Archive of SID

هفتمین همایش ملی انجمن فلسفه تعلیم و تربیت ایران
فلسفه تعلیم و تربیت و قلمرو علوم اجتماعی و انسانی
دانشگاه شیراز
۳۰ و ۳۱ اردیبهشت ۱۳۹۵

مقایسه‌ی دیدگاه‌های ماهیت علمی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش با جدیدترین نسل استانداردهای آموزش علوم آمریکا

مریم صابری[۱]، جعفر جهانی[۲]

چکیده

هدف از انجام مطالعه‌ی حاضر، بررسی دیدگاه‌های ماهیت علمی مطرح شده در دو سند معتبر تعلیم و تربیت، در ایران و آمریکا یعنی سند تحول بنیادین تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران و همچنین نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا (NGSS) است. بدین منظور هر یک از دو سند به روش اسنادی مورد مطالعه و تحلیل محتوا قرار گرفته و دیدگاه‌های مرتبط با ماهیت علم، از هر یک از آن‌ها استخراج شده است. سپس دیدگاه‌های استخراج شده مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهند دو سند مذکور در مؤلفه‌هایی از ماهیت علم مانند "موقتی بودن علم" یا "علم به عنوان یک تلاش بشری" با یکدیگر تشابه کامل دارند. اما در مورد مفهوم علم، دسته‌بندی‌های آن، ابزارهای کسب علم و ...، دیدگاه‌های سند تحول بسیار کلی‌تر و متفاوت از نسل جدید استانداردهاست که تنها علوم تجربی را مد نظر قرار داده است.

واژه‌های کلیدی: ماهیت علم، سند تحول بنیادین تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران، نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا، سواد علمی، مؤلفه‌های ماهیت علم.

۱. مقدمه

علم تأثیری فراگیر و اغلب نافذ بر تمامی جنبه‌های زندگی مدرن دارد؛ از فناوری گرفته که از آن ناشی می‌شود تا دلالت‌های ژرف فلسفی که از اندیشه‌های آن ایجاد می‌گردد (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۰). حدود صد سال است که ماهیت علم[۳] به عنوان یکی از اهداف آموزشی مورد توجه قرار گرفته و شناخت ماهیت علم به عنوان یکی از اجزای سوادعلمی[۴] مطرح شده است (وانگ و اشمیت، ۲۰۰۱). اهمیت ماهیت علم از نظر آموزشگران علوم تا آنجاست که بخش قابل توجهی از استانداردهای آموزش علوم را به این حوزه اختصاص داده‌اند. در استانداردهای

۱دانشجوی دکتری برنامه ریزی درسی، دانشگاه شیراز؛ ۰۹۱۷۳۳۲۰۳۷۲؛ maryam.sab2010@gmail.com؛ فارس، داراب، خیابان شهید مدرس، کوچه نسیم، پلاک ۶۷۸.

۲دانشیار دانشگاه شیراز، گروه مدیریت و برنامه ریزی درسی، شیراز، ایران، jjahani37@gmail.com

3 nature of science
4 Scientific literacy

www.SID.ir

Archive of SID

آموزش علوم[1] منتشر شده در سال ۱۹۹۶ آمده است: ماهیت علم، سواد علمی را گسترش می‌دهد، مهارت‌های عمومی استدلال و تصمیم‌گیری‌های علمی و اجتماعی را تقویت می‌کند و باعث می‌شود به دستاوردهای بزرگ علمی ارج نهاده شود. ماهیت علم نشان می‌دهد که علم چیست و چگونه کار می‌کند(انجمن ملی تحقیقات، ۱۹۹۶). در استانداردهای ۱۹۹۶، در هر یک جدول‌هایی که استانداردهای محتوایی علوم را از دوره‌ی کودکستان تا کلاس دوازدهم طبقه بندی نموده است، برای ماهیت علم نیز استانداردهایی در نظر گرفته شده که می‌توان گفت آشنایی و شناخت ماهیت علم را به عنوان یکی از نتایج یادگیری قلمداد می‌کند. نسل جدید استانداردها که در آوریل ۲۰۱۳ منتشر شد، از لحاظ ساختار با استانداردهای قبلی متفاوت است و شناخت ماهیت علم را به طور ضمنی در گرو انجام روش‌های علمی و استفاده از مفاهیم میانبر[2] رشته‌های علمی قرار می‌دهد (رضوی، ۱۳۹۳). در کشور ما نیز جدیدترین سند رسمی منتشر شده به عنوان خط مشی نظام تعلیم و تربیت اسلامی، سند تحول بنیادین آموزش پرورش (۱۳۹۰) است که در اولین بخش از مبانی نظری، زیر بخش سوم را به مباحث معرفت شناختی و ماهیت علمی اختصاص داده که مد نظر مطالعه‌ی حاضر است.

هدف کلی مطالعه

مطالعه‌ی حاضر قصد دارد ضمن استخراج دیدگاه‌های ماهیت علمی سند تحول بنیادین تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران و همچنین نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا (NGSS)، به مقایسه‌ی آن‌ها بپردازد.

مبانی نظری

بیش از ۱۰۰ سال است که ماهیت علم به عنوان یکی از اهداف مهم مطالعه‌ی علوم و یکی از مهم ترین نشانگر-های سواد علمی، مورد توجه قرار گرفته است (لدرمن و آبل، ۲۰۱۴). بر اساس معیارهای سواد علمی (AAAS, 1993) زمانی که مردم می‌دانند دانشمندان چگونه کار می‌کنند و به نتایج علمی می‌رسند و محدودیت های این نتایج چیست، به احتمال بیشتری به ادعاهای علمی واکنش‌های متفکرانه نشان می‌دهند و کمتر احتمال دارد آنها را فوراً رد کنند یا بدون منطق بپذیرند. تربیت شهروندان با سواد علمی، دارای پیش زمینه ای مناسب جهت ارزیابی دانش علمی و به کارگیری مناسب آنها در تصمیم‌گیری‌ها، یکی از اهداف آموزش علوم محسوب می‌شود. دبور (۲۰۰۱)، معتقد است که ماهیت علم مهم‌ترین مؤلفه‌ی سواد علمی است. انجمن معلمان علوم آمریکا[3] معتقدند که داشتن سواد علمی، تنها دانستن مفاهیم علمی نیست و شخص با سواد علمی باید با تکیه بر کاوشگری،

1 National Science Education Standards
2 Cross-cutting concepts
3 National Science Teachers Association

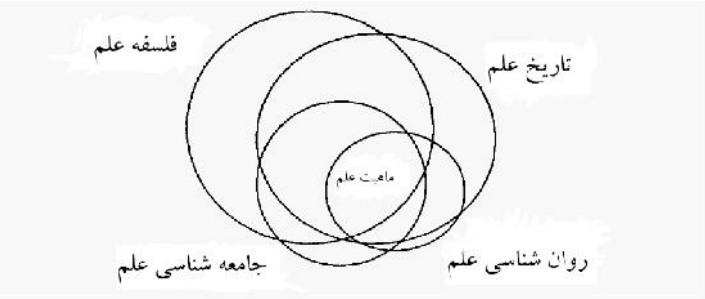
www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعاتی از ماهیت علم داشته باشد (کوکاک، ۲۰۰۸). از نظر لدرمن (به نقل از متیوز، ۲۰۱۴)، ماهیت علم به عنوان یک دانش فراشناختی درباره‌ی علم، نقشی محوری در سواد علمی ایفا می‌کند. عبدالملکی(۱۳۹۰) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود، تعاریف مختلفی از سواد علمی و ویژگی‌های یک فرد با سواد علمی را از منابع متعدد بیان کرده که در همگی آن‌ها "درک ماهیت علم" یکی از نشان‌گرهای سواد علمی محسوب می‌شود. حال با چنین توضیحاتی، این سؤال پیش می آید که منظور از ماهیت علم چیست؟

ماهیت علم

مردم براساس تجربه‌های شخصی، آموزش قبلی، وسایل ارتباط جمعی و فرهنگشان تصوراتی در مورد علم دارند که عموماً نادرستند. آنها علم را نشان دهنده چیزهای شگفت انگیز می‌دانند که یک روش جهانی دارد. همان طور که لازم است هنگام ورود به دنیای هنر ونقاشی آنها را بفهمیم و بتوانیم درمورد آن‌ها حرف بزنیم، هنگام ورود به دنیای علم باید این دنیا را بشناسیم، بفهمیم و بتوانیم در مورد آن حرف بزنیم (رضوی، ۱۳۹۳). از دید مک کوماس و همکاران ماهیت علم عرصه پیوندی است که جنبه‌های مطالعات اجتماعی مختلف علم شامل فلسفه‌ی علم، تاریخ علم، جامعه شناسی علم و روان شناسی علم را ترکیب کرده و درهم می‌آمیزد (مک کوماس و همکاران، ۲۰۰۲). شکل ۱ حوزه‌های درهم تنیده‌ی ماهیت علم را نشان می‌دهد.



شکل ۱. حوزه‌های درهم تنیده‌ی ماهیت علم

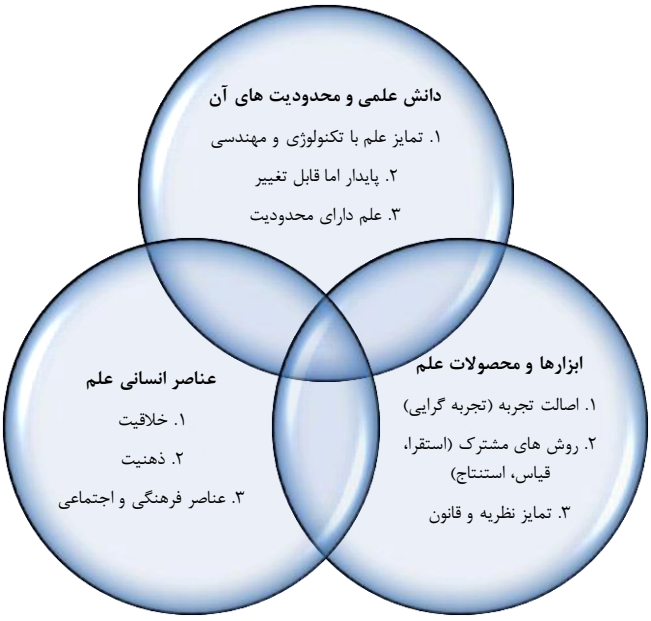
یکی از تعاریفی که از ماهیت علم مورد توافق اکثریت قرار دارد عبارتست از: "توصیفی غنی از اینکه علم چیست، چگونه کار می‌کند، چگونه محققان در قالب گروه‌های اجتماعی کار می‌کنند و چگونه جامعه تلاش‌های علمی را هدایت می‌کند و با آن‌ها تعامل دارد" (مک کوماس، ۱۹۹۸، ص ۴). ماهیت علم با تربیت افرادی که موضوعات علمی را می‌فهمند و قادرند از این دانش در قضاوت‌ها و تصمیم‌گیری‌های آگاهانه‌ی خود استفاده کنند، سواد علمی دانش‌آموزان را ارتقا می‌دهد (هازون، ۲۰۰۲).

www.SID.ir

Archive of SID

مؤلفه‌های ماهیت علم

به خاطر ماهیت چند وجهی، و پویای تلاش علمی، تعجب برانگیز نیست که فلاسفه، تاریخ‌دانان وجامعه شناسان علم روی تعریف مشخصی از ماهیت علم توافق ندارند و در بسیاری از مسائل مرتبط با تولید ادعاهای علمی معتبر اختلاف نظر دارند. اما به طور کلی جنبه‌های مهم ماهیت علم بحث برانگیز نیست. چنین جنبه‌هایی در اسناد آموزش علوم مثل نشانگرهای سواد علمی و استانداردها نشان داده شده‌اند (خیشفه و عبدالخالق، ۲۰۰۲). کیمبال، ۱۹۶۸؛ شالتر، ۱۹۷۴؛ روبا و اندرسون، ۱۹۷۸؛ همگی به نقل از میچتری (۱۹۹۹)، همچنین استانداردهای آموزش علوم (۱۹۹۶)، مک کوماس و همکاران (۲۰۰۲)، هر یک فهرستی از جنبه‌های ماهیت علم و اینکه علم چگونه کار می‌کند را ارائه کرده‌اند. مک کوماس (۲۰۰۵) در یکی از کامل‌ترین لیست‌های پیشنهادی برای عناصری از ماهیت علم که باید مشمول برنامه درسی مدارس باشند، ۹ جنبه از ماهیت علم را در سه حوزه‌ی در هم تنیده قرار می‌دهد که در شکل ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۲. عناصر ۹ گانه پیشنهادی ماهیت علم مک کوماس (۲۰۰۵) برای برنامه درسی مدارس

الشمرانی (۲۰۰۸)، با فراتحلیل، جمع‌آوری و بازنگری پیشنهادها از منابع معتبر ماهیت علم، ۱۲ مؤلفه از ماهیت علم را یافته که حداقل توسط دو متخصص آموزش علوم پیشنهاد شده است. این جنبه‌ها عبارتند از:

۱. دانش علمی به طور کامل عینی نیست.
۲. دانشمندان از خلاقیت استفاده می‌کنند.
۳. دانش علمی در عین پایداری، تغییرپذیر است.

www.SID.ir

Archive of SID

۴. دانش علمی با امور فرهنگی و اجتماعی در هم تنیده است.

۵. قوانین و نظریه‌ها انواع متمایزی از دانش هستند.

۶. دانش علمی مبنای تجربی دارد.

۷. یک روش علمی جهانی وجود ندارد.

۸. تمایز بین مشاهده و استنتاج

۹. علم نمی‌تواند به تمام سؤال‌ها جواب دهد (بنابراین یک حوزه‌ی محدود است).

۱۰. همکاری و تشریک مساعی در توسعه‌ی دانش علمی وجود دارد.

۱۱. تمایز بین علم و تکنولوژی

۱۲. تجربه‌های آزمایشی در علم نقش دارند.

سلطانی و همکاران (۱۳۹۰)، مؤلفه‌های ماهیت علم را بدین صورت بیان کردند:

موقتی بودن: معرفت علمی به وسیله مشاهدات و باز تفسیر مشاهدات موجود تغییر می‌کند. تمامی جنبه‌های ماهیت علم، دلیلی بر موقتی بودن معرفت علمی هستند.

مبنای تجربی: معرفت علمی مبتنی بر و یا برخاسته از مشاهدات جهان طبیعی است.

ذهنیت: علم به وسیله‌ی نظریه‌ها و قوانین پذیرفته شده علمی موجود و یا از آن‌ها متاثر می‌گردد. پرسش‌ها، پژوهش‌ها و تفسیرهای ما از داده‌ها، از فیلتر نظریه‌ی جاری عبور می‌کنند. هنگامی که شواهد قبلی از منظر معرفت جدید مورد آزمون قرار می‌گیرند علم تغییر می‌کند. همچنین تأثیر ذهنیت شخصی افراد نیز در این مسأله اجتناب ناپذیر است. ارزش‌ها، دستورکارها و تجارب قبلی فرد چیستی و چگونگی کار دانشمندان را هدایت می‌کنند.

خلاقیت (آفرینندگی): معرفت علمی از پندارها و استدلال منطقی بشر ایجاد می‌گردد. این آفرینش مبتنی بر مشاهدات و استنتاج از جهان طبیعی است.

تأثیرات اجتماعی /فرهنگی: علم تلاشی است انسانی و به همین نسبت از جامعه و فرهنگی که در آن قرار دارد تأثیر می‌پذیرد. دانشمندان محصول آن فرهنگ به حساب می‌آیند. ارزش‌ها و انتظارات فرهنگ، چیستی و چگونگی اجرا، تفسیر و پذیرش علم را تعیین می‌کنند. علم از عناصر مختلف و حوزه‌های عقلانی فرهنگی که در آن قرار دارد دنباله‌روی کرده و تأثیر می‌پذیرد. این عناصر عبارتند از: بافت اجتماعی، ساختارهای قدرت، امور سیاسی، عوامل اجتماعی -اقتصادی، فلسفه دین و ...

مشاهدات و استنتاج‌ها: علم هم بر مشاهده و هم بر استنتاج مبتنی است .مشاهدات از طریق حواس بشر و یا گسترش این حواس به دست می‌آیند. استنتاج‌ها از این مشاهدات تفسیر می‌شوند. دیدگاه‌های جاری علم و دانشمند، مشاهده و استنباط را هدایت می‌کنند. دیدگاه‌های چندگانه منجر به تعابیر قابل قبول چندگانه از

www.SID.ir

Archive of SID

مشاهدات می‌گردند.

نظریه‌ها و قوانین: نظریه‌ها و قوانین انواع متفاوتی از معرفت علمی هستند. قوانین، روابط مشاهده شده و یا ادراک شده‌ی پدیده‌ها را در طبیعت را شرح می‌دهند. نظریه‌ها به عنوان توصیفاتی برای پدیده‌های طبیعی و مکانیزم‌هایی برای روابط میان این پدیده‌ها توصیف می‌شوند. فرضیه‌ها ممکن است با انباشت شواهد حمایتی محکم و پذیرش در جامعه علمی یا به نظریه و یا به قانون منجر گردند. نظریه‌ها و قوانین در اثر پیشرفت و به طور سلسله مراتبی به دیگری تبدیل نمی‌شوند زیرا آن‌ها آشکارا و عملاً انواع متفاوتی از معرفت هستند.

در NGSS نیز که با وجود نقدهایی بر آن (مانند نقد مک کوماس و نوری، ۲۰۱۶)، پذیرفته شده‌ترین سند خارجی محسوب می‌شود ۸ مؤلفه برای ماهیت علم مطرح شده که مد نظر مطالعه‌ی حاضر است. اما این سؤال پیش می‌آید که NGSS چیست و با چه هدفی طراحی شده است.

درباره‌ی نسل جدید استانداردهای آموزش علوم (NGSS)

تدوین کنندگان NGSS در خلاصه‌ی اجرایی آن می‌نویسند: شکی وجود ندارد که علم و در نتیجه‌ی آن، آموزش علوم در زندگی همه‌ی آمریکایی‌ها اهمیت بسزایی دارد. تاکنون هرگز جهان چنین پیچیده نشده بوده است تا دانش علمی برای ایجاد درکی از آن چنین حیاتی و ضروری شود. هنگام درک رویدادهای جاری، انتخاب و استفاده از تکنولوژی، یا تصمیم‌گیری‌های آگاهانه، درک علم نقش کلیدی دارد. تمامی دانش آموزان، چه بخواهند یک تکنسین بیمارستان شوند چه کارگر یک کارخانه صنعتی و چه یک دکترای پژوهشی، می‌بایست یک برنامه مشخص آموزش علوم را برای دوره‌ی ۱۲ ساله‌ی مدرسه فرا بگیرند. بنابراین در یک کار مشترک بین ایالتی در آمریکا، نسل جدید استانداردهای آموزش علوم (NGSS) به نحوی توسعه یافتند که از نظر محتوایی و عملی غنی، و به لحاظ سازماندهی، جامع در تمام رشته‌ها باشد تا ملاک‌هایی بین المللی برای آموزش علوم تمامی دانش-آموزان فراهم شود (خلاصه‌ی اجرایی NGSS، ۲۰۱۳).

اهداف NGSS

آخرین نسخه‌ی نسل جدید استاندارهای آموزش علوم (NGSS) در ۹ آوریل ۲۰۱۳، بر مبنای چارچوب آموزش علوم برای دوره‌ی K-12[1] که توسط شورای ملی پژوهشی (NRC) تهیه شده بود منتشر گردید که اهداف این استانداردها عبارتند از: مقابله با نادیده گرفتن علم، ساختن استانداردهای تدریس در آمریکا، افزایش علاقه‌ی دانش‌آموزان به علم و تشویق آن‌ها برای ورود به دانشگاه‌های علوم و تکنولوژی. به طور کلی این دستورالعمل‌ها با

1 Framework for K-12 science education

www.SID.ir

Archive of SID

قصد کمک به دانش‌آموزان برای درک عمیق مفاهیم اساسی علمی، درک فرایندهای علمی، توسعه و آزمون ایده-های علمی و داشتن توانایی بیشتر در ارزشیابی شواهد علمی طراحی شده‌اند. برنامه‌های درسی مبتنی بر این استانداردها ممکن است سرفصل‌های کمتری را پوشش دهند، اما در همان سرفصل‌ها عمیق‌تر شده و بر تفکر انتقادی و پژوهش‌های اولیه تأکید می‌کنند. رویکرد این استانداردها، جایگزینی آموزش جامع علوم به جای دوره-های سنتی آموزش در دبیرستان مانند زیست‌شناسی و شیمی است(گریل، ۲۰۱۳).

استانداردها در NGSS

هر یک از استانداردهای NGSS سه بعد دارند: ایده‌های اصلی تربیتی (محتوا)، فعالیت‌های علمی و مهندسی و مفاهیم میانبر. هر یک از این سه بعد طوری طراحی شده‌اند که در یک بافت یا زمینه[1] تدریس شوند نه در خلأ. ... مفاهیم علمی در طول دوره‌ی ۱۲ ساله به طور جامع ساخته می‌شوند. تأکید NGSS پیشرفتی جامع در دانش، از یک پایه به پایه‌ی دیگر است تا در این فرایند پویای ۱۲ ساله‌ی آموزش علوم، دانش علمی دانش‌آموزان ساخته شود (خلاصه‌ی اجرایی NGSS، ۲۰۱۳).

NGSS مجموعه‌ای از استانداردها نه یک برنامه درسی

NGSS مجموعه‌ای از استانداردها یا اهداف است که مشخص می‌کند هر دانش آموز چه مطالبی را باید بداند و قادر به انجام چه کارهایی باید باشد، اما روش‌ها یا رویکردهایی که بوسیله‌ی آن‌ها باید استانداردها تدریس شوند را تعیین نمی‌کند. به عبارت دیگر به جای تجویز یک برنامه درسی یا محدودسازی برنامه‌های درسی موجود، به گونه‌ای طراحی شده است که دارای انعطاف‌پذیری در آموزش استانداردها باشد (خلاصه‌ی اجرایی NGSS، ۲۰۱۳).

ضرورت و اهمیت NGSS

سیستم آموزش علوم کنونی نمی‌تواند در آماده‌سازی دانش‌آموزان جهت ورود به دانشگاه و تبدیل شدن به انسان-های حرفه‌ای یا شهروندان خوب، موفق عمل کند مگر اینکه ما دقیقاً انتظارات و اهدافمان را مشخص کنیم. البته استانداردها به تنهایی شاه کلید حل مشکل نیستند بلکه آن‌ها مبانی اساسی و مورد نیاز را برای تصمیم‌گیری‌ها درباره‌ی برنامه درسی، ارزیابی‌ها و آموزش فراهم می‌آورند. به کارگیری NGSS می‌تواند دانش‌آموزان را جهت ورود به دانشگاه یا حرفه‌ها به گونه‌ای آماده کند که نه تنها مهارت‌های لازم را در هر حوزه‌ی به خصوص خواهند

1 Context

www.SID.ir

Archive of SID

داشت، بلکه مهارت‌های دیگری مانند تفکر انتقادی و حل مسأله بر مبنای پژوهش را نیز دارا هستند (خلاصه‌ی اجرایی NGSS، ۲۰۱۳).

سند تحول بنیادین در نظام رسمی تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران

از جمله منابع داخلی که به توضیحاتی درباره‌ی علم در معنای عام آن، چگونگی کارکرد علم، ابزارهای علم و ویژگی‌های آن پرداخته می‌توان به مبانی نظری سند تحول بنیادین آموزش و پرورش اشاره کرد که در قسمت مبانی معرفت شناسی، ۸ جنبه‌ی مهم در حوزه‌ی علم و شناخت را با رویکرد اسلامی تشریح نموده است.

سؤال‌های پژوهش:

۱. در سند تحول بنیادین آموزش و پرورش ایران و نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا چه دیدگاهی نسبت به علم و ماهیت آن مطرح شده است؟
۲. جنبه‌ها یا مؤلفه‌های ماهیت علم در هر یک از دو سند مورد نظر چگونه مطرح شده‌اند؟
۳. چه شباهت‌ها و تفاوت‌هایی بین مؤلفه‌ها یا عناصر ماهیت علم در دو سند مذکور وجود دارد؟

مرور پیشینه‌ها

در جستجوهای انجام شده مقاله‌ای که به بررسی مؤلفه‌های ماهیت علمی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و یا مقایسه‌ی آن با نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا پرداخته باشد مشاهده نشد. اما از جمله‌ی پژوهش‌های داخلی که به ماهیت علم پرداخته‌اند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

سلطانی و همکارن (۱۳۸۹) در پژوهش خود به بررسی دیدگاه‌های اعضای هیأت علمی در خصوص برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت علم پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که از نظر اعضای هیأت علمی در وضعیت موجود برنامه‌های درسی در هیچ یک از عناصر برنامه، یعنی هدف، محتوا، اجرا و ارزشیابی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم نیستند.

سلطانی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ی خود به بررسی چگونگی درک و توصیف اعضای هیأت علمی از جنبه‌های ماهیت علم پرداخته و نشان دادند که اعضای هیأت علمی مورد نظر، در بعضی مؤلفه‌های ماهیت علم نظراتی متفاوت با مؤلفه‌های پذیرفته شده‌ی ماهیت علم نشان داده‌اند.

عبدالملکی (۱۳۹۰) در پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد خود به مطالعه‌ی سواد علمی و ماهیت علم به عنوان یکی از جنبه‌های سواد علمی پرداخته است و نتیجه گرفته که درک دانشجویان علوم پایه از متغیرهای ماهیت علم و

www.SID.ir

Archive of SID

عادت‌های ذهنی، تفاوت معناداری با دانشجویان دانشکده روان‌شناسی و علوم تربیتی دارد. همچنین در میان دانشجویان دانشکده علوم نیز تفاوت معناداری بین درک دختران و پسران از ماهیت علم مشاهده شده است.

سعیدی (۱۳۹۰) در بخشی از پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد خود به بررسی باورهای نادرست نسبت به علم موجود در کتاب‌های درسی علوم پرداخته و معتقد است که این کتاب‌ها نه تنها تصویر درستی نسبت به علم ارائه نمی-دهند بلکه درک نادرستی را نیز در این رابطه به دانش‌آموزان القا می‌کنند.

حسینی فر (۱۳۹۲) در مقاله‌ی خود به سنجش میزان درک دانش‌آموزان پایه‌ی دوم متوسطه مدارس خاص شهر تهران از ماهیت علم پرداخته است و به این نتیجه رسیده که میزان درک دانش‌آموزان از ماهیت علم در حد مطلوبی نمی‌باشد.

رضوی (۱۳۹۳) در پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد خود به بررسی مؤلفه‌های ماهیت علم در نسل جدید استانداردهای آموزش علوم پرداخته و نشان می‌دهد به رغم تلاشی که تدوین کنندگان نسل جدید استانداردهای آموزش علوم داشته‌اند تا عنوان کنند در این سند به مولفه‌های ماهیت علم توجه کافی شده است اما در واقع این سند، از نظر توجه به موضوع مهم ماهیت علم ضعیف عمل کرده است.

روش شناسی مطالعه

مطالعه‌ی حاضر که به روش اسنادی[1] انجام شده با بررسی و تحلیل محتوای سند تحول و همچنین NGSS به دنبال پاسخگویی به سؤال‌های پژوهشی مطالعه‌ی حاضر بوده است.

یافته ها (بحث و بررسی)

مبانی معرفت شناسی در سند تحول آموزش پرورش:

منظور از مبانی معرفت شناختی در سند تحول بخشی از گزاره‌های توصیفی و تبیینی دربارهٔ شناخت آدمی و حدود و ثغور آن است، که با توجه به اهمیت بسیارِ عرصهٔ معرفت شناسی در تبیین فلسفهٔ تربیت، مبانی مربوط به این عرصه از مبانی عام انسان شناختی متمایز شده است. تعدادی از مهم‌ترین مبانی معرفت شناختی عبارتند از:

۱. انسان نسبت به شناخت هستی و درک موقعیت خود ودیگران در هستی توانایی دارد.

در این مبنا از سند تحول، جهان هستی قابل شناسایی در نظر گرفته شده که انسان توانایی شناخت آن را دارد در حالی که خداوند این توانایی را به انسان عطا کرده است. در قرآن کریم نیز بارها با مفاهیم مختلفی چون تفکر،

1 documentary

www.SID.ir

Archive of SID

تدبّر، نظر، علم، بصر و لُب، هم انسان به شناخت ابعاد مختلف هستی دعوت شده و هم بر وجود این توانایی در انسان صحه گذاشته شده و تأکید شده است.

۲. علم انسان دارای اقسام حقیقی و اعتباری است و مراتب و سطوح مختلف دارد.

در این مبنا دو نکته مورد توجه قرار می گیرد:

الف. تعریف علم

تعریف سند از علم در معنای عام و کلی آن عبارتند از: حضور شیء یا ماهیت آن نزد موجود مجرد(غیرمادی) و امری است مجرد تشکیکی و از سنخ وجود (نه امری عرضی از مقولهٔ کیف نفسانی که به صورت امری عرضی برجوهر نفس عارض شده باشد) بلکه علم از سویی عین عالِم یا ادراک کننده است و این دو (عالم وعلم) با یکدیگر اتحاد و یگانگی وجودی دارند و از دیگرسو نیز به هنگام ادراک، همان ذات شیئ ادراک شده (البته ماهیت و نه وجود آن) در ذهن عالم پدید می‌آید.

علم در مفهوم اصطلاحی آن که مد نظر متن سند تحول است عبارتست از: ادراک مطابق واقع انسان که در کامل ترین مرتبه به معنای شهود واقع و یا باور صادق موجه نسبت به واقعیات هستی است. این معنا از علم در شکل حصولی آن، حیثیت ابداعی و التفاتی دارد و حاصل فعالیت یاددهی یادگیری است.

ب. تقسیم بندی های مختلف از اقسام علم

✓ در نخستین تقسیم‌بندی، علم به اقسام حضوری و حصولی دسته بندی شده است که از حیث تجرد و واقع نمایی، علم حضوری برتر از علم حصولی است؛ زیرا فارغ از وساطت صورت‌ها و مفاهیم، به طور مستقیم و با شهود خودِ واقعیت، حاصل می‌شود. علم حصولی خود شامل سه مرتبهٔ حسی، خیالی و عقلی است که با یکدیگر نسبت و رابطه دارند ولی به یکدیگر تبدیل نمی‌شوند. همچنین ادراک حسی، علم یا معرفت کلی به بار نمی‌آورد، مگر به ضمیمهٔ وساطت تعقل.

✓ تقسیم بندی دیگری از علوم بر اساس سطوح مختلف واقعیت انجام شده که به صورت زیر است:

- بالاترین یا فراگیرترین سطح واقیعت: در این سطح، کل هستی با همه‌ی موجودات آن، محسوس یا نامحسوس، مخلوق و آیت خدا محسوب می‌شوند .در این سطح، تفاوتی میان موجودات نیست. آن‌ها همه واقعیتی آیه‌ای یا نمادین دارند. بنابراین در این سطح، نمی‌توان اقسامی برای علوم قائل شد، بلکه علم از ویژگی یگانگی برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

- سطوح پایین‌تر: در سطحی که موجودات از حیث نوع موجودیت یا صفاتی وجودی مورد توجه قرار می‌گیرند، علوم نه تنها موضوعات مختلف دارند، بلکه به تبعِ آن چه بسا روش‌های مختلفی برای تحقیق و مطالعه خواهند داشت.

✓ تقسیم بندی اعتباری علم بر اساس قصد و غرض آدمی: از این منظر، علم متناظر با نیازهای آدمی و میزان سودمندی آن تقسیم بندی می‌شود. سودمندی علم در پاسخ‌گویی به نیازهای واقعی انسان مشخص می‌شود. هر علمی که به نیازهای اساسی‌تر پاسخ گوید، از سودمندی بیش‌تری برخوردار است. نیازهای اساسی بشر شامل نیازهای حیاتی و نیازهای متعالی است. رفع نیازهای دستهٔ اول (نیازهای حیاتی) اولویت زمانی دارد؛ ولی پاسخ گویی به دسته‌ی دوم (نیازهای متعالی) از اولویت رُتبی برخوردار است.

۳. معیار اعتبار علم، مطابقت با مراتب گوناگون واقعیت است.

در این مبنا به دو نکته‌ی اساسی پرداخته می‌شود:

الف. معیار اعتبار علم

بر اساس سند، مطابقت گزاره‌های معرفتی با نفس الأمر، معیار اعتبار علم محسوب می‌شود. نفس الأمر شامل همهٔ واقعیات هستی و امری فراتر از عالم مادی است که با توجه به گستردگی نفس الأمر، زمینه‌های توجیه و اعتباربخشی دانش نیز گسترده می‌شود.

ب. شاخص‌های اعتبار دانش

✓ مطابقت باشواهد عینی
✓ سودمندی نتایج
✓ سازگاری با منظومهٔ معرفتی معتبر و معقول
✓ اعتبار مرجع

۴. علم در عین کشف از واقع از منظر معلوم، محصول خلاقیت و ابداع نفسانی عالم است.

خداوند نفس آدمی را به گونه‌ای آفریده که بر ایجاد صورت‌های مجرد تواناست. تقریباً پس از صدرالمتألهین علم ابداع نفس تلقی می‌شود، زیرا علم یک وجود مجرد از ماده و از مقولهٔ ماهیت خارج است و ازجملهٔ اعراض یا صفات

www.SID.ir

Archive of SID

نفس نیست. بنابراین نفس متصف به علم نیست و علم در نفس حلول نمی‌کند یا در آن منعکس نمی‌شود، بلکه نفسِ فاعل شناسا، مُبدعِ علم است.

۵. علم در عین ثبات از منظر معلوم، دارای ویژگی پویایی از منظر عالم است.

در این مبنا سه نکته‌ی مهم مد نظر قرار می‌گیرد.

الف. ثبات حقیقت و پویایی علم:

مطابق سند، حقیقت، که عبارت است از مطابقت محتویات ذهنی با واقع و نفس الأمر، امری همیشگی و تغییرناپذیراست اما هنگامی که علم را با نظر به عالم مورد توجه قرار می‌دهیم، ویژگی تحول و پویایی آن، که از علم ورزی عالمان در زمینه های مختلف نشئت گرفته است، آشکار می‌شود.

ب. علل پویایی علم از منظر سند:

ب-۱. **تفاوت در زمینه و بافت**: قرار گرفتن عالمان در زمینه‌های مختلف اجتماعی فکری و تاریخی، آنان را با فضاهای متفاوتی مواجه می‌سازد، به گونه‌ای که ممکن است هر فضایی علائق، حساسیت‌ها و سؤال‌های ویژه‌ای را فراروی عالمان قرار دهد.

ب-۲. **تفاوت در پارادایم‌ها**: جهان‌بینی و نظام ارزشی هر شخص به تکوین پرسش‌های مختلف، حتی درخصوص یک پدیده، منجر خواهد شد و به پی‌جویی‌های مختلف خواهد انجامید .در نتیجه علومی که از این پی‌جویی‌ها حاصل می‌شود، متنوع خواهند بود .بنابراین، می‌توان در عین ثبات علم(از منظر معلوم و مطابقت آن با نفس الأمر)، به پویایی علم اعتقاد داشت.

ج. گونه‌های تغییر یا پویایی در علم:

- ✓ معرفت‌های دیگری بر علم پیشین افزوده شود
- ✓ علم پیشین با قرار گرفتن در عرصهٔ منظومهٔ معرفتی معیّن، قدر معرفتی متفاوت بیابد
- ✓ ابطال یا اصلاح و ترمیم دانسته‌های پیشین بر اساس شناخت جدید از موضوع

www.SID.ir

Archive of SID

۶. آدمی منابع وابزار شناخت متعددی در اختیار دارد که مکمّل یکدیگرند و برای شناخت منسجم و جامع واقعیات وحقایق جهان باید از همهٔ آن‌ها بهره گرفت .

از جمله مهم‌ترین ابزارها عبارتند از :

✓ **حواس**: حس فراگیرترین ابزار معرفتی است که به دو گروه ظاهری و باطنی، تقسیم می‌شود. حواس ظاهری شناخت گسترده‌ای از جهان طبیعت برای انسان فراهم می‌کند .اما شناخت‌های برآمده از حواس ظاهری، حصولی و جزئی‌اند. حواس باطنی نیز اطلاعات فراوانی به دست می‌دهد مانند: درک پاره‌ای از معانی و صورت‌های ذهنی، ساخت صورت‌هایی تازه و آفرینشگری‌های و...

✓ **عقل**: اساسی‌ترین کار عقل درک مفاهیم کلّی است؛ تجزیه وتحلیل و ترکیب مفاهیم کلّی و استدلال و استنتاج از کارکردهای عقل است بنابراین آنچه عقل دریافت می‌کند از سنخ علوم حصولی است نه علوم حضوری. البته عقل و خرد در چشم انداز اسلامی، گسترهٔ دریافت‌هایش چنان گسترده است که واقعیات نامحسوس و امور غیبی را هم دربر می‌گیرد.

✓ **شهود و مکاشفه**: در این راه کسب معرفت، واقعیتی بدون واسطه و به شکل حضوری به ادراک انسان در می-آید و به همین دلیل در معرفت شهودی اشتباه و خطا راه ندارد. برخی از این شناخت‌های شهودی همگانی‌اند اما برخی تنها مخصوص انسان‌های ویژه هستند که پاره‌ای از حقایق جهان غیب برایشان منکشف می‌گردد.

✓ **وحی و الهام**: وحی در اصطلاح رایج، تنها به وحی نبوی اطلاق می‌شود که با اینکه به لحاظ منبع معرفتی امری مختص انبیای الهی است ولی بدون شک از جهت ابلاغ با واسطهٔ محتوای پیام هدایت الهی به عموم مردم یکی از مهم‌ترین راه‌های کسب معرفت برای عموم انسان‌ها به شمار می‌آید. الهام، پیام و رهنمود خدای متعال است که به قلب اولیای خاص خدا القا می‌شود یا به وسیله‌ی فرشتگان در اختیار ایشان قرار می‌گیرد. وحی و الهام، هرچند عمومیت راه‌هایی مانند حس و عقل را ندارند اما با پشتوانهٔ برهان عقلی بر عصمت و صدق گفتار پیامبر (ص)، ارزش معرفتی تردیدناپذیری در سطح یقینیّات دارند.

۷. انسان هم در مقام نظر و هم در عرصهٔ عمل، از توانایی تعقل برخوردار است.

تعقل (درمعنای جامع آن) مشتمل بررمزگشایی از ذات واقعیت و رمزگذاری واقعیت (بیان آن در قالب‌های جدید) است. نقش تعقل در تمام فعالیت‌ها و تولید مفاهیم وگزاره‌ها، استنتاج‌ها، ارزیابی‌ها، تعمیم‌ها، ارجاعات، اصلاحات، بازنگری‌های مکرر و یقین و عمل نقشی اساسی است.

www.SID.ir

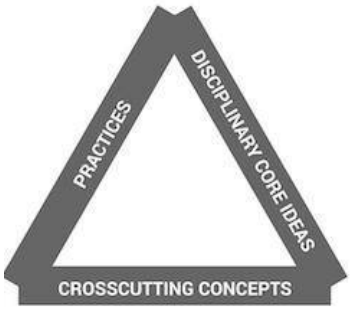
Archive of SID

۸. شناخت آدمی با موانع و محدودیت‌هایی همراه است.

انسان قادر است به کمک قوای شناختی، دامنهٔ شناخت خود را از محسوس به نامحسوس گسترش دهد و هر دو لایهٔ هستی (شهود و غیب) و برخی از امور فراتر از زمان و مکان را بشناسد. اما محدودیت‌هایی برای این توانایی بشر متصور است. هم چنین موانع درونی و بیرونی فراوانی (نظیر لجاجت، سطحی‌نگری، پندارگرایی، شخصیت‌گرایی، تقلید کورکورانه، غرور و استبداد رأی) در مسیر فهم و شناخت انسان وجود دارد که مانع اعتماد به اطلاعات انسان می‌شود. از سوی دیگر با توجه به هویت جمعی علم بشری، درمقام داوری و اعتباربخشی به علم، نقش عوامل روان شناختی و ملاحظات اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی در نحوه و قضاوت جامعهٔ علمی نسبت به نظریات مطرح شده در یک حوزهٔ معرفتی نیز مانع از اعتماد و اطمینان مطلق به این نوع داوری‌ها می‌شود.

ماهیت علم در NGSS

در تدوین چارچوب اولیه‌ی مفهومی نسل جدید استانداردها، سه بعد روش‌های علمی و مهندسی، مفاهیم میانبر و ایده‌های اصلی علوم، به عنوان مبنا قرار گرفتند و ماهیت علم به عنوان موضوعی جزئی و بدون ارتباط منطقی با این سه بعد در چارچوب قرار گرفت. این سه بعد، در چارچوب، منطبق بر اضلاع یک مثلث مطرح شدند که در شکل ۳ می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد:

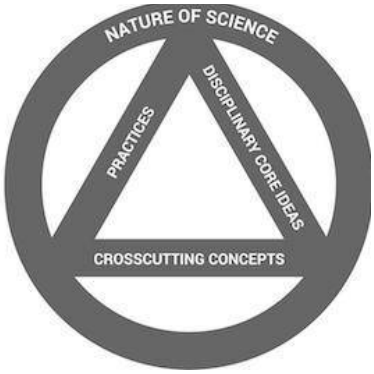


شکل۳. سه بعد مطرح شده در چارچوب استانداردها

اما این سند بارها به اظهارنظر عمومی گذاشته شد که بازخوردها و نتایج آن در پیوست A سند منعکس شده است. بر اساس نظر صاحب نظران، می‌بایست بعد چهارمی وجود داشته باشد که در برگیرنده‌ی همه‌ی ابعاد قبلی و البته مهم تر از همه‌ی آنها باشد و این بعد چهارم همان ماهیت علم است. بنابراین برای ابعاد چارچوب شکل ۴ پیشنهاد گردید:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. ابعاد پیشنهادی برای چارچوب در اظهارنظرهای عمومی

در این شرایط تیم نویسندگان، در پیوست H، مواضع خود را در حوزه‌ی ماهیت علم تشریح و ماتریس ماهیت علم را برای دوره‌ی K-12 ارائه نمودند که در ادامه به تشریح آن‌ها خواهیم پرداخت.

از نظر نویسندگان سند، ماهیت علم به عنوان بعد چهارم چارچوب در نظر گرفته نمی‌شود بلکه حوزه‌ی ماهیت علم، در دو بعد روش‌های علمی و مهندسی و مفاهیم میانبر گنجانده شده است. همچنین با این جمله ارتباط بین NGSS و ماهیت علم مطرح شده است: دانش آموزان باید درکی از امر خطیر علم به عنوان یک کل داشته باشند- شگفتی‌ها، تحقیقات، پرسش‌ها، جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها. به عبارت دیگر، بین "داشتن درک آگاهانه نسبت به علم" و "درک مفاهیم علمی" تمایز ایجاد شده اگر چه این دو با یکدیگر در تضاد نیستند.

در NGSS، دانش معرفتی به صورت دانشی از سازه ها و ارزش ها معرفی می شود که ذاتاً متعلق به علم اند. دانش آموز باید درک کند که منظور از مشاهده، فرضیه، استنتاج، مدل، تئوری و یا دستاورد چیست و قادر به تمایز بین آنها باشد. این جمله مجموعه‌ای مهم از مفاهیم و فعالیت‌ها را در درک ماهیت علم ارائه می‌نماید.

بعلاوه، روش‌های علمی پایه‌ای برای آموزش علوم محسوب می‌شوند و اعتقاد نویسندگان بر این است که اگر بدون توجه به چگونگی ایجاد علم، صرفاً به محصولات آن توجه کنیم، جلوه‌ی بدی از علم بوجود خواهد آمد. انتقاد وارد بر استانداردهای قبلی این بود که برنامه‌های درسی وسعت زیاد و عمق کمی دارند بنابراین، دستاوردهای خلاقانه، منطقی، ذاتی، مداوم و جهان شمول علمی را نشان نمی‌دهند. علاوه بر این، فهم روش‌های علمی و مهندسی که برای محتوای علم بسیار ضروری‌اند نیز در استانداردهای قبلی نادیده گرفته شده بودند. در استانداردهای جدید بر روش‌هایی تأکید می‌شود که دانشمندان برای تحقیق و ساخت تئوری‌ها و مدل‌ها در مورد جهان از آنها استفاده می‌کنند. همچنین، روش‌هایی که مهندسان به منظور طراحی و ساخت سیستم‌ها به کار می‌برند نیز مورد توجه- اند.

از منظر NGSS، برنامه درسی و آموزش می‌بایست تمرکزشان بر "بسته هایی" منسجم و جامع از انتظارات

www.SID.ir

Archive of SID

عملکردی باشد که کارایی زمان آموزشی را افزایش داده و یک تجربه‌ی یادگیری زمینه‌ای را برای دانش‌آموزان ایجاد می‌کنند. این بسته‌ها همچنین به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا ماهیت به هم پیوسته‌ی علم و عمل را ببینند. استفاده از فعالیت‌ها در انتظارات عملکردی نیز تنها با قصد ارتقای مهارت‌های دانش‌آموزان در طی این فعالیت‌ها طراحی نشده‌اند، بلکه توسعه‌ی درک دانش‌آموزان از ماهیت علم و مهندسی نیز مورد توجه قرار دارد (خلاصه اجرایی، ۲۰۱۳)

مؤلفه‌های ماهیت علم در NGSS:

در NGSS هشت مؤلفه از ماهیت علم به صورت زیر مطرح می شود که ۴ تای اول آن به طور نزدیکی با فعالیت‌ها و ۴ تای دوم آن با مفاهیم میانبر همراه است. این مؤلفه‌ها عبارتند از:

a. تحقیقات علمی با استفاده از انواع روش‌ها انجام می‌شود.
b. دانش علمی بر پایه شواهد تجربی است.
c. دانش علمی در پرتو شواهد جدید قابل بازبینی وتجدید نظر است.
d. مدل‌های علمی، قوانین وتئوری‌ها، پدیده‌های طبیعی را توضیح می‌دهند
e. علم یک راه شناخت است.
f. علم یک تلاش وفعالیت بشری است.
g. علم سؤالاتی درمورد جهان مادی وطبیعی ایجاد می‌کند.
h. دانش علمی یک نظم وسازگاری را در سیستم‌های طبیعی فرض می‌کند.

در ادامه، در ماتریسی به نام ماتریس ماهیت علم، هر یک از این ۸ مؤلفه به همراه توضیحات آن ها برای ۴ رده‌ی سنی اول و دوم، سوم تا پنجم، راهنمایی و دبیرستان به طور جداگانه توضیح داده شده‌اند. نسخه‌ی اصلی ماتریس ماهیت علم در پیوست الف قرار داده شده است اما جدول ۱ تعدادی از این موارد را ارائه می‌دهد.

جدول۱. خلاصه ای از ماتریس ماهیت علم، موجود در پیوست H نسل جدید استانداردها

مؤلفه‌ی ماهیت علم	توضیحات
تحقیقات علمی با استفاده از انواع روش‌ها انجام می‌شود.	تحقیقات علمی با یک سوال آغاز می شوند (K-2) تحقیقات علمی با استفاده از انواع روش‌ها، ابزارها و تکنیک‌ها انجام می‌شود(5-3) ارزش‌های علمی به عنوان معیار، بین علم و غیرعلم تمایز ایجاد می‌کنند (راهنمایی). تکنولوژی جدید، دانش علمی را ارتقا می‌دهند (دبیرستان) پژوهش علمی با مجموعه‌ای از ارزش‌ها مشخص می‌شود که عبارتنداز: تفکر منطقی، دقت، ذهن باز، عینیت، گزارش‌های اخلاقی و صادقانه از یافته‌ها و .... (دبیرستان)

www.SID.ir

Archive of SID

دانش علمی بر پایه شواهد تجربی است.	دانشمندان در حین مشاهده‌ی جهان به دنبال الگوها و نظم هستند (K-2). دانشمندان برای اندازه‌گیری و مشاهدات دقیق از ابزارها و تکنولوژی‌های مختلف استفاده می‌کنند (5-3). رشته‌های علمی قوانین عمومی حاصل شده یا شواهد تجربی ارزیابی شده را به اشتراک می‌گذارند (راهنمایی). دانش علمی مبتنی بر ارتباط منطقی و مفهومی بین شواهد و تبیین‌هاست (راهنمایی). علم شامل فرایند هماهنگی الگوهای مشاهدات با تئوری‌های جاری است (دبیرستان). زمانی که شواهد مختلف تبیین واحدی را حمایت می‌کنند، استدلال‌های علمی قوت می‌گیرند (دبیرستان)
دانش علمی در پرتو شواهد جدید قابل بازبینی وتجدید نظر است	وقتی اطلاعات جدید یافت می‌شود، دانش علمی می‌تواند تغییر کند (K-2). اطمینان و دوام یافته‌های علمی متفاوت است (راهنمایی). تبیین‌های علمی می‌توانند احتمالی باشند (دبیرستان). استدلال علمی، حالتی از گفتمان‌های منطقی است که برای روشن شدن میزان ارتباط بین ایده‌ها و شواهد استفاده می‌شود (دبیرستان).
مدل‌های علمی، قوانین وتئوری‌ها، پدیده‌های طبیعی را توضیح می-دهند.	دانشمندان از طرحها، نقشه‌ها و مدل‌ها برای برقراری ارتباط با ایده‌ها بهره می‌برند (K-2). دانشمندان برای تبیین رویدادهای طبیعی به دنبال روابط علت و معلولی هستند (K-2). نظریه‌های علمی مبتنی بر شواهد و آزمون‌های بسیار است (5-3). تئوری‌ها تبیین‌هایی برای پدیده‌های قابل مشاهده هستند (راهنمایی). قوانین توصیفاتی منظم و ریاضی از پدیده‌های طبیعی هستند (راهنمایی) اصطلاح نظریه آن‌گونه که در علم استفاده می‌شود با موارد مشابه در خارج از حوزه‌ی علمی بسیار متفاوتند (راهنمایی). نظریات و قوانین تبیین‌های علمی‌اند اما نظریه‌ها با گذشت زمان به قانون تبدیل نمی‌شوند (دبیرستان). نظریه‌های علمی تبیین برخی جنبه‌های جهان طبیعی هستند که بر اساس مجموعه‌ای از حقایق که بارها از طریق مشاهده و آزمایش تأیید شده‌اند و جامعه‌ی علمی آن را تأیید کرده بوجود آمده است. اگر شواهد جدیدی کشف شود که با نظریه سازگار نباشد، نظریه در پرتو شواهد جدید اصلاح می‌شود (دبیرستان).
علم یک راه شناخت است.	دانش علمی در شناخت جهان به ما کمک می‌کند (K-2). علم هم بدنه‌ی دانش موجود است هم فرایندهایی که بر دانش جدید می‌افزاید (5-3). علم، روشی است برای شناخت که بوسیله‌ی بسیاری از مردم استفاده می‌شود و نه فقط دانشمندان (راهنمایی). راه‌های مختلفی برای شناخت وجود دارد اما علم به دلیل استفاده از معیارهای تجربی، استدلال‌های منطقی و بازبینی‌های شکاکانه، از دیگر راه‌های شناخت متقاوت است. (دبیرستان)
دانش علمی یک نظم و سازگاری را در سیستم-	علم فرض می‌کند که امروز پدیده‌های طبیعی همان طور اتفاق می‌افتند که در گذشته روی داده‌اند (K-2).

www.SID.ir

Archive of SID

های طبیعی فرض می-کند	قوانین عمومی طبیعت در همه جای جهان یکسان است (3-5). علم با دقت ناهنجاری‌ها را در داده‌ها و شواهد ارزیابی می‌کند (راهنمایی). علم فرض می‌کند که جهان سیستمی یگانه و وسیع است که قوانین پایه‌ای در آن استوار هستند (دبیرستان).
علم یک تلاش وفعالیت بشری است.	مردم در زمانی طولانی در فعالیت‌های علمی شرکت کرده‌اند (K-2). اکثر دانشمندان و مهندسان به صورت گروهی کار می‌کنند (3-5). علم بر زندگی روزمره تأثیر می‌گذارد (3-5). پیشرفت در تکنولوژی منجر به پیشرفت در علم می‌شود و علم موجب پیشرفت تکنولوژی می‌گردد (راهنمایی). زنان و مردانی با پیش‌زمینه‌های اجتماعی فرهنگی و اخلاقی مختلف به عنوان دانشمند یا مهندس کار می‌کنند (راهنمایی). مهندسان و دانشمندان با عادت‌های ذهنی مثل صداقت، منطق، شک و تردید و باز بودن ذهن به سوی ایده‌های جدید هدایت می‌شوند (راهنمایی). دانشمندان و مهندسان بر خصوصیاتی از بشر مانند پشتکار، استدلال، منطق و تصور تکیه می‌کنند (راهنمایی). دانش علمی نتیجه‌ی تلاش، تصور و خلاقیت بشری است (دبیرستان). اشخاص و گروه‌های بسیاری از ملت‌ها و فرهنگ‌های مختلف در پیشرفت علم و مهندسی سهم داشته‌اند (دبیرستان). پیش‌زمینه‌ها، تعهدات نظری و حوزه‌های تلاش دانشمندان، بر ماهیت یافته‌های آن‌ها تأثیرگذار است (دبیرستان).
علم سوالاتی درمورد جهان مادی وطبیعی ایجاد می‌کند.	دانشمندان درباره‌ی جهان مادی و طبیعی مطالعه می‌کنند (K-2). یافته‌های علمی به آنچه می‌تواند با شواهد علمی پاسخ داده شود محدود می‌شود (3-5). دانش علمی با ظرفیت انسانی، تکنولوژیکی و مواد محدود شده است (راهنمایی). دانش علمی می‌تواند پیامدهای اعمال را توصیف کند اما مسئولیتی در قبال تصمیم‌گیری‌های جامعه ندارد (راهنمایی). همه‌ی سؤال‌ها بوسیله‌ی علم پاسخ داده نمی‌شوند (دبیرستان). دانش علمی آنچه را که می‌تواند در سیستم‌های طبیعی اتفاق بیافتد مشخص می‌کند نه آنچه را که باید اتفاق بیافتد (دبیرستان). بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها صرفاً بر اساس علم اتفاق نمی‌افتند بلکه متکی بر زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی برای حل مشکل هستند (دبیرستان)

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه‌ی جنبه‌ها:

- در هر دو سند، مؤلفه‌ی پایداری علم در عین تغییرپذیری[1] آن مورد توجه قرار گرفته است. بدین معنا که دانش علمی بر اساس شواهد جدید یا تفسیر جدید از شواهد موجود می‌توانند در معرض بازبینی و اصلاح یا تغییر قرار گیرد.
- هر دو سند، علم را محصول خلاقیت و ابداع نفسانی می‌دانند و به نقش عالم، تلاش و فعالیت او، خلاقیت و تصورش در پیشبرد علم تأکید می‌کنند. بعلاوه، نقش پیش‌زمینه‌های ذهنی دانشمندان در نوع نگاه آنها به موضوعات پژوهشی و تأثیر آن بر ماهیت یافته‌های پژوهشیشان نیز در هر دو سند مورد توجه قرار گرفته است.
- در سند تحول، توانایی و امکان شناخت هستی برای آدمی به عنوان یک اصل پذیرفته شده و شواهدی از قرآن کریم برای صحه گذاشتن بر این اصل بیان شده است. تعلیم انسان توسط خداوند که منجر به سجده‌ی ملائکه در برابر او شد نیز از مهم ترین راه‌های کسب معرفت معرفی شده است. در NGSS ضمن پذیرش این اصل، "علم" را به عنوان یکی از راه‌های این شناخت معرفی می‌کند و تصریح می‌نماید که علم به دلیل استفاده از معیارهای تجربی، استدلال‌های منطقی و بازبینی‌های شکاکانه از دیگر راه‌های شناخت متفاوت است.
- در هر دو سند برای شناخت انسان محدودیت‌هایی در نظر گرفته شده اما توجیهاتی کاملاً متفاوت ارائه شده است. در NGSS یافته‌های علمی به آن‌چه می‌تواند با شواهد علمی پاسخ داده شود و همچنین به ظرفیت انسانی، تکنولوژیکی و مواد محدود شده است. اما سند تحول، محدودیت‌ها را در قوای نفسانی می‌داند و معتقد است که انسان می‌تواند با تقویت این قوا، شناخت خود را در هر دو لایه‌ی شهود و غیب و حتی فراتر از مکان و زمان پیش ببرد.
- به عنوان مهم‌ترین تفاوت بین دو سند باید به این نکته اشاره کرد که منظور از علوم در NGSS تنها علوم طبیعی یا تجربی است لذا تمامی جنبه‌های مطرح شده مادی، طبیعی و انسانی هستند. صحبت از عالم ماوراء و غیب، علم حضوری، وحی و مکاشفه هرگز در علوم طبیعی مطرح نمی‌شود بنابراین مهم‌ترین راه پیشبرد علوم طبیعی استفاده از حواس (پنج‌گانه) و شواهد تجربی است. اما در سند تحول بنیادین، علم از دیدگاه دینی یا اسلامی و در معنایی بسیار کلی و عام در نظر گرفته شده، بنابراین جنبه‌های مادی و غیر مادی برای آن مطرح می‌شود. بعلاوه تقسیم‌بندی‌های مختلفی برای انواع علم مطرح شده و با توجه به آنها، ابزارهای مختلفی مانند الهام و مکاشفه برای شناسایی و پیشبرد علم در نظر گرفته می‌شوند که البته در NGSS جایگاهی ندارند.
- در سند تحول تعاریف نسبتاً پیچیده‌ای از علم در معنای عام و اصطلاحی آن مطرح شده و نهایت علم را شهود واقع و یا باور صادق موجه نسبت به واقعیات هستی معرفی می‌کند که هیچ خطا و اشتباهی در آن راه ندارد. اما در

1 Tentative but durable

www.SID.ir

Archive of SID

NGSS تعریفی از علم یافت نشد و به جای آن به این موضوع پرداخته شده که علم چگونه کار می‌کند. بعلاوه، در NGSS اطمینان نسبت به علم در هیچ مرحله‌ای قطعی نیست و اطمینان و دوام یافته‌های علمی متفاوت در نظر گرفته می‌شوند.

نتیجه گیری

مقاله‌ی حاضر به بررسی و مقایسه‌ی دیدگاه‌های ماهیت علمی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش ایران با نسل جدید استانداردهای آموزش علوم آمریکا پرداخته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد از آنجا که منظور از علم در NGSS، همان علوم تجربی است، دسته‌بندی‌ها، ویژگی‌ها، ابزارها و روش‌های کسب معرفت، محدودیت‌ها و .... همگی بر اساس عالم مادی و ظرفیت‌های انسانی بیان شده‌اند. اما در سند تحول، با رویکردی اسلامی به علم در معنای عام آن، از ماوراء الطبیعه، عالم غیب، وحی، شهود و تعلیم بشر توسط خداوند صحبت می‌شود که شک و تردید و اشتباهی در آن علم راه ندارد. مسلماً نگرش نسبت به علم با رویکرد اسلامی، در تهیه‌ی چارچوب‌های برنامه‌ی درسی و محتوای کتاب‌ها بسیار تأثیرگذار است.

منابع و مآخذ

رضوی، آرزو. (۱۳۹۳). بررسی نسل جدید استانداردهای آموزش علوم از منظر ماهیت علم. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.تهران.

سلطانی، اصغر؛ شریف، مصطفی، و رکنی زاده، رسول.(۱۳۹۰) . «بررسی دیدگاه اعضای انجمن های علمی کشور درباره‌ی ویژگی های ماهیتی علم». *مجله دانشور رفتار، تربیت و اجتماع*، دوماهنامه علمی-پژوهشی دانشگاه شاهد ۳۴: ۲۹۳-۳۱۴.

مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی عمومی جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۰). گروه نویسندگان.

عبدالمکلی، صابر. (۱۳۹۰). *بررسی وضعیت سواد علمی در دانشجویان کارشناسی دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشکده علوم دانشگاه تهران*. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

Al-Shamrani, S. M. (2008). *Context, accuracy and level of inclusion of nature of science concepts in current high school physics textbooks*. Unpublished doctoral dissertation. University of Arkansas, Fayetteville, AR.

American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*, New York, NY: Oxford University Pres

DeBoer, G. (2001). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings

www.SID.ir

Archive of SID

and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(6), 582-601.

Gillis, Justin (2013). *"New Guidelines Call for Broad Changes in Science Education"*. *New York Times. Retrieved April 22, 2013.*

Hazen, R. M. (2002). Why should you be scientifically literate? ActionBioscience. Retrieved from http:// www. Actionbioscience.org/ newfrontiers/ hazen .html

Khishfe, R., & F.Abd-El-Khalick. (2002). Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instructionon Sixth Graders' Views of Nature of Science. *Journal of research in science teaching*. *39*(7), 551–578

Kucuk, M. (2008). Improving Preservice Elementary Teachers' Views of the nature of science Using Explicit-ReflectiveTeachingina Science, Technology and Society Course. *Australian Journal of Teacher Education. 33(*2),1.

Lederman, N.G., & Abell, S.K. (Eds.). (2014). *Handbook of research on science education* (Vol. II). New York, NY: Routledge.

Matthews, M.R. (Ed.)(2014). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching.* Boston: Springer Academic Publishers.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In *The nature of science in science education* (pp. 3-39). Springer Netherlands.

McComas, W. F. (Ed.) (1998). *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. Boston: Springer Academic Publishers.

McComas, W. F. (2005). Seeking NOS standards: What content consensus exists in popular books on the nature of science. *In Presented at the annual conference of the National Association of Research in Science Teaching*, Dallas, TX

McComas, W. F. and Nouri, N. (2016). *An analysis and critique of the nature of science and Next Generation Standards* .Annual conference of the Association for Science Teacher

Education. Reno, Nevada .

Meichtry, Y. J. (1999).the Nature of science and scientific knowledge: *implications for designing preservice elementary methods*. *Science &Education*, 8(3): 273-286

National research council. (1996). *National Science Education Standards* .Washington, DC: The National press.

National Research Council (NRC) (2013). *Next Generation Science Standards*. http://www. nextgenscience.org/ next- generation- sience- standards. Accessed 30 May, 2013.

"The Next Generation Science Standards: Executive Summary" . *Next Generation Science Standards. June 2013. Retrieved March 5, 2014.*

Wang, H. A., and W.H. Schmidt. (2001). History, Philosophy and Sociology of Science in Science Education *:Result from the Third International Mathematics and science study. Science & Education* 10:51-70

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست الف. ماتریس ماهیت علم موجود در پیوست H از NGSS

Overview

One goal of science education is to help students understand the nature of scientific knowledge. This matrix presents eight major themes and grade level understandings about the nature of science. Four themes extend the scientific and engineering practices and four themes extend the crosscutting concepts. These eight themes are presented in the left column. The matrix describes learning outcomes for the themes at grade bands for K-2, 3-5, middle school, and high school. Appropriate learning outcomes are expressed in selected performance expectations and presented in the foundation boxes throughout the standards.

Understandings about the Nature of Science

Categories	K-2	3-5	Middle School	High School
Scientific Investigations Use a Variety of Methods	• Science investigations begin with a question. • Scientist use different ways to study the world.	• Science methods are determined by questions. • Science investigations use a variety of methods, tools, and techniques.	• Science investigations use a variety of methods and tools to make measurements and observations. • Science investigations are guided by a set of values to ensure accuracy of measurements, observations, and objectivity of findings. • Science depends on evaluating proposed explanations. • Scientific values function as criteria in distinguishing between science and non-science.	• Science investigations use diverse methods and do not always use the same set of procedures to obtain data. • New technologies advance scientific knowledge. • Scientific inquiry is characterized by a common set of values that include: logical thinking, precision, open-mindedness, objectivity, skepticism, replicability of results, and honest and ethical reporting of findings. • The discourse practices of science are organized around disciplinary domains that share exemplars for making decisions regarding the values, instruments, methods, models, and evidence to adopt and use. • Scientific investigations use a variety of methods, tools, and techniques to revise and produce new knowledge.
Scientific Knowledge is Based on Empirical Evidence	• Scientists look for patterns and order when making observations about the world.	• Science findings are based on recognizing patterns. • Scientists use tools and technologies to make accurate measurements and observations.	• Science knowledge is based upon logical and conceptual connections between evidence and explanations. • Science disciplines share common rules of obtaining and evaluating empirical evidence.	• Science knowledge is based on empirical evidence. • Science disciplines share common rules of evidence used to evaluate explanations about natural systems. • Science includes the process of coordinating patterns of evidence with current theory. • Science arguments are strengthened by multiple lines of evidence supporting a single explanation.
Scientific Knowledge is Open to Revision in Light of New Evidence	• Science knowledge can change when new information is found.	• Science explanations can change based on new evidence.	• Scientific explanations are subject to revision and improvement in light of new evidence. • The certainty and durability of science findings varies. • Science findings are frequently revised and/or reinterpreted based on new evidence.	• Scientific explanations can be probabilistic. • Most scientific knowledge is quite durable but is, in principle, subject to change based on new evidence and/or reinterpretation of existing evidence. • Scientific argumentation is a mode of logical discourse used to clarify the strength of relationships between ideas and evidence that may result in revision of an explanation.
Science Models, Laws, Mechanisms, and Theories Explain Natural Phenomena	• Scientists use drawings, sketches, and models as a way to communicate ideas. • Scientists search for cause and effect relationships to explain natural events.	• Science theories are based on a body of evidence and many tests. • Science explanations describe the mechanisms for natural events.	• Theories and laws provide explanations for observable phenomena. • Science theories are based on a body of evidence developed over time. • Laws are regularities or mathematical descriptions of natural phenomena. • A hypothesis is used by scientists as an idea that may contribute important new knowledge for the evaluation of a scientific theory. • The term "theory" as used in science is very different from the common use outside of science.	• Theories and laws provide explanations in science, but theories do not with time become laws or facts. • A scientific theory is a substantiated explanation of some aspect of the natural world, based on a body of facts that has been repeatedly confirmed through observation and experiment, and the science community validates each theory before it is accepted. If new evidence is discovered that the theory does not accommodate, the theory is generally modified in light of this new evidence. • Models, mechanisms, and explanations collectively serve as tools in the development of a scientific theory. • Laws are statements or descriptions of the relationships among observable phenomena. • Scientists often use hypotheses to develop and test theories and explanations.

Understandings about the Nature of Science

Categories	K-2	3-5	Middle School	High School
Science is a Way of Knowing	• Science knowledge helps us know about the world.	• Science is both a body of knowledge and processes that add new knowledge. • Science is a way of knowing that is used by many people.	• Science is both a body of knowledge and the processes and practices used to add to that body of knowledge. • Science knowledge is cumulative and many people, from many generations and nations, have contributed to science knowledge. • Science is a way of knowing used by many people, not just scientists.	• Science is both a body of knowledge that represents a current understanding of natural systems and the processes used to refine, elaborate, revise, and extend this knowledge. • Science is a unique way of knowing and there are other ways of knowing. • Science distinguishes itself from other ways of knowing through use of empirical standards, logical arguments, and skeptical review. • Science knowledge has a history that includes the refinement of, and changes to, theories, ideas, and beliefs over time.
Scientific Knowledge Assumes an Order and Consistency in Natural Systems	• Science assumes natural events happen today as they happened in the past. • Many events are repeated.	• Science assumes consistent patterns in natural systems. • Basic laws of nature are the same everywhere in the universe.	• Science assumes that objects and events in natural systems occur in consistent patterns that are understandable through measurement and observation. • Science carefully considers and evaluates anomalies in data and evidence.	• Scientific knowledge is based on the assumption that natural laws operate today as they did in the past and they will continue to do so in the future. • Science assumes the universe is a vast single system in which basic laws are consistent.
Science is a Human Endeavor	• People have practiced science for a long time. • Men and women of diverse backgrounds are scientists and engineers.	• Men and women from all cultures and backgrounds choose careers as scientists and engineers. • Most scientists and engineers work in teams. • Science affects everyday life. • Creativity and imagination are important to science.	• Men and women from different social, cultural, and ethnic backgrounds work as scientists and engineers. • Scientists and engineers rely on human qualities such as persistence, precision, reasoning, logic, imagination and creativity. • Scientists and engineers are guided by habits of mind such as intellectual honesty, tolerance of ambiguity, skepticism and openness to new ideas. • Advances in technology influence the progress of science and science has influenced advances in technology.	• Scientific knowledge is a result of human endeavor, imagination, and creativity. • Individuals and teams from many nations and cultures have contributed to science and to advances in engineering. • Scientists' backgrounds, theoretical commitments, and fields of endeavor influence the nature of their findings. • Technological advances have influenced the progress of science and science has influenced advances in technology. • Science and engineering are influenced by society and society is influenced by science and engineering.
Science Addresses Questions About the Natural and Material World.	• Scientists study the natural and material world.	• Science findings are limited to what can be answered with empirical evidence.	• Scientific knowledge is constrained by human capacity, technology, and materials. • Science limits its explanations to systems that lend themselves to observation and empirical evidence. • Science knowledge can describe consequences of actions but is not responsible for society's decisions.	• Not all questions can be answered by science. • Science and technology may raise ethical issues for which science, by itself, does not provide answers and solutions. • Science knowledge indicates what can happen in natural systems—not what should happen. The latter involves ethics, values, and human decisions about the use of knowledge. • Many decisions are **not** made using science alone, but rely on social and cultural contexts to resolve issues.

☐ Nature of Science understandings most closely associated with Practices

☐ Nature of Science understandings most closely associated with Crosscutting Concepts

www.SID.ir