مراکز آموزش عالی و دانشگاه‌های کشور، تفاوت‌هایی با شیوه‌های آموزش دیگر کشورها دارد، اما تربیت معلمان علوم دوره راهنمایی در ایران، هم از نظر سطح آموزش و هم از نظر محتوای آموزشی تفاوت اساسی با شیوه‌های فعلی آموزش این معلمان در کشورهای توسعه یافته دارد. و مهمترین آن این است که سطح آموزش در حد کاردانی است و محتوای آن هم در همان سطح است (همان).

نظر به توجه روزافزون به شیوه‌ها و روش‌های نوین آموزش علوم در سطح جهانی و تحول چندین ساله در ساختار آموزش علوم، انجام دادن چنین پژوهش‌هایی به برنامه ریزان و طراحان پروژه‌های آموزشی کشور، در بازنگری ساختار آموزش علوم کشور و برنامه ریزان آموزش علوم جهت ایجاد دوره‌های جدید آموزش علوم در آموزش عالی با توجه به اهداف نوین آموزش علوم و بهبود وضعیت آموزش علوم در سطوح مختلف پیشنهاد می‌شود. در انتهای مقاله طی چهار جدول عناصر برنامه درسی آموزش علوم کشورهای منتخب مقایسه و توضیحاتی در رابطه با آن داده می‌شود و سرانجام چند پیشنهاد کاربردی برای آموزش علوم ایران ارائه می‌شود.

مقایسه مهمترین هدف‌های آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

در ادامه سعی شده به کمک جدول ۴ این مقایسه انجام شود.

جدول ۴: مقایسه مهمترین هدف‌های آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

نام کشور	شرح هدف‌ها
ژاپن	آموزش علوم و فن آوری، توانایی فکر کردن، تصمیم‌گیری و شناخت طبیعت و قوانین حاکم بر آن، رشد دانش و توانایی حل مسأله، علاقه به طبیعت و انس گرفتن با آن و درک پدیده‌ها و اشیاء طبیعی.
انگلستان	آماده کردن کودکان برای رشد معنوی، ذهنی و فرهنگی از طریق علم، یادگیری مهارت‌های کلیدی مثل برقراری ارتباط، کاربرد اعداد، فن آوری اطلاعات، کار گروهی، خودارزشیابی و حل مسأله، و نیز کسب مهارت‌های ضروری مثل: مهارت فکر کردن، مهارت‌های انجام کار، یادگیری بر پایه فعالیت و آموزش برای دستیابی به یک رشد پایدار و دامنه دار، تأکید بر بالا بردن سطح دانش و کسب سواد علمی - فناورانه بالا. این اهداف مشتمل بر چهار حیطه اصلی است: ۱- کاوشگری علمی، ۲- روند زندگی و موجودات زنده، ۳- مواد و خواص آنها و ۴- فرایندهای فیزیکی.
استرالیا	۱- آشنایی با جهان زنده، ۲- آشنایی با جهان ماده، ۳- آشنایی با جهان فیزیکی، ۴- آشنایی با سیاره زمین و ماورای آن، ۵- توسعه مهارت‌ها و نگرش‌های علمی و ۶- تشخیص ماهیت علوم و ارتباط آن با فن آوری.
آمریکا	اهداف مشتمل بر چهار حیطه کلی است: آشنایی با ۱- مواد اولیه طبیعی و پردازش شده، ۲- جهان مادی، ۳- زمین و پیرامون آن، ۴- حیات و گذران زندگی. از طرف دیگر کسب سواد علمی، دانش، آگاهی و درک مفاهیم علمی، کاوشگری، درک رابطه بین علوم و فن آوری.
ایران	اهداف در سه حیطه «دانش، مهارت و نگرش» مطرح است. کسب دانستی‌های ضروری در زمینه‌های چهارگانه علوم (علوم زیستی، فیزیکی، زمین و بهداشت)، کسب مهارت‌های ضروری مثل روش یادگیری و یادگیری مادام‌العمر و کسب نگرش‌های ضروری جهت تبدیل شدن به یک شهروند مطلوب، همچنین چهار هدف کلی: آشنایی با ۱- ماده و تغییرات آن، ۲- نیرو، انرژی و حرکت، ۳- دنیای زنده و ۴- زمین زیستگاه ما

هر کدام از کشورها در آموزش علوم، اهداف آموزشی مشخصی را دنبال می‌کنند. در همه آنها سه هدف دانشی، مهارتی و نگرشی دیده می‌شود، لیکن نوع پرداختن به این هدف‌ها متفاوت است. از لحاظ اهداف دانشی، فرق زیادی بین ایران و کشورهای مورد مطالعه دیده می‌شود و کسب امتیاز ضعیف در آزمون‌های بین‌المللی از جمله تیمز، گویای این امر است. در مدارس ایران به علت توجه نکردن به فعالیت‌های عملی، آزمایش و نیز آموزش رویکردهای فرایندی، دانش آموزان در بخش اهداف مهارتی و نگرشی ضعف دارند.

اهداف آموزشی هر کشور نشان‌دهنده نوع نگرش مسئولان، سیاستگذاران و برنامه‌ریزان آموزشی بوده و میزان اهمیت علوم، توجه به اصطلاحات آموزشی و استفاده از رویکردهای نوین در آموزش علوم را در آن کشور نشان می‌دهد. وجود برنامه‌هایی چون جنبش نرم افزاری، چشم انداز بیست ساله (ایران ۱۴۰۰) و برنامه‌های توسعه پنج ساله در ایران، به نوعی

نشان دهنده اهمیت علوم و آموزش آن در سطح جامعه بالاخص مدارس بوده و توجه به این امر در سنین پایین تر، به ویژه در دوره آموزش عمومی را ایجاب می‌کند. امید است در تدوین سند ملی آموزش و پرورش و نیز برنامه درسی ملی به اهمیت آموزش علوم و استفاده از روش‌ها، الگوها و رویکردهای نوین توجه خاصی مبذول شود.

مقایسه محتوای آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

در ادامه سعی شده به کمک جدول ۵ این مقایسه انجام شود.

جدول ۵: مقایسه محتوای آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

نام کشور	شرح محتوا
ژاپن	ژاپن سند برنامه درسی ملی دارد و محتوا مباحثی در راستای تحقق اهداف آموزش علوم ذکر شده در جدول ۴ را شامل است.
انگلستان	انگلستان سند ملی برنامه درسی دارد و محتوا مباحثی در راستای تحقق اهداف آموزش علوم ذکر شده در جدول ۴ را شامل است.
استرالیا	استرالیا فاقد سند ملی برنامه درسی است و محتوا مشتمل بر مباحثی در راستای اهداف آموزش علوم ذکر شده در جدول ۴ است.
آمریکا	آمریکا دارای چارچوب استانداردهای ملی دارد و محتوا مشتمل بر مباحثی در راستای تحقق استانداردهای اهداف ذکر شده در جدول ۴ است.
ایران	ایران فاقد سند ملی برنامه درسی است و محتوا در راستای اهداف آموزش علوم ذکر شده در جدول ۴ است.

هر کدام از کشورها در آموزش علوم، محتوای مشخصی را دنبال می‌کنند. در همه آنها محتوا بر اساس اهداف آموزشی از قبل تعیین شده، انتخاب، سازماندهی و تدوین شده است، لیکن از یک طرف نحوه، میزان و نوع پرداختن به محتوا متفاوت بوده و از طرف دیگر نحوه سازماندهی، ضوابط انتخاب محتوا، متفاوت بوده و در نتیجه محتواهای مختلفی را ایجاد کرده است. هر چند با توجه به نظام برنامه ریزی در برخی کشورها حتی انتخاب محتوا در کلاس‌های درس به معلمان واگذار شده، اما خطوط راهنمای کلی از طرف سیاست گذران ارائه می‌شود. در مدارس ایران به علت نوع نظام متمرکز، انتخاب محتوا توسط دفتر تألیف کتب درسی انجام شده و معلمان در این زمینه اختیاری ندارند. به هر حال در حال حاضر انتخاب محتوا از بین انبوه دانش تولید شده و در حال تولید همان گونه که آیزنر (۱۹۹۴) اذعان کرده است از بزرگترین دغدغه‌های کنونی نظام‌های آموزشی کشورها است.

شایان ذکر است که در بین کشورهای مورد مطالعه، انگلستان و ژاپن برنامه درسی ملی دارند. کشور ایران و استرالیا فاقد برنامه درسی ملی هستند و هر دو کشور در تلاش هستند تا برنامه درسی ملی تدوین کنند. آمریکا نیز فاقد برنامه درسی ملی است، اما به جای آن از استانداردهای ملی آموزش علوم استفاده می‌کند. علاوه بر استانداردهای ملی، استانداردهای ایالتی نیز با توجه به ویژگی‌های هر ایالت تدوین شده و استفاده می‌شوند.

مقایسه روش‌های تدریس آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

در ادامه سعی شده به کمک جدول ۶ این مقایسه انجام شود.

جدول ۶: مقایسه روش‌های تدریس آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

نام کشور	شرح روش‌های تدریس
ژاپن	فرایند یاددهی - یادگیری علوم از نوع فعال بوده و یادگیرنده نقش فعالی داشته و معلم نقش راهنما، مشاور و ناظر را ایفا می‌کند. در کلاس‌های درس علوم مفاهیم علمی به صورت یک طرفه آموزش داده نمی‌شود؛ بلکه دانش آموزان روش آموختن را فرا می‌گیرند. دانش آموزان با انجام دادن فعالیت‌های آموزشی، نه تنها در کسب مهارت‌های دانشی کوشا هستند، بلکه مهارت‌های عملکردی و نگرشی آنها نیز متناسب با مهارت‌های دانشی رشد می‌یابد. معلمان علوم بیش از یک سوم از وقت کلاس را در آزمایشگاه سپری و فعالیت‌های عملی مناسبی نیز در محیط و طبیعت پیرامون مدرسه انجام می‌دهند.
انگلستان	فعالیت‌های آموزشی معلمان در برگزیده حیطه‌های دانشی، مهارتی و درک مفاهیم است و با به کارگیری انواع روش‌های تدریس از جمله روش اکتشافی، روش آزمایشگاهی و نمایشی، روش ایفاء نقش و بدیعه پردازی و انواع روش‌های دیگر تدریس سعی می‌کنند تا میزان یادگیری و رشد تحصیلی دانش آموزان را به بالاترین سطح برسانند. رویکردهای مورد استفاده در آموزش علوم در مدارس انگلستان کاملاً فعال بوده و معلم در نقش راهنما و مشاور ایفاء نقش می‌کند.
استرالیا	در نظام آموزشی فرایند محور استرالیا، پژوهش یا حل مسأله، یادگیری مشارکتی، دیگر روش‌های فعال یادگیری و یادگیرنده محور از مهمترین روش‌های تدریس است. در برنامه، زنجیره‌ای از فعالیت‌های یادگیری پیشنهاد شده تا معلم بر اساس آنها فرصت‌های یادگیری مناسب را برای دانش آموزان طرح ریزی کند. در جریان فعالیت‌های یادگیری، معلم در نقش راهنما و مشاور عمل خواهد کرد. او اشتباهات دانش آموزان را گوشزد می‌کند و آنها را در مسیر صحیح یادگیری قرار می‌دهد. حتی گاهی به عنوان عضوی فعال و آگاه در فعالیت‌های گروهی در کلاس مشارکت می‌کند.
آمریکا	در تدریس علوم، معلمان به رعایت شش بخش استاندارد تدریس ملزم هستند: ۱- برنامه ریزی آموزش موضوع‌های مختلف علمی بر پایه کاوشگری، ۲- انجام فعالیت‌هایی در راستای راهنمایی و تسریع یادگیری فراگیران، ۳- ارزشیابی فرایند تدریس و یادگیری فراگیران، ۴- توسعه محیط آموزشی برای افزایش توانایی یادگیری فراگیران، ۵- ایجاد گروه‌های دانش آموزی در آموزش علوم، ۶- طرح ریزی و توسعه برنامه‌های آموزش علوم در مدرسه. آموزش اثربخش در قلب رویکردهای آموزش علوم تجربی جای دارد و لذا، رویکرد کاوشگری در صدر قرار دارد. یک معلم خوب علوم با ایجاد محیط مناسبی تلاش می‌کند تا به صورت یک فراگیر فعال، به همراه فراگیران در فرایند آموزشی شرکت کند.
ایران	معلمان علوم تجربی در تدریس خود از روش‌های سخنرانی، حل مسأله و پرسش و پاسخ بهره می‌گیرند و مهارت‌های آنها برای شروع و خاتمه تدریس و فعالیت‌های پایانی رضایت بخش است، اما از روش‌های مباحثه، ایفاء نقش، پروژه، گردش علمی، آزمایشگاه و نمایشی به نحوه احسن بهره نمی‌گیرند. در تدریس علوم در ایران، رویکردهای نوین

نام کشور	شرح روش‌های تدریس
	آموزشی متناسب با محتوای درسی در همه مدارس اجرا نمی‌شود. اهداف جدید آموزش علوم، به خوبی درک نشده است و در بیشتر مدارس از همان روش‌های سنتی آموزش استفاده می‌شود.

هر کدام از کشورها در آموزش علوم، روش‌های تدریس مشخصی را دنبال می‌کنند. در همه آنها روش تدریس بر اساس محتوا و اهداف آموزشی از قبل تعیین شده، انتخاب و اجرا می‌شود، لیکن نحوه، مهارت و نوع پرداختن به روش‌ها متفاوت است و در نتیجه نتایج متفاوتی را ایجاد کرده است. هر چند بدون توجه به نظام برنامه ریزی کشورها انتخاب روش تدریس در کلاس‌های درسی به معلمان واگذار شده، اما با توجه به میزان تمرکز در برخی کشورها پیشنهاداتی در باره استفاده از روش‌های تدریس خاص از طرف سیاست گذاران ارائه می‌شود. در کشور ایران که نظام برنامه ریزی از نوع متمرکز است، در کتاب‌های راهنمای معلم یا کتاب‌های کار پیشنهاداتی در باره روش تدریس برای دروس (محتوا) دیده می‌شود.

مقایسه شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

در ادامه سعی شده به کمک جدول ۷ این مقایسه انجام شود.

جدول ۷: مقایسه شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در کشورهای مورد مطالعه

نام کشور	شرح شیوه‌های ارزشیابی
ژاپن	در ژاپن چیزی به عنوان امتحان نهایی وجود ندارد. ارزشیابی از برنامه‌های آموزشی، محتوای کتاب‌های درسی و ضوابط اجرایی آموزش و پرورش در ژاپن، به طور مستمر انجام می‌گیرد، ولی امتحان‌های مرسوم برای ارزشیابی کار دانش آموز به عنوان شرط لازم عبور از یک پایه به پایه بالاتر وجود ندارد. این نظام ارزشیابی به ارزش‌های فراگیران برای یادگیری و مطالعه، تفکر، تمرین، انجام کار و داشتن احساسی از قضاوت درباره خود، ارجح می‌دهد. بیشتر ارزشیابی‌ها به صورت مستمر و تکوینی به عمل می‌آیند. علاوه بر آن بر خود ارزشیابی فراگیران تأکید ویژه می‌شود.
انگلستان	انگلستان نظام سنجش متمرکز و ملی دارد، که در آن علاوه بر سیستم ارزشیابی پیشرفت تحصیلی، سطوح رشد تحصیلی نیز طراحی شده است. معلم با توجه به تعاریف تقریباً استاندارد برای سطوح رشد و اجرای انواع آزمون‌های مستمر، به شناخت کافی از فراگیر رسیده و سطح رشد او را برآورد می‌کند. در گزارش نهایی مدرسه به اولیاء هم سطح رشد و هم درجه پیشرفت تحصیلی قید می‌شود و این سطوح و درجه‌ها برای استخدام کنندگان و صاحبان مشاغل، همچنین برای انتخاب مسیرهای تحصیلی بعدی، ارزش زیادی دارد. در ضمن برای گذر از یک مرحله کلیدی و وارد شدن به مرحله کلیدی بعدی، آزمون‌های جامعی است، که به صورت هماهنگ در تمامی مدارس انگلستان برگزار می‌شود.
استرالیا	علاوه بر دانستن‌ها، ارزشیابی از مهارت‌ها و نگرش‌ها در کل برنامه دنبال می‌شود. در فرایند ارزشیابی از انواع پرسش‌های عینی و انشائی، ابزارهای سنجش عملکردی و چک لیست‌های پیشرفت تحصیلی استفاده می‌شود. مسئولیت خود ارزشیابی و ارزشیابی گروهی بر عهده یادگیرنده است، ولی معلم نیز وظیفه دارد همگام با فرایند یاددهی - یادگیری نحوه پیشرفت تحصیلی فراگیران را اندازه گیری کند و بسنجد. افزون بر این، انجام دادن ارزشیابی تشخیصی و تکوینی، نظارت کردن و تجدید نظر در شیوه تدریس و قضاوت درباره پیشرفت تحصیلی فراگیران و عملکرد برنامه برعهده معلم است.

نام کشور	شرح شیوه‌های ارزشیابی
آمریکا	در استانداردهای ملی آموزش علوم آمریکا، سنجش و ارزشیابی اهمیت خاصی دارد. این استانداردها پنج حیطه را در بر می‌گیرد که عبارت است از: ۱- مبنای قرار دادن نتایج سنجش برای هرگونه تصمیم‌گیری آموزشی، ۲- استفاده از سنجش هم برای کنترل روند آموزشی و هم برای مشاهده میزان پیشرفت تحصیلی، ۳- انطباق واقعی داده‌های به دست آمده از عملکرد کلاسی و بازخوردهای حاصل از سنجش، ۴- صحت و سلامت سنجش به عمل آمده و بالا بودن اعتبار آن، ۵- انطباق کامل فرایند یاددهی-یادگیری با سنجش و بازخوردهای آن. سنجش و نتایج حاصل از آن به عنوان مهمترین ابزار مشاهده پیشرفت تحصیلی تلقی شده و بازخوردهای حاصل از آن می‌تواند هم برای اصلاح روند آموزشی و هم برای تأیید صلاحیت ادامه تحصیل یا فارغ‌التحصیلی استفاده شود.
ایران	در حال حاضر بر ارزشیابی تکوینی یا مستمر تأکید زیادی می‌شود. در مدارس دوره ابتدایی و راهنمایی، ارزشیابی مستمر با بهره‌گیری از الگوهای نوین ارزشیابی تکوینی در حال اجرا است. با این حال برای افزایش کیفیت ارزشیابی پیشرفت تحصیلی و سنجش حیطه‌های روانی-حرکتی و کاهش بار آزمون‌های پایانی، روش ارزشیابی توصیفی (ارزشیابی کیفی) از سال تحصیلی ۸۸-۱۳۸۷ در پایه اول برخی از مدارس ابتدایی اجرا شد و قرار است از سال تحصیلی ۸۹-۱۳۸۸ در تمام مدارس ابتدایی کشور در پایه اول ابتدایی اجرا و طی پنج سال در دوره ابتدایی و سپس در دوره راهنمایی اجرا شود.

هر کدام از کشورها در آموزش علوم، از شیوه‌های ارزشیابی خاصی استفاده می‌کنند. در همه آنها شیوه ارزشیابی بر اساس روش تدریس، محتوا و اهداف آموزشی از قبل تعیین شده و نیز نوع نظام برنامه ریزی کشورها، انتخاب و اجرا می‌شود، لیکن نحوه و نوع پرداختن به آنها متفاوت است و در نتیجه شیوه‌های مختلفی را ایجاد کرده است. در ضمن نباید از نقش معلمان نیز در انتخاب شیوه ارزشیابی در کلاس‌های درسی غافل شد. همچنین با توجه به میزان تمرکز در برخی کشورها پیشنهاداتی درباره استفاده از شیوه‌های ارزشیابی خاص از طرف سیاست‌گذاران ارائه می‌شود. مثلاً در ایران به علت نوع نظام برنامه ریزی متمرکز معمولاً در کتاب‌های راهنمای معلم یا کتاب‌های کار و دستورالعمل‌های امتحانات شیوه‌های ارزشیابی پیشنهاد می‌شود.

در مجموع نتایج به دست آمده بیان‌کننده این است که اهداف آموزش علوم تقریباً مثل کشورهای منتخب تدوین شده، اما محتوای درسی علوم در ایران، هماهنگ با توسعه علوم و فناوری متحول نشده است. روش‌های جدید تدریس اغلب مورد استفاده معلمان قرار نمی‌گیرد. روشهای سنجش و ارزشیابی علوم نیز به طور کامل متحول نشده است و سنجش‌های کیفی و تکوینی در آموزش علوم کشور ما به خوبی اجرا نمی‌شود. از آنجایی که برنامه‌ریزی آموزشی و درسی در کشور ما براساس نیاز و شناخت وضع موجود انجام نمی‌شود، در نتیجه خروجی‌های نظام آموزشی با نیاز جامعه همخوانی ندارد. همچنین در

مدارس ایران به علت توجه نکردن به فعالیتهای عملی، آزمایش و نیز آموزش بر پایه رویکردهای فرایندی، دانش‌آموزان در بخش اهداف مهارتی و نگرشی نیز ضعف دارند، که نتایج آزمون‌های تیمز گواه این مدعاست. در یک جمله می‌توان گفت، برنامه درسی علوم رسمی یا قصد شده ایران مانند کشورهای منتخب است، اما برنامه درسی درک شده و از آن مهمتر برنامه درسی اجرا شده با آن کشورها فاصله‌ای زیاد دارد که تأمل و توجه مسئولان و دست‌اندرکاران را می‌طلبد.

پیشنهادهای کاربردی

۱. بررسی تطبیقی دوره‌ای (مثلاً هر ۵ سال) از عناصر اساسی برنامه درسی (اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی) آموزش علوم در کشورهای پیشرو در علوم و فن آوری و لحاظ آن در برنامه درسی آموزش علوم کشور.
۲. تدوین سند ملی برنامه درسی و سند آموزش علوم شامل؛ اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم همراه با تدوین استانداردهای آنها.
۳. برگزاری دوره‌های آموزشی به صورت حضوری، ویدیو کنفرانس، غیر حضوری و مجازی، ارسال جزوه‌های آموزشی، ارسال فیلم‌ها و CDهای آموزشی، آزمایشگاه‌های مجازی و سایر نرم افزارهای الکترونیکی برای آشنایی با اهداف، محتوا، روش‌های جدید تدریس و شیوه‌های نوین ارزشیابی ترجیحاً توسط مؤلفان کتابهای درسی و سایر افراد متخصص برای معلمان و دبیران، مدیران، سایر دست‌اندرکاران و حتی خانواده‌ها که به تغییر نگرش آنها نیز منجر شود.
۴. تدوین اهداف، محتوا، روش‌های تدریس و شیوه‌های ارزشیابی آموزش علوم در سه حیطه دانش، نگرش و مهارت از ابتدایی تا دانشگاه.
۵. تنوع کتابهای درسی و چند تألیفی شدن آنها همراه با توجه به مسائل بومی، منطقه‌ای و محلی و نیز خود آموز شدن آنها.
۶. هر چند سال یک بار (مثلاً هر ۵ سال) محتوای کتاب‌ها تجدید نظر و بر اساس پیشرفت‌های علمی و نیازهای روزمره همچون انرژی هسته‌ای یا فناوری اطلاعات تدوین شود.

۷. در ابتدای سال یک بسته آموزشی شامل کتاب، راهنمای معلم، کتاب کار، نرم افزارهای الکترونیکی از کتاب، آزمایشگاه مجازی یا نمونه روش‌های تدریس ارائه شود.
۸. جلوگیری از تبدیل شدن محتوا به برنامه درسی پوچ و نادیده انگاشته شدن آن، بدین منظور عوامل ایجاد کننده همچون آگاه یا آماده نبودن معلمان، فضای نامناسب، تجهیزات ناکافی و ... را تحت کنترل در آورد. این اقدام مهم از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی حضوری، غیر حضوری، مجازی یا با استفاده از فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات انجام شود.
۹. گنجانیدن مباحث و مطالبی برای فرا کلاس یعنی کار دانش آموزان در فضای طبیعت یا آزمایشگاه.
۱۰. فراهم کردن امکانات و تکنولوژی آموزشی مناسب با روش‌های فعال و جدید تدریس و تکمیل وسایل آموزشی و کمک آموزشی و تجهیز آزمایشگاه‌ها و فضاسازی مناسب آنها. همچنین تجهیز مدارس به رایانه و ابزارهای چند رسانه‌ای و نیز ICT مورد تأکید مسئولان آموزش و پرورش قرار گرفته و بودجه ویژه‌ای در یک برهه زمانی مشخص در نظر گرفته شود.
۱۱. به رغم تغییرات و اصلاحات انجام شده در برنامه درسی علوم دوره ابتدایی و راهنمایی کشور، لازم است تا درباره این برنامه‌ها از لحاظ محتوایی و عملکردی پژوهش و ارزیابی‌های دوره‌ای و بازبینی انجام شود.
۱۲. مراکز تربیت معلم اغلب از روش‌ها و رویکردهای سنتی برای آموزش علوم استفاده می‌کند. لذا ضروری است تا برنامه درسی و محتوای آموزشی مراکز تربیت معلم بازنگری شود و امکان استفاده از رویکردها، الگوها و فناوری‌های نوین در آموزش علوم بررسی شود.

منابع

- آقازاده، احمد، (۱۳۸۶). آموزش و پرورش تطبیقی، تهران، سمت.
- احمدی، غلامعلی، (۱۳۷۴). نگاهی گذرا به سیر تحول برنامه‌های درسی علوم در ایران و جهان، همایش علمی-کاربردی بهبود کیفیت آموزش عمومی، اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران.
- احمدی، غلامعلی، (۱۳۸۰). بررسی میزان همخوانی و هماهنگی بین سه برنامه قصد شده، اجرا شده و کسب شده در برنامه جدید آموزش علوم دوره ابتدایی، تهران، پژوهشکده تعلیم و تربیت.
- بازرگان، سیمین، (۱۳۷۹). وقتی که دانش آموزان برنامه درسی ابداع می‌کنند، رشد آموزش ابتدایی (ویژه‌نامه آموزش علوم)، سال چهارم، شماره مسلسل ۳۰. تهران، دفتر کمک آموزشی وزارت آموزش و پرورش.
- بدریان، عابد، (۱۳۸۵). مطالعه تطبیقی استانداردهای آموزش علوم تجربی دوره آموزش عمومی در ایران و کشورهای موفق، تهران، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- پرویزیان، محمد علی، (۱۳۸۴). بررسی آموزش کاشگری در درس علوم تجربی پایه‌های سوم تا پنجم مدارس ابتدایی استان مرکزی، تهران، موسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوریهای آموزشی.
- جمعی از صاحب‌نظران و کارشناسان یونسکو، (۱۳۸۵). روشها و فنون در آموزش علوم، ترجمه مهتاش اسفندیاری، مرتضی خلخال، حسین دانشفر، جواد هاشمی تفرشی، تهران، دفتر امور کمک آموزشی وزارت آموزش و پرورش.
- حسینی، محمد و حسین احمدی، (۱۳۸۰). ارزشیابی توصیفی الگویی نو در ارزشیابی تحصیلی، تهران، مدرسه.
- خلخال، مرتضی، (۱۳۸۰). میناها و راهبردها برای تحول آموزش سواد علمی در علوم تجربی پروژه ۲۰۶۱، نشریه ۱۹۰، مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی.
- خلخال، مرتضی، (۱۳۸۱). آسیب شناسی نظام برنامه‌ریزی درسی ایران و راهبردهایی برای اصلاح آن، تهران، مدرسه.

- دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، (۱۳۸۶). راهنمای برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی، گروه علوم تجربی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- رحیمی نژاد، عباس، (۱۳۸۴). گزارش بررسی روند عملکرد ریاضیات و علوم جمعیت ۱ دانش آموزان ایرانی پایه چهارم دبستان در تیمز ۲۰۰۳ و مقایسه آن با تیمز ۱۹۹۹، پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.
- رستگار، طاهره، (۱۳۸۶). ارزشیابی در خدمت آموزش. تهران، مؤسسه فرهنگی منادی تربیت. سرکار آرانی، محمدرضا، (۱۳۸۲). اصطلاحات آموزشی و مدرن‌سازی با تأکید بر مطالعه تطبیقی آموزش و پرورش ایران و ژاپن، تهران، دورنگار.
- سیلور، جی، گالن . الکساندر، ویلیام، ام، ولویس، آرتور جی، (۱۳۸۴). برنامه ریزی درسی برای تدریس و یادگیری بهتر، ترجمه غلام رضا خوی نژاد، مشهد، آستان قدس رضوی.
- شعبانی، صمد، (۱۳۷۸). بررسی روش‌های تدریس متداول دبیران دوره راهنمایی تحصیلی در فرآیند یاددهی- یادگیری، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- صفوی، امان الله، (۱۳۸۶). روش‌ها و فنون و الگوهای تدریس، تهران، سمت.
- علاقه بند، علی، (۱۳۸۴). جامعه شناسی آموزش و پرورش، تهران، فروردین .
- فتحی آذر، اسکندر، (۱۳۷۲). شیوه دعوت به پژوهش و نقش آن در آموزش علوم، فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۳۵ و ۳۶ .
- فتحی آذر، اسکندر، (۱۳۶۷). روشهای نقد و بررسی کتابهای درسی علوم، فصلنامه پژوهش در مسایل تعلیم و تربیت، شماره ۱۵ و ۱۶.
- فتحی واجارگاه، کورش، (۱۳۷۲). ارزشیابی شیوه ارائه محتوای کتابهای علوم دوره ابتدایی در سال ۷۱-۷۲ با روش ویلیام رومی، مجموعه مقالات سمپوزیم آموزش ابتدایی و جایگاه آن در جامعه. اصفهان، اداره کل آموزش و پرورش اصفهان.
- فتحی واجارگاه، کورش، (۱۳۷۴). سیر تحول برنامه ریزی درسی در آموزش علوم در سطح جهانی، رشد تکنولوژی آموزشی، دوره دهم، شماره ۸ .
- فتحی واجارگاه، کورش، (۱۳۸۶). اصول برنامه ریزی درسی، تهران، ایران زمین.
- فرشاد، مجید، (۱۳۸۳). مروری بر مطالعات انجام شده در برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی، مؤسسه پژوهشی برنامه‌ریزی درسی و نوآوری‌های آموزشی، سازمان پژوهش و

برنامه‌ریزی آموزشی.

قادری، مصطفی، (۱۳۷۹). بررسی تطبیقی کتابهای درسی و راهنمای معلم علوم دوره ابتدایی ایران و آمریکا براساس طبقه بندی حیطه شناختی بلوم، بعد اعمال فکری در ساختار هوشی گیلفورد و طبقه بندی هدفهای آموزشی مریل، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، تهران.

قورچیان، نادر قلی و فروغ تن ساز، (۱۳۸۴). سیمای تحولات برنامه درسی به عنوان یک رشته تخصصی از جهان باستان تا امروز، تهران، موسسه پژوهش و برنامه ریزی آموزش عالی.

کارین، آرتور ا، و ساند، روبرت بی، (۱۳۸۳). آموزش علوم نوین، ترجمه حسن نیر، مشهد، آستان قدس رضوی.

کوبرن، ویلیام، (۱۹۹۹). ساختارگرایی برای معلمان علوم، ترجمه محمود امانی طهرانی، رشد آموزش ابتدایی (ویژه‌نامه آموزش علوم)، سال چهارم، شماره مسلسل ۳۰، دفتر کمک آموزشی وزارت آموزش و پرورش.

کیامنش، علیرضا، (۱۳۷۷). یافته‌های سومین مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم. مرکز ملی سومین مطالعه بین‌المللی ریاضیات و علوم، تک نگاشت شماره ۲۱، پژوهشکده تعلیم و تربیت.

کیامنش، علیرضا و خیریه، مریم، (۱۳۸۱). روند تغییرات درون دادها و برون دادهای آموزش علوم بر اساس یافته‌های TIMSS و TIMSS-R. تهران، پژوهشکده تعلیم و تربیت. محمد اسماعیل، الهه، (۱۳۸۴). گزارش نتایج ملی درون دادها و برون دادهای آموزش علوم و ریاضی در تیمز ۲۰۰۳ (دو گزارش جداگانه)، پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.

مرکز ملی مطالعات بین‌المللی تیمز و پرلز، (۱۳۸۵). معرفی اجمالی مطالعات تیمز ۲۰۰۷ و تیمز پیشرفته ۲۰۰۸، پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش. معتمدی، اسفندیار، (۱۳۸۲). آموزش علوم پایه در ایران، رشد آموزش فیزیک، سال هجدهم، شماره ۶۵.

ملکی، حسن، (۱۳۸۶). مقدمات برنامه ریزی درسی، تهران، سمت.

- مهرمحمدی، محمود، (۱۳۷۴). چرا باید برنامه‌های درسی را به سوی مسأله محوری سوق دهیم؟، فصلنامه تعلیم و تربیت، تهران، سازمان پژوهش شماره ۴۴-۴۳.
- مهرمحمدی، محمود، (۱۳۷۹). فلسفه علم معاصر، آموزش علوم طبیعی و قابلیت‌های زیبایی شناختی، مجموعه مقالات اولین همایش علوم تجربی/ابتدایی، اداره کل آموزش و پرورش استان اصفهان.
- مهرمحمدی، محمود، (۱۳۸۶). برنامه درسی: نظرگاهها، رویکردها و چشم اندازها، مشهد آستان قدس رضوی.
- میلر، جی، پی، (۱۳۸۶). نظریه‌های برنامه درسی، ترجمه محمود مهرمحمدی، تهران، سمت.
- ولیزاده، حسن، (۱۳۸۶). فراتحلیلی بر مطالعات انجام شده در حوزه برنامه درسی علوم تجربی دوره ابتدایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد هشتگرد.
- یونسکو، (۱۳۸۵). یادگیری گنج درون (نکته‌های برجسته)، ترجمه فاطمه فقیهی و علی رؤوف، تهران، پژوهشگاه تعلیم و تربیت وزارت آموزش و پرورش.
- وب سایت وزارت آموزش و پرورش انگلستان: <<http://www.edu.uk.go>>
- وب سایت وزارت آموزش و پرورش استرالیا: <<http://www.bmbwk.uk.gv.at>>
- وب سایت وزارت آموزش و پرورش آمریکا: <<http://www.ed.gov>>
- وب سایت وزارت آموزش و پرورش ژاپن: <<http://www.mext.go.jp>>

- Advanced Postgraduate diploma in science education, (2007). *National institute of education*, Singapore, Available <<http://www.nie.edu.sg>>.
- Coburn, William, (2006). Science Teachers and Constructivism, *International Journal of Science Education*, 14 (5): 491-503.
- D'Avanzo, C, (2003), *Application of Research on Learning to College Teaching: Ecological examples*, Bioscience
- Donnelly, J. F & Jenkins, E. W, (2001). *Science Education Policy, Professionalism and Change*, London, Paul Chapman Publishing Ltd.
- Eisner, E, W, (1994). *Educational Imagination*, Macmillan publishing company.
- Harlen, W, (1986). *Creativity and Rationality in Learning and Teaching Science*. Occasional Paper, University of Liverpool Department of Education.
- Harlen, W, (1991). *Science Education: Primary School, from Encyclopedia of Curriculum Copyright*, Pergamon Press Pic.



- Harlen, W, (1992). Research and Development of Science in the Primary School, *International Journal of Science Education*, 14 (5): 491–503.
- Harlen, W, (1994). *Science Education Primary School Program*, International encyclopedia of education (Second Ed), pergamon press.
- Harlen, W, (1999). *Effective Teaching of Science*. Edinburgh: Scottish Council for Research in Education.
- Jenkins, E. W, (1994). *Science Education History of, International Encyclopedia of Education* (Second Ed), pergamon press.
- Klopfer, L. E, (1971). Evaluation of learning in science. In B. Bloom. J. Hating, and madaus (eds), *Hand book for formative Evaluation of student learning*, New York, MC Gvaw – Hill.
- Koh. T. S, (1998). IT masterplan Implementation at the National Institute of Education: An overview, *Proceedings of the 12th Annual Conference of the Educational Research Association* (pp. 76-82). Singapore, Educational Research Association.
- Laugksch, R. c, (2001). *Analysis of South Africa Postgraduate Degrees in Science Education: 1930-2000*, Available: <http://www.aare.au/olpap/1aou16o.htm>.
- Lewis, J. L & Kelly, P. J, (1987). *Science and Technology Education and Future Human Needs*, Oxford, Pergamon Press.
- Lee, L. & Tan, L, (2002). Science Teachers and Problem Solving in Elementary Schools in Singapore, *Reaserch in Science and Technology Education*, 1, 113-126.
- Martin, M. O; Mullis, I. V. S; Gonzalez, E. J & Chrostowski, S. J, (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*, IEA, Boston College.
- Mayer, V. J,(2004). *Development in Japanese Science Curriculum*, The Ohio State University.
- (Monbusho) Ministry of Education, Science and Culture, (1994). *Japanese goverment policies in education, science and culture -- New Directions in School Education*, Tokyo.
- National Report on Schooling in Australia, (NRSA), (2006). *Year 3 and year 5 national benchmark results*, Australian Minstry of Education.
- National Research Council (NRC), (1996). *National Science Education Standards*, Washington, DC, National Academy Press.
- O'Donnell, S, (2004). *International Review of Curriculum and Assessment Frameworks, Qualifications and Curriculum Authority and National Foundation for Educational Research*, Washington, DC.
- Okano, T, (2003). *Education in Science: Opportunities for UK-Japan Partnership*, The Daiwa Anglo-Japanese Foundation.
- Ornestein , A.C & Huunkins, F.P. (1993). *Curriculum: Foundations, Principles & Isses Usa*, Anllyn & Bacon.
- Parkinson, J, (2002). *Reflective Teaching of Science, 11-18*, London: Continuum Press.
- Ragan & Shepherd. (1992). *Modern Elementary Curriculum*. Oxford: Pergamon

Press.

Schmidt, W. H et al, (1996). *Characterizing Pedagogical Flow*, Netherlands, Kluwer.

Rennie, L. & (ASTA) Australian Science Teachers Association, (2003). *Science Awareness Raising Model*, An Evaluation Report prepared for the Department of Education, Science and Training.

Sherman, J. D, Honegger, S. D, McGivern, J. L & Lemeke, M, (2003). *Comparative Indicators of Education in the United States and Other G8 Countries*, National Center for Education Statistics (NCES), U. S. Department for Education.

Standards for Professional Development for Teachers of Science, (2004). *National science education standards, Chapter4*, Available : <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/html/4.html>

Strong, A & Silver, M & Perini, D, (2004). *Teaching What Matters most Standard and Strategies for Raising Student's Achievement*, ASCD Pub, New York.

Zais, Robert S, (1996). *Curriculum: Principles Foundations*, New York, Crowel Company.