

تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی با تمرکز بر

ماهیت علم^۱

An Analysis of Iranian Research in Science Curriculum with a Focus on the Nature of Science

H. Hoorfar, Z. Niknam, M. Malekan, E. Abbasi

Abstract: This study analyzes Iranian research on science curriculum focusing on the nature of science (NOS). The main question is how the nature of science has been addressed in Iranian research on science curriculum. Recent Iranian studies in this area were reviewed and qualitatively analyzed by using content analysis method. By fully studying the sources, A) The main issue of these researches in terms of curriculum levels, b) Method and c) Their main findings were summarized and organized. A total of ۲۲ studies were located in major Iranian data bases which met our criteria. These studies were examined, and qualitatively analyzed. Our main question was how NOS has been addressed in Iranian studies in curriculum and where are the neglected areas? Our theoretical framework was the Akker's three-level representation of curriculum. The results indicate that Iranian studies have mainly focused and paid lots of attention to the intended curriculum, at the expense of sidelining the implemented and acquired curricula. There is little field research from classrooms and a huge gap in interpretive research. Also, there is almost no research on teaching the nature of science to primary students. It is necessary to conduct qualitative field research, such as ethnography, for gaining a deeper understanding of NOS in the implemented and experienced levels of the curriculum.

Keywords: science education, nature of science (NOS), science curriculum, curriculum levels.

حمیده هورفر^۲، زهرا نیکنام^۳، مجید ملکان^۴، عفتعباسی^۵

چکیده: این مطالعه با هدف تحلیل پژوهش‌های ایرانی آموزش علوم تجربی معطوف به ماهیت علم در قلمرو برنامه‌درسی انجام شده است. سوال اصلی این است که در ایران چگونه به موضوع ماهیت علم در برنامه درسی آموزش علوم تجربی پرداخته شده است و حیطه‌های مغفول کجاست؟ مبنای نظری تحلیل این پژوهش کیفی، بازنمایی سه سطحی اگر از برنامه درسی با استفاده از روش تحلیل محتوا بوده است. برای این کار با مطالعه کامل منابع، الف) مسأله اصلی این پژوهش‌ها از حیث سطوح برنامه-درسی، ب) روش و ج) یافته‌های اصلی آن‌ها، تلخیص و ساماندهی شدند. بررسی و تحلیل ۳۲ سند شناسایی شده حاکی از آن است که مطالعات ایرانی تمرکز و توجه بسیاری به برنامه درسی قصد شده دارند، ولی در سطح برنامه درسی اجرا شده و کسب شده، جای مطالعات با رویکردهای روش‌شناختی متنوع خالی است. همچنین در زمینه آموزش ماهیت علم در مقطع ابتدایی، پژوهشی صورت نگرفته است. لازم است پژوهش‌هایی کیفی و به‌خصوص مردم‌نگارانه انجام شود تا پژوهشگر با مشاهده کلاس‌های درس علوم تجربی، بی‌واسطه بتواند به بررسی چگونگی آموزش ماهیت علم بپردازد.

واژگان کلیدی: آموزش علوم تجربی، ماهیت علم، برنامه-درسی علوم، سطوح برنامه‌درسی

۱. تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۱۸

۲. دانشجوی کارشناسی دکتری برنامه ریزی درسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، رایانامه: hoorfar.hamideh@gmail.com

۳. استادیار گروه روان شناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، رایانامه: niknam@khu.ac.ir

۴. دکترای تخصصی دانشگاه کوئینز (کینگستون)، انتاریو، کانادا، رایانامه: majidmalekan@gmail.com

۵. استادیار گروه روان شناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، رایانامه: majidmalekan@gmail.com

مقدمه

دانش‌آموزان برای یادگیری علوم تجربی باید شناخت کافی از ماهیت علم^۱ (NOS) داشته باشند. ماهیت علم هدف آموزشی مهمی است که بسیاری از محققان آموزش علوم توصیه کرده‌اند (اولسون^۲، ۲۰۱۸؛ آلکین، اندرسون و نیلسون^۳، ۲۰۱۴؛ لدرمن^۴، ۲۰۰۷). برای گنجانیدن مباحث ماهیت علم و مؤلفه‌های آن در آموزش علوم منطق و دلایل گوناگونی وجود دارد که می‌توان به برخی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره داشت. اول اینکه درک ماهیت علم اساس و بنیان درک علم است و علاقه دانش‌آموزان به فراگیری علوم را افزایش می‌دهد و آنان را به یادگیری و دانستن بیشتر تشویق می‌کند. به علاوه، چون ماهیت علم کاربردهای عملی دارد، دانستن درمورد ماهیت علم می‌تواند به انجام دادن علم^۵ توسط دانش‌آموزان کمک کند. سوم اینکه برای حضور موثر در جامعه به عنوان شهروند، دانستن ماهیت علم حیاتی به نظر می‌رسد. بررسی و تحلیل کمیت و کیفیت مطالعاتی که تاکنون در این زمینه در کشورمان انجام شده می‌تواند اهمیت این موضوع را در برنامه‌درسی کشور به تصویر بکشد.

مک‌کوماس^۶ و اولسون (۲۰۰۲) با بررسی هشت سند استاندارد بین‌المللی علوم^۷ عمومی‌ترین و فراگیرترین مؤلفه‌های ماهیت علم را تشریح کرده‌اند. از نظر آنان مهم‌ترین مؤلفه‌های ماهیت علم عبارت‌اند از: موقتی و تجربی بودن علم، نظریه‌بنیاد

^۱ Nature of Science

^۲ Olson, J. K.

^۳ Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K.

^۴ Lederman, N.

^۵ Doing science

^۶ McComas, W. F.

^۷ USA; National Science Education Standards (NRC, ۱۹۹۶), Australia; A Statement on Science (Curriculum Corporation, ۱۹۹۴), USA; The Liberal Art of Science (AAAS, ۱۹۹۰), England/Wales; Science in the National Curriculum (Department of Education, ۱۹۹۵), New Zealand; Science in the New Zealand Curriculum (Ministry of Education, ۱۹۹۳), Canada; Common Framework (Council of Ministers of Education, ۱۹۹۶), USA; Benchmarks for Science Literacy (AAAS, ۱۹۹۳), USA; Science Framework for California Public Schools (California Department of Education, ۱۹۹۰).

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

بودن مشاهدات علمی، تفاوت نظریه و قانون علمی و نقش‌های متفاوت آن‌ها در علم، خلاقیت در علم و تأثیرات اجتماعی و فرهنگی در فعالیت‌های علمی.

فهرست مؤلفه‌های پیشنهاد شده از سوی صاحب‌نظران برای دانش‌آموزان مقطع ابتدایی کوتاه و محدود و برای دانش‌آموزان متوسطه متنوع‌تر است. البته برخی از مؤلفه‌ها مانند مبنای تجربی بودن علم، مشاهده‌پذیری و استنتاج و خلاقیت در علم، آسان‌تر از سایر مؤلفه‌ها آموخته می‌شود. به طور مثال، درک جنبه‌های ذهنی ماهیت علم و روش علمی برای یادگیرندگان دشوارتر است (کافره، نونیز^۱ و دیگران، ۲۰۱۹).

برای دستیابی به هدف‌های آموزشی در تدریس ماهیت علم، می‌توان به رویکردهای اصلی آموزش که مک کوماس، کلاف^۲ و نوری (۲۰۲۰) بر آن تاکید دارند، توجه داشت. این رویکردها به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: رویکرد صریح^۳، رویکرد تأملی^۴ و بافتمند^۵؛ رویکرد صریح بودن به برنامه‌درسی و تأملی بودن به روش آموزشی باز می‌گردد (عبدالخلیق و اکرسون^۶، ۲۰۰۹).

لدرمن (۱۹۹۲) در مطالعه خود بررسی جامعی از پژوهش‌های انجام یافته در خصوص ماهیت علم به عمل آورده است. وی پژوهش‌های مورد مطالعه‌اش را در چهار سطح (الف) سنجش درک فراگیران از ماهیت علم، (ب) توسعه، کاربرد و ارزیابی برنامه‌های درسی طراحی شده به منظور بهبود درک ماهیت علم فراگیران، (ج) سنجش و تلاش جهت بهبود درک معلمان از ماهیت علم و (د) شناسایی ارتباط میان درک ماهیت علم معلمان، فعالیت‌های کلاسی و درک فراگیران طبقه‌بندی و بررسی می‌کند. اکرسون و دانلی^۷ (۲۰۱۰) تأثیر یک برنامه درسی علوم در روزهای شنبه را که آموزش تأملی، صریح و بافتمند ماهیت علم را بر دیدگاه دانش‌آموزان بعد از جلسات تدریس بررسی

^۱ Cofré, H., Núñez, P.

^۲ Clough, M. P.

^۳ Explicit

^۴ Reflective

^۵ Contextualized

^۶ Abd El Khalick, F., & Akerson, V.

^۷ Donnelly, L. A.

می‌کرد. نتایج نشان داد که دانش‌آموزان دیدگاه‌های ماهیت علم خود را در طول برنامه ارتقا دادند. دنگ و چن و دیگران^۱ (۲۰۱۱) در پژوهش خود به بررسی ۱۰۷ مقاله‌ی پژوهشی پرداختند که موضوع آن‌ها در این سه حوزه: بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان درباره‌ی ماهیت علم، تأثیر و مداخله‌ی برنامه درسی بر تغییر دیدگاه‌های دانش‌آموزان درباره‌ی ماهیت علم و رابطه‌ی بین دیدگاه‌های دانش‌آموزان درباره‌ی ماهیت علم و میزان یادگیری علوم آنها بود. سوتینا و ویدودو^۲ (۲۰۲۰) تأثیر طراحی یک برنامه آموزش ماهیت علم صریح را بر درک دانش‌آموزان ابتدایی بررسی کردند. یافته‌ها نشان دادند اجرای طرح یادگیری صریح ماهیت علم تأثیر قابل‌توجهی بر فهم آن توسط دانش‌آموزان دارد.

همزمان با اهمیت یافتن ماهیت علم و افزایش توجه به آن در برنامه‌درسی در دیگر نقاط جهان، پژوهندگان ایرانی از بی‌توجهی یا کم‌توجهی به ماهیت علم در آموزش علوم ایران خبر می‌دهند. از جمله، ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی (۱۳۹۶) معتقدند "به نظر می‌رسد برنامه درسی علوم کشور ایران با تحولات فلسفه علم و نگرش‌های جدید به علم همراه نبوده است" (ص. ۱۵۶). فرزانه نهاد (۱۴۰۰) هم مدعی است به سبب غلبه دیدگاه سنتی از علم در نظام تربیت معلم، ماهیت علم جایگاه درخوری در آموزش علوم ایران ندارد. علی‌رغم وجود این گله‌مندی عمومی از سهم ظاهراً اندک ماهیت علم در برنامه‌درسی علوم، پژوهشی که با تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو آموزش علوم معطوف به ماهیت علم، تصویری از مستندات این گله‌مندی/نارضایتی به‌دست دهد، وجود ندارد. مطالعه حاضر به تحلیل پژوهش‌های این حوزه در چهارچوب سه سطح از برنامه‌درسی: قصد شده، اجرا شده و کسب شده می‌پردازد. بر این اساس، سؤال اصلی این مطالعه این است که: در پژوهش‌های ایرانی، چگونه به موضوع ماهیت علم در برنامه‌درسی (قصد شده، اجرا شده و کسب شده) آموزش علوم تجربی پرداخته شده است و حیطه‌های مغفول این پژوهش‌ها کجاست؟

^۱ Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S.

^۲ Sutinah, C & Widodo, A.

روش پژوهش

این مطالعه به منظور ترسیم نقشه‌ای از قلمرو پژوهش‌های ایرانی در زمینه استفاده از ماهیت علم در برنامه درسی، به تحلیل محتوای کیفی این پژوهش‌ها در ایران پرداخته است. مؤمنی‌راد و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله خود این سؤال را مطرح کرده‌اند که آیا تحلیل محتوا را می‌توان روش پژوهش دانست یا صرفاً ابزاری است برای جمع‌آوری داده؟ آنها پس از نقل آرای متخصصان مختلف نتیجه می‌گیرند تحلیل محتوا را می‌توان روش‌شناسی مستقلی دانست که می‌تواند در راستای رسیدن به الگو یا چارچوبی مفهومی، توصیف و تلخیص داده‌ها، استنباط از آن‌ها و تدوین نظریه به کار رود (ص، ۱۹۳). با استفاده از تقسیم‌بندی مؤمنی‌راد و همکاران می‌توان گفت این مطالعه در قالب تحلیل محتوای آشکار و کیفی اسناد بررسی شده است.

بررسی پژوهش‌ها در این مطالعه با جمع‌آوری داده‌ها توسط جستجو در پایگاه‌های داده‌ای نورمگز، علم نت، ایرانداک، پرتال جامع علوم انسانی، پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID)، گوگل اسکالر تا اول مهرماه ۱۴۰۱ صورت گرفته است. پژوهش‌های مورد بررسی با جستجوی سه کلید واژه "ماهیت علم"، "آموزش ماهیت علم" و "آموزش علوم" به طرق مختلف (استفاده دو به دو با انواع عملگرهای «و» و «یا» انتخاب و موارد مشابه به طور دستی از سیاهه موارد شناسایی شده حذف گردیده است. نهایت امر ۳۸ سند شامل: کتاب، پایان‌نامه (یا مقالات مستخرج از آن‌ها)، مقالات علمی-پژوهشی، پژوهشی، کنفرانسی بررسی شد. ۶ منبع که از نظر محتوایی با سؤال پژوهش قرابت نداشت و شامل برنامه درسی نبود، پس حذف و ۳۲ منبع انتخاب، بررسی و تحلیل شد. برای این کار با مطالعه کامل منابع، الف) مسأله اصلی این پژوهش‌ها از حیث سطوح برنامه‌درسی، ب) روش (مشمول بر رویکرد پژوهش، اهداف، سؤالات، روش تحقیق، نمونه و شیوه‌های جمع‌آوری داده‌ها) و ج) یافته‌های اصلی آن‌ها تلخیص و ساماندهی شدند. گزارش بینش‌های به دست آمده از تحلیل به صورت یافته‌های مطالعه به ترتیب در سه قسمت جداگانه مربوط به برنامه‌درسی قصد شده، اجرا شده و کسب شده ارائه می‌شود. لازم به یادآوری است که در مواردی که مؤلفان از

پایان نامه، مقاله ای مشابه، استخراج و منتشر کرده اند، به دلیل تشابه زیاد پایان نامه و مقاله، مقاله منتشر شده برای تحلیل انتخاب شد. لازم به یادآوری است که گنجاندن کلمه "آموزش"، خط کاری مقاله را از اسنادی که وارد مباحث فلسفه علم و... می شوند، جدا می کند.

گزارش یافته ها

ماهیت علم در برنامه درسی قصد شده علوم

برنامه درسی قصد شده را به دو زیرسطح برنامه درسی آرمانی و برنامه درسی رسمی/مکتوب تقسیم می کنند. اولی، اشاره به مبانی فلسفی و نظری برنامه درسی دارد و دومی شامل مقاصد و اهداف مشخص شده در اسناد رسمی و مواد برنامه درسی است (اکر^۱، ۲۰۰۹). با توجه به این دسته بندی، در منابع مورد بررسی این مقاله، ۲۲ اثر شناسایی شد. مشخصات این پژوهش ها به ترتیب نام الفبایی پژوهشگران، در جدول شماره ۱ به همراه گزارش تحلیل محتوایی این پژوهش ها ارائه شده است.

مطالعه ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی (۱۳۹۵، ۱۳۹۶) متکی بر مفاهیمی است که سجادی (۱۳۹۹) نیز پیشنهاد داده است. سجادی با تفکیک سه مفهوم ماهیت علم، شباهت خانوادگی (FRA^۲) و ویژگی های علم (FOS^۳)، معتقد است ماهیت علم بر شناخت علم متمرکز است و در پی ارائه توصیفی از چیستی علم، سازوکار علم، چگونگی عمل دانشمندان به مثابه یک گروه اجتماعی و نیز چگونگی اثرگذاری جامعه بر جهت دهی فعالیت علمی و نیز واکنش به آن است. اصطلاح شباهت خانوادگی برگرفته از فلسفه ویتگنشتاین است که در واقع اموری که شباهت ها و روابطی با هم دارند، ذیل مفهومی کلی گذاشته می شوند. اما ویژگی های علم نه تنها شامل ماهیت شناخت علمی است، بلکه فرایندها، نهادها و زمینه های فرهنگی و اجتماعی را که علم در آن شکل می گیرد، در بر می گیرد.

^۱ Akker, J. J.

^۲ Family resemblance approach

^۳ Features of Science

ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی با نقد مؤلفه‌های استاندارد ماهیت علم، حلقه کندوکاو را عنصر بنیادی برنامه فلسفه برای کودک می‌دانند و معتقدند حلقه کندوکاو شکلی از آموزش است که یادگیری را به صورت فرایند گفت و گوی گروهی در نظر می‌گیرد و بر تفکر برای خویشتن و با دیگران تأکید می‌کند. این دو مدعی‌اند با یاری گرفتن از ویژگی‌های حلقه کندوکاو علمی در چارچوب شباهت خانوادگی، دانش‌آموزان می‌توانند به درک صحیح‌تری از علم و ماهیت آن دست یابند.

می‌توان گفت که بررسی نقش دانشمندان در کتاب‌های درسی مستقیماً به تاریخ علم نیز مربوط می‌شود. انصاری (۱۳۸۸) معتقد است که در درس زیست‌شناسی بخش‌هایی از تاریخ علم می‌تواند و باید برای کمک به دانش‌آموزان در تفسیر مؤلفه‌های مختلف علم به کار رود. مطالعه‌ی نمونه‌ای است از استفاده کاربردی از تاریخ‌علم در معرفی بیماری ژنتیکی کم‌خونی داسی شکل، با هدف اینکه دانش‌آموزان بتوانند مؤلفه‌های چندگانه‌ی ماهیت علم را درحین فعالیت‌های یادگیری به هم مرتبط کنند. به زعم وی، این روش تدریس به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا با درک شباهت‌های فعالیت‌ها و نتیجه‌گیری-های خود با کار دانشمندان درباره مؤلفه‌های ماهیت علم بیشتر تأمل کنند.

باقری (۱۳۸۹) در فصلی از کتاب دو جلدی خود به «معرفت‌شناسی علوم طبیعی و تأثیر آن بر برنامه درسی علوم» می‌پردازد. این فصل را می‌توان از جمله تلاش‌های ترسیم و تجویز مشخصات برنامه درسی علوم آرمانی «بر اساس فلسفه تعلیم تربیت جمهوری اسلامی ایران» دانست. باقری پس از توصیف رویکردهای فلسفی مختلف به علوم طبیعی (اثبات‌گرایی، ابطال‌گرایی و سازه‌گرایی، استقرایی-قیاسی نزد دانشمندان مسلمان)، رویکردهای آموزش علوم بر مبنای هریک از این فلسفه‌ها را شرح می‌دهد و سپس با مبنا گرفتن «فلسفه تعلیم و تربیت جمهوری اسلامی ایران»، اصولی برای تعیین هدف، محتوا، یادگیری، یاددهی و ارزشیابی علوم پیشنهاد می‌کند. در میان اصول پیشنهادی وی صراحتاً نامی از آموزش ماهیت علم دیده نمی‌شود، اما برخی اصول پیشنهاد شده را می‌توان مرتبط به مؤلفه‌های ماهیت علم دانست. از جمله این اصول عبارت‌اند از: کاوش

در ابعاد تاریخی و اجتماعی علم، توجه توأمان به استقرا و قیاس در فعالیت‌های تجربی، ارائه وجهه نظر پویایی نسبت به علم، تصویرسازی از زیبایی و شگفت‌آفرینی طبیعت. صمدی، نامور و نامور (۱۳۹۷) در پژوهش خود اهمیت علوم تجربی در نظام آموزشی از یک طرف و اهمیت پرداختن به فلسفه و ماهیت علم در آموزش علوم تجربی از طرف دیگر را مرور کرده‌اند. آن‌ها ابتدا به ابعاد دانشی، مهارتی و نگرشی آموزش علوم اشاره می‌کنند و در ادامه به انواع تعاریف و دیدگاه‌های موجود در مورد فلسفه علم می‌پردازند.

غفاری (۱۳۹۳) به موضوع فلسفه علم از منظری دیگر می‌پردازد. او با برداشتی خاص از فلسفه آموزش علوم، خواهان توجه لازم به همه ابعاد و دستاوردهای علمی است و با طرح رویکرد همه‌جانبه، خواستار توجه به ماهیت و تاریخ علم در آموزش علوم شده است. به نظر وی پرسش از ماهیت علم اساساً پرسشی فلسفی است؛ بنابراین، توجه به این پرسش در کلاس درس، کتاب درسی و... به معنای ترویج تفکر فلسفی در کلاس است.

بازقندی، ضرغامی، قائد، محمودنیا، و باقری (۱۳۹۵) دغدغه فراهم کردن زمینه پرورش درک معلمان از ماهیت علم را دارند تا زیرساخت‌های بهبود تدریس علوم فراهم شود. آن‌ها در پژوهش خود نقش ابعاد مختلف ماهیت علم در آموزش علوم را تبیین کردند و با مطرح کردن دو پرسش اصلی چیستی علم و چیستی اشاره‌های ماهیت علم برای تدریس علوم، به دنبال پاسخ‌هایی برای این پرسش‌ها هستند. ایشان همسو با نظریه پیچیدگی و با بهره‌گیری از نگرشی کل‌نگرانه، چنین استدلال می‌کنند که طرح پرسش‌های فلسفی در قلمروهای تاریخ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی علم نیز به فلسفه علم در روشن‌گری ماهیت علم کمک می‌کند. به زعم ایشان، بازنگری در بینش استقرایی و توجه به رویکرد سازه‌گرایانه علم در کنار ماهیت واقع‌گرایانه آن در تدریس علوم ضروری است.

توماج ایری و مهرمحمدی (۱۳۹۹) وجوه زیباشناختی علوم طبیعی برای دستیابی به فهمی زیباشناسانه از ماهیت علم و پیامدهای آن برای آموزش علوم و تربیت علمی را

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

بررسی کرده‌اند. آنها با استفاده از روش‌های تحلیلی و استنباطی، به بررسی وجوه زیباشناختی مؤلفه‌های اساسی ماهیت علم پرداختند. این بررسی نشان داد که علم و فعالیت علمی وجوه مشترک مهمی با فعالیت‌های هنری و زیباشناسانه دارد. همچنین اهمیت پرورش قوای زیباشناختی در تربیت علمی و ضرورت اتخاذ رویکرد کل‌گرا در تربیت علمی، دو پیامد کلی و نظری است که از فهم زیباشناسانه از ماهیت علم به دست می‌آید.

کیانی و بوبری (۱۳۹۹) معتقدند دانش‌آموزان باید بدانند که یافته‌های علمی در سایه تلاش‌های خستگی‌ناپذیر و شبانه‌روزی افرادی به وجود آمده‌اند که خلّاقیت، نوآوری، دقّت و پشتکار داشته‌اند. لذا مطالعه جایگاه دانشمندان در کتاب‌های درسی فیزیک به عنوان یکی از علوم بنیادی می‌تواند دانش‌آموزان را به درک ماهیت علم فیزیک در دو جنبه جامعه‌شناسی علم و تاریخ علم هدایت کند. بررسی و تحلیل کمی داده‌ها در این مطالعه حاکی از آن است که در همه فصل‌های کتاب فیزیک ۱ رشته ریاضی پایه دهم چاپ ۱۳۹۹ دانشمندان مرتبط با موضوعات درسی، معرفی شده‌اند و این نکته مثبتی در تألیف کتاب است. ولی درحاشیه قرار گرفتن نام دانشمندان در مطالب فصل‌ها و در نتیجه عدم تأثیر در ارزشیابی‌ها، انگیزه‌ای برای تدریس آن‌ها و یا توجه و مطالعه دانش-آموزان به این بخش ایجاد نمی‌کند و کتاب مورد بررسی نمی‌تواند در دانش‌آموزان نگرش تاریخی و جامعه‌شناختی نسبت به علم ایجاد و یا تقویت کند.

جدول شماره ۱. مطالعات انجام شده در سطح برنامه درسی قصد شده

ردیف	موضوع	پژوهشگران و عناوین پژوهش	روش تحقیق	نوع مطالعه
۱۱	۳۴/۳۷	ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی (۱۳۹۵). حلقه کندوکاو و قابلیت‌های آن در آموزش ماهیت علم.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	برنامه درسی
		انصاری (۱۳۸۸). آموزش ماهیت علم با استفاده از تاریخ آن.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		بازقندی، ضرغامی، قانلی، محمودیان و باقری نوع پرست (۱۳۹۵). ترسیم اشاره‌هایی برای تدریس علوم بر بنیاد تبیینی کل نگرانه از ماهیت علم.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		توماج ابری و مهرمحمدی (۱۳۹۹). فهم زیباشناسانه از ماهیت علم و پیامدهای آن برای تربیت علمی.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		رضوی و وصالی (۱۳۹۳). ماهیت علم ضرورتی فراموش شده در آموزش علوم ایران.	کیفی (مرور استاد)	
		سجادی (۱۳۹۹). علم شناسی و آموزش علوم: چارچوبی نظری در به کارگیری تاریخ و فلسفه علم در آموزش علوم تجربی.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		صمدی، نامور و نامور (۱۳۹۷). تاریخ، فلسفه و ماهیت علم در آموزش علوم تجربی ابتدایی.	کیفی (مرور استاد)	
		عبدالملکی و ملکی (۱۳۹۴). واکاوی سواد علمی: کاربرد در برنامه درسی آموزش علوم.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		عبداللهی و مولوی (۱۴۰۰). رویکرد مناسب ارائه ماهیت علم در آموزش فیزیک.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		غفاری (۱۳۹۳). اهمیت آموزش ماهیت و تاریخ علم. رشد آموزش فیزیک.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		کیوانفر (۱۴۰۰). تاریخ، فلسفه و ماهیت علم در آموزش شیمی.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
۱۱	۳۴/۳۷	ابراهیمی تیرتاش و شیخ رضایی (۱۳۹۶). نقد و بررسی مؤلفه‌های ماهیت علم در آموزش علم.	کیفی (توصیفی/تحلیلی)	برنامه درسی
		باقری (۲۰۰۳). درآمدی بر فلسفه آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		بهتیا، وصالی و احمدی (۱۳۹۷). بررسی کتاب نایت بر اساس رویکرد ماهیت علم در مبحث ترمودینامیک.	کیفی (تحلیلی محتوا)	
		عبداللهی و مولوی (۱۴۰۰). رویکرد مناسب ارائه ماهیت علم در آموزش فیزیک.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	
		عسگری خواه (۱۳۹۶). بررسی کتاب علوم ششم ابتدایی از منظر ماهیت علم.	ترکیبی (تحلیل محتوا)	
		کیانی و بویری (۱۳۹۹). بررسی ماهیت علم در کتاب درسی فیزیک پایه دهم ریاضی سال ۱۳۹۹ با تأکید بر نقش دانشمندان.	کیفی (تحلیل محتوا)	
		کریمی، گیانی و شمشیری (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دوره متوسطه بر اساس رویکرد به ماهیت علم.	کیفی (تحلیل محتوا)	
		کریمی، مزیدی و مهرمحمدی (۱۳۸۶). نقد و بررسی کتاب علوم پایه اول راهنمایی تحصیلی از منظر فلسفه علم.	کیفی (تحلیل محتوا)	
		لیاقت، نیک‌نام و باقری (۱۳۹۲). «ماهیت علم» و آموزش علوم تجربی: تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه سوم راهنمایی.	کیفی (تحلیل محتوا)	
		محمدی پور، ضرغامی و داود پناه (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب فیزیک دوره متوسطه ۲ با رویکرد ماهیت علم.	کیفی (تحلیل محتوا)	
		نیک نام (۱۳۸۴). تبیین ساخت و سازگرایی دیالکتیکی و دلالت‌های آن برای آموزش علوم تجربی.	کیفی (تحلیلی/استنتاجی)	

لیاقت، نیک‌نام و باقری (۱۳۹۲) با تحلیل محتوای کتاب علوم تجربی پایه سوم راهنمایی سال تحصیلی ۱۳۸۹-۱۳۸۸، وضعیت توجه به ماهیت علم را در بخش‌های مختلف کتاب بررسی کرده‌اند. به زعم آنان، منابع و محتوای تدریس باید نگاه و

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

تصویری دقیق از علم ارائه کند و با این فرض به بررسی بخش‌ها و اجزای مختلف هر فصل از کتاب علوم سوم راهنمایی از نظر نوع مؤلفه‌های اشاره شده به ماهیت علم پرداختند. نتایج مطالعه آنان توازن و تعادل میان مؤلفه‌های علم در کتاب را تایید نکرد و آنان نتیجه گرفتند که مؤلفان کتاب درسی علم را عمدتاً به مثابه مجموعه‌ای از دانستنی‌ها و فعالیت‌ها بازنمایی کرده‌اند.

کریمی، مزیدی و مهرمحمدی (۱۳۸۶) مطالعه‌ای با هدف آشکار ساختن فلسفه علم حاکم بر کتاب درسی علوم دوره راهنمایی انجام داده‌اند. مطالعه آن‌ها به نقد و بررسی کتاب علوم تجربی اول راهنمایی با توجه به چهار مؤلفه تاریخ علم، تئوری‌ها و پارادایم‌ها، نقش دانشمندان و عوامل جامعه‌شناختی و روش علمی می‌پردازد. در نتایج بدست آمده مشخص شد اهداف نگرشی خاص در زمینه ماهیت و فلسفه علم مورد توجه گروه تألیف کتاب قرار نداشته است، هرچند مؤلفان در کتاب راهنمای معلم به این امر تاکید داشته‌اند.

پژوهش‌های مربوط به کتاب‌های راهنمای معلم علوم تجربی هم در بخش برنامه‌های درسی قصد شده قرار می‌گیرند. کریمی، کیانی و شمشیری (۱۳۹۷) برای بررسی نقش ماهیت علم در آموزش علوم و جایگاه کتاب‌های راهنمای معلم در عملکرد معلم، به تحلیل محتوای کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دبیرستان پرداختند. در این مطالعه، راهنمای معلم فیزیک ۲ در سال ۱۳۸۹ و فیزیک ۳ و ۴ در سال ۱۳۹۴ انتخاب و این پرسش مطرح شده که رویکرد کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک نسبت به مؤلفه‌های ماهیت علم چگونه است. مطالعه آن‌ها نشان داد بیشترین تأکید کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک بر جنبه موقتی بودن علم است که به‌طور آشکار ملاحظه می‌شود؛ به جنبه خلاقانه بودن علم هم به طور ضمنی اشاره شده است. همچنین ویژگی‌های مربوط به قانون و نظریه علمی در کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک بخوبی معرفی و تبیین نشده است. از میان کتاب‌های راهنمای معلم فیزیک دوره متوسطه، به مؤلفه‌های ماهیت علم در پایه‌های سوم و چهارم کمتر از پایه دوم پرداخته شده است.

عسگری‌خواه (۱۳۹۶) کتاب علوم ششم ابتدایی را از حیث پرداختن به موضوع ماهیت علم در کتب درسی علوم و راهنمای معلم بررسی کرده است. او به مسأله ایده-های نادرست درباره ماهیت علم و استانداردهای آموزش ماهیت علم توجه و فرایند به وجود آمدن نسل جدید استانداردهای علم شامل دو مرحله ایجاد و تکوین چهارچوب مفهومی را معرفی می‌کند. نقش کتاب‌های درسی و فعالیت‌های آن در انتقال ماهیت علم نیز در این مقاله تبیین می‌شود. در این مطالعه، کتاب علوم ششم ابتدایی با دو چهارچوب مفهومی و به دو روش تحلیل کمی و کیفی محتوا ارزیابی شده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که در کل کتاب بیشترین میزان توجه به مقوله علم به عنوان مجموعه دانش و علم به منزله پژوهش است. به علم به عنوان مقوله تفکر و علم در تعامل با فناوری و جامعه کمتر پرداخته شده است. همچنین نشان داده شده که جمله‌های کتاب درسی علوم ششم و کتاب راهنمای معلم مغایر با مؤلفه‌های موردنظر (علم به منزله دانش و علم به منزله پژوهش، علم به عنوان تفکر و علم در تعامل با فناوری و جامعه) است. عسگری‌خواه جای خالی اشاره‌های صریح به ماهیت علم و عدم توجه در به کار بست آن در کتاب درسی و کتاب راهنمای معلم را نشان از نبودن ماهیت علم در ساختار برنامه درسی می‌داند که نقش مرکزی ایفا می‌کند.

محمدی‌پور، ضرغامی و داوودپناه (۱۴۰۰) به تحلیل محتوای کیفی کتاب فیزیک سال یازدهم رشته تجربی از نظر توجه به مؤلفه‌های عام ماهیت علم پرداخته‌اند. مؤلفه-هایی که بررسی کرده‌اند عبارت است از: موقتی بودن علم، خلاقانه بودن علم، عملکرد و تفاوت قانون و نظریه. نتایج این مطالعه نشان داد که در متن کتاب به موقتی بودن علم به طور ضمنی و به مقدار کم پرداخته شده است. همچنین در مورد مؤلفه - خلاقانه بودن علم، بخش‌های محدودی از کتاب تا حدودی به آن پرداخته است و به این مؤلفه شاید از دو مؤلفه دیگر بیشتر پرداخته شده است. همچنین در مورد مؤلفه - تفاوت بین قانون و نظریه، طوری که دانش‌آموزان قادر به درک عملکرد و مقایسه قوانین و نظریه‌های علمی باشد، جز یک مورد هیچ اشاره‌ای نشده است. محمدی‌پور و همکاران معتقدند لازم است مؤلفان کتاب درسی در چاپ‌های آتی مؤلفه‌های ماهیت علم

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

را به طور صریح، در متن و پاراگراف‌هایی از درس بگنجانند که مورد توجه دانش‌آموزان و معلمان قرار گیرد.

بهنیا، وصالی و احمدی (۱۳۹۷) کتاب هالیدی و نایت را بر اساس رویکرد ماهیت علم تحلیل و بررسی کرده‌اند. این پژوهشگران با نمونه‌گیری هدفمند و انتخاب مفاهیم مشترک در مبحث ترمودینامیک از دو کتاب، آن‌ها را بر اساس مؤلفه‌های: علم به منزله مجموعه‌ای از دانش، علم به منزله روش پژوهش، علم به منزله روش تفکر، تعامل بین علم، تکنولوژی و جامعه، تحلیل کردند و نتیجه گرفتند در کتاب هالیدی به دو مؤلفه علم به منزله مجموعه‌ای از دانش و علم به منزله روش پژوهش به صورت یکسان پرداخته شده است، علم به منزله روش تفکر در اولویت بعدی قرار دارد، و کمترین میزان توجه به تعامل بین علم، تکنولوژی و جامعه اختصاص داده شده است. در مقابل، در کتاب نایت به هر چهار مؤلفه به طور یکسان پرداخته شده است.

عبداللهی و مولوی (۱۴۰۰) در مطالعه خود به رویکردهایی توجه نشان می‌دهند که برای ارائه ماهیت علم در آموزش فیزیک مناسب‌اند و معتقدند باید به نقدهای وارد بر رویکرد مؤلفه‌ای ماهیت علم توجه کرد. آنان ابتدا ارائه تصویر یک‌جانبه از رابطه علم و تکنولوژی را زیر سوال می‌برند و با ذکر مثال نشان می‌دهند صاحب‌نظران آموزش علوم نقش ابزار و تکنولوژی در پیشرفت علم را نادیده گرفته‌اند و تنها بر نقش علم در پیشرفت تکنولوژی تأکید دارند. این مطالعه در دو دسته به مرور و بررسی نقدهای دیگران بر رویکرد مؤلفه‌ای پرداخته است. دسته اول نقدهای وارد بر رویکرد مؤلفه‌ای در ارائه ماهیت علم و دسته دوم نقدهای وارد بر مؤلفه‌های انتخاب شده ماهیت علم است. گروه اول نقدها مدعی است که رویکرد مؤلفه‌ای برای ارائه و توضیح ماهیت علم رویکرد مناسبی نیست (به دلیل سلیقه‌ای بودن، محدودکنندگی و عدم پویایی، عدم توجه به نوع رشته‌های علمی). عبداللهی و همکارش در پاسخ به این نوع نقد جایگزین کردن و تصحیح مؤلفه‌ها را پیشنهاد می‌دهند. نقد گروه دوم این است که در انتخاب و گزینش مؤلفه‌ها از سوی پژوهشگران، اشکالاتی وجود دارد (عدم انسجام مؤلفه‌ها و نادیده گرفتن برخی از مؤلفه‌ها) که ماهیت علم را به خوبی نشان نمی‌دهد. در جواب

نقد دوم هم پژوهشگران افزایش مؤلفه‌ها را برای رفع عدم انسجام مؤلفه‌های پیشین موثر می‌دانند. در این مطالعه ادعا شده که در درس فیزیک می‌توان ماهیت علم را در قالب رویکرد مؤلفه‌ای ارائه داد.

کیوانفر (۱۴۰۰) تلاش کرده است تغییرات اساسی ایجاد شده در دیدگاه‌های صاحب‌نظران آموزش شیمی را در یک سیر تاریخی بررسی کند و در نهایت به بحث استفاده از فناوری‌های نوین برای آموزش علم شیمی می‌پردازد. این مطالعه سه سطح تفکر ماکروسکوپی، مولکولی و نمادی برای یادگیری شیمی و درک عمیق‌تر مفاهیم شیمی در قالب اهداف دانشی، مهارتی و نگرشی مطرح می‌کند. از نظر کیوانفر، استفاده از فضاهای آموزشی دیجیتال و به کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات جهت غنی‌سازی محتوا و محیط یادگیری، مناسب و موثر است.

سواد علمی تعاریف و تفسیرهای زیادی دارد و پرورش و یادگیری سواد علمی در دانش‌آموزان به هدف جهانی آموزش علوم تبدیل شده است. عبدالملکی و ملکی (۱۳۹۴) مطالعه‌ای با هدف واکاوی مفهوم سواد علمی برای استفاده در برنامه‌درسی آموزش علوم انجام داده‌اند. مؤلفان با بررسی پژوهش‌های مربوط به مفهوم سواد علمی، درک و دیدگاه مشترک قابل پذیرش از این مفهوم نیافته‌اند. آنان با اشاره به اهمیت و جایگاه سواد علمی، در بررسی ادبیات مفهوم سواد علمی چهاربعد زیر را دربردارندهٔ بیشترین تعاریف از سواد علمی می‌دانند: ۱. مفاهیم و اصطلاحات علمی ۲. ماهیت علم ۳. علم و جامعه و ۴. عادت‌های ذهنی؛ سپس با توجه به این چهار بعد، علت عدم توافق در مفهوم سواد علمی را تبیین می‌کنند.

رضوی و وصالی (۱۳۹۳) معتقدند در اولین نسل استانداردهای آموزش علوم (NRC، ۱۹۹۶) به بحث ماهیت علم توجه ویژه و استانداردهایی برای ماهیت علم و تاریخ علم تدوین شد. آن‌ها نسل جدید استانداردهای آموزش علوم^۲ را از نظر توجه به مؤلفه‌های مختلف ماهیت علم با استفاده از تحلیل محتوای مقوله‌ای بررسی

^۱ National Research Council

^۲ Next Generation Science Standards

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

کردند. بررسی آن‌ها نشان می‌دهد در استانداردهای جدید ۲۱۷ انتظار عملکرد مطرح شده است. از این تعداد، تنها ۷۱ انتظار عملکرد جملات مرتبط با ماهیت علم و مؤلفه- هایش داشته است. با این که تدوین‌کنندگان استانداردهای جدید بارها مدعی شده‌اند که دیدگاه‌های مبتنی بر ماهیت علمی را در روش‌های خود گنجانده و در گزاره‌هایشان ارتباط با ماهیت علم را آشکار کرده‌اند، تنها برای حدود یک سوم از انتظارت عملکرد، توانسته‌اند رابطه‌ای با ماهیت علم برقرار کنند.

سؤال اصلی پژوهش نیک‌نام (۱۳۸۴) تبیین ماهیت علم از منظر ساخت و سازگرائی دیالکتیکی^۱ است. وی با مرور آثار مایکل متیوز و پژوهشگران مابعد اثبات‌گرائی، به ماهیت علم در آموزش علوم پرداخته است. او نتیجه می‌گیرد که علم فعالیت خلاقانه بشری و وابسته به زمینه‌های فرهنگی و تاریخی است و هیچ تلقی جهان‌شمولی از علم و روش علمی نمی‌توان ارائه کرد. به اعتقاد نیک‌نام، رویکرد ساخت و سازگرائی دیالکتیکی معرفت‌شناسی خط‌اپذیرانه دارد که بر ابعاد انسانی علم تاکید می‌کند؛ جایگاه توافقات و قراردادهای دانش علمی و ماهیت مورد مجادله، نظریه‌ها را نادیده نمی‌انگارد.

ماهیت علم در برنامه‌درسی اجرا شده علوم

اگر دو زیرسطح برای برنامه‌درسی اجرا شده تعریف می‌کند: برنامه‌درسی ادراک شده و برنامه‌درسی عملیاتی شده. اولی به برنامه‌درسی آن‌گونه که کاربران (معلمان) درک می‌کنند، اشاره دارد و دومی به فرایندهای واقعی تدریس و یادگیری مربوط است (اگر، ۲۰۰۹). وقتی برنامه‌درسی مکتوب در اختیار مجریان آموزش قرار می‌گیرد، مجموعه اقدامات یاددهی و یادگیری بر اساس آن برنامه مکتوب در محیط مدرسه و کلاس‌های درس توسط معلمان عملیاتی می‌شود، طبعاً برداشت‌های مجریان از برنامه قصد شده متفاوت خواهد بود. در بین پژوهش‌های انتخاب‌شده، ۷ پژوهش ماهیت علم را در سطح برنامه‌درسی اجرا شده مطالعه کرده بودند که مشخصات این پژوهش‌ها با ترتیب

^۱ Dialectical constructivism

نام الفبایی پژوهشگران در جدول شماره ۲ به همراه گزارش تحلیل محتوایی این پژوهش‌ها ارائه می‌شود.

عناصر اصلی برنامه‌درسی علوم هریک به تنهایی می‌تواند از جهت توجه به مؤلفه‌های ماهیت علم بررسی شود. سلطانی و شریفی (۱۳۸۹) دیدگاه ۷۵ نفر از اعضای هیئت علمی دانشگاه‌های اصفهان و صنعتی اصفهان در رشته‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی و گرایش‌های مرتبط، را در خصوص برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌هایی ماهیت علم بررسی کردند. از نظر شرکت‌کنندگان، در وضعیت موجود برنامه‌های درسی در هیچ یک از عناصر مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم نیستند. با این حال، از نظر آن‌ها هدف‌های برنامه‌درسی از نظر دربرداشتن مؤلفه‌های ماهیت علم به وضعیت مطلوب نزدیک‌ترند. در این بین عنصر ارزشیابی از نظر رعایت مؤلفه‌های ماهیت علم، بیشترین اختلاف را با وضعیت مطلوب دارد. بنا به نظر شرکت‌کنندگان در پژوهش، در برنامه‌های درسی مطلوب، برای همسویی با مؤلفه‌های هفت‌گانه ماهیت علم، بیشترین توجه باید به دو عنصر اجرا و ارزشیابی برنامه‌درسی معطوف شود.

جدول شماره ۲. مطالعات انجام شده در سطح برنامه‌درسی اجرا شده

سطح	زیرسطح	پژوهشگران و عناوین پژوهش	روش پژوهش	فراوانی و درصد
برنامه درسی اجرا شده	برنامه درسی	سعیدی (1390). بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایی از علم و ماهیت آن.	کیفی (پرسشنامه/مصاحبه)	5 15/62
		سلطانی، شریف و رکنی زاده (1389). بررسی دیدگاه اعضای هیئت علمی در خصوص برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت علم.	کمی (پرسشنامه)	
		ظاهری، عبدالملکی و فرجامند (1397). بررسی وضعیت درک دانشجو-معلمان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعه موردی مراکز تربیت معلم تهران.	کمی (توصیفی/زمینه‌یابی)	
		محمدی، صابری، سلیمی و نوری (1397). راهنمای عملی روش فراترکیب در شناسایی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در تدریس ماهیت علم.	کیفی (مرور اسناد)	
		مولا قلقلچی، ادیب و فتحی آذر (1395). تجارب دبیران علوم دوره دبیرستان از ماهیت علم.	کیفی (پرسشنامه)	
برنامه درسی اجرا نشده	برنامه درسی	اربابی فر و ناظر دلیلی (1400). تدریس درس فیزیک جدید به دانشجویان با رویکرد مبتنی بر استفاده از ماهیت علم.	کمی (پرسشنامه)	2 6/25
		محمودی، فتحی آذر، بلدی و سرداری (1398) تاثیر روش وارونه (معکوس) بر ماهیت علم و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه دهم در درس زیست شناسی شهر تبریز.	کمی (پرسشنامه)	

ظاهری، عبدالملکی و فرجامند (۱۳۹۷) میزان درک دانشجومعلم‌ان رشته آموزش علوم تجربی در مراکز تربیت معلم استان تهران را از ماهیت علم بررسی کردند. این پژوهش پیمایشی نشان می‌دهد دانشجومعلم‌ان آموزش علوم تجربی درک درست و کافی از ماهیت علم و مؤلفه‌های آن ندارند و بین سابقه تدریس این دانشجومعلم‌ان و آموزش و درک آن‌ها از ماهیت علم رابطه معنی‌داری وجود ندارد. اما بین عملکرد دانشجومعلم‌ان با درک ماهیت علم همبستگی معنی‌دار وجود دارد؛ وضعیت دانشجویان پسر در درک ماهیت علم به مراتب بهتر و بالاتر از دانشجویان دختر بود.

مولا، فتحی‌آذر و ادیب (۱۳۹۵) نیز در پژوهشی کیفی با رویکرد پدیدارشناسی، مصاحبه‌های نیمه‌سازمان‌یافته‌ای با دبیران علوم در شهر تبریز در خصوص ماهیت علم انجام دادند. یافته‌های حاصل از تجربیات دبیران نشان داد که اگرچه دبیران علوم به برخی از مؤلفه‌های ماهیت علم از قبیل تجربی و موقتی بودن دانش علمی، نقش و فرق بین مشاهده و استنباط در علم، ماهیت خلاقانه دانش علمی، تأثیر فرهنگ و اجتماع در چگونگی انجام دادن کار علمی اشاره کردند، اکثر دبیران در تعریف علم بر موارد زیر تأکید داشتند: علم به عنوان مجموعه و انباشتی از دانسته‌ها و شناخت انسان، گام به گام و خطی بودن روش علمی، عینیت و نظریه بنیاد نبودن مشاهدات، مقدم بودن مشاهده بر استنباط و نقش نداشتن یا نقش اندک تخیل نسبت به خلاقیت در کار علمی به دلیل واقعی نبودن تخیل. این امر نشان می‌دهد که هنوز اکثر دبیران به تجربه‌گرایی و عینیت در علم گرایش دارند و تصورشان از برخی از مؤلفه‌های ماهیت علم سطحی و خام است.

کشف الگویی برای به نمایش گذاشتن شایستگی حرفه‌ای معلمان در مورد تدریس ماهیت علم از اهداف مطالعه محمدی، صابری، سلیمی و نوری (۱۳۹۷) بوده است. این مطالعه با روش فراترکیب نظریه‌ساز^۱ سعی داشته که برای شایستگی حرفه‌ای معلمان

^۱ Theory-Generating Meta-Synthesis

علوم در تدریس ماهیت علم الگویی ارائه و چستی دانش، نگرش و مهارت مورد نیاز معلمان علوم برای تدریس موثر ماهیت علم را مشخص کند. در این مطالعه، منطق یادگیری و یاددهی ماهیت علم، زمینه‌های مناسب یاددهی ماهیت علم، مؤلفه‌های آموزش داده شده ماهیت علم، ابزارهای آموزشی به کاررفته برای آموزش ماهیت علم، ابزارهای ارزشیابی دیدگاه‌های ماهیت علم، در پژوهش‌های هدف بررسی و در نهایت الگویی برای شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در یاددهی ماهیت علم مطرح شده است.

اربابی‌فر و ناظریدیمی (۱۴۰۰) در مطالعه خود، به بررسی تاثیر تدریس مبتنی بر ماهیت علم در میزان رشد جهان‌بینی و دانش علمی دانشجویان دوره کارشناسی آموزش فیزیک دانشگاه‌های فرهنگیان و شهید رجایی تهران در درس فیزیک جدید پرداخته‌اند. سال انجام این مطالعه آزمایشی مشخص نیست. در این پژوهش، دانشجویان در کلاس درس فیزیک جدید در گروه آزمایش، علاوه بر محتوای درسی با مباحثی همچون تأثیرات فرهنگی-اجتماعی دانش در فیزیک‌دانان جدید، مراحل دستیابی به قوانین علمی در دوره فیزیک جدید، تغییرپذیری علم از طریق مقایسه فیزیک کلاسیک با فیزیک جدید نیز آشنا می‌شوند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در گروه آزمایش، تأثیر این روش تدریس در میزان رشد جهان‌بینی و دانش علمی دانشجویان چشم‌گیر بوده است. به عبارتی، این روش تدریس و اشاعه آن در نهایت به ارتقاء سطح نگرشی و دانشی دانشجویان در بهره‌مندی از محتوای اصلی علم و روش علمی، تشخیص علم از شبه علم، درک ارتباط علم و فرهنگ در جامعه، توانایی فکر کردن و تفکر نقادانه انجامیده است.

محمودی، فتحی‌آذر، بدری و سرداری (۱۳۹۸) در پژوهشی تاثیر روش تدریس معکوس را در یادگیری ماهیت علم و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه دهم شهرستان تبریز در سال تحصیلی ۹۵-۹۶ در درس زیست‌شناسی بررسی کردند. آنان فرض می‌کنند روش تدریس معکوس در یادگیری ماهیت علم و در عملکرد تحصیلی درس زیست‌شناسی تاثیر مثبت دارد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد تاثیر روش معکوس

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

در یادگیریِ ماهیت علم معنی‌دار نبوده و تفاوتی بین گروه آزمایش و کنترل وجود ندارد.

ماهیت علم در برنامه‌درسی کسب شده علوم

برای برنامه‌درسی کسب شده، دو زیرسطح برنامه‌درسی تجربه شده و یادگرفته شده، مدنظر است. اولی اشاره به تجارب یادگیری دانش‌آموزان دارد و دومی معطوف به برون‌دادهای یادگیری حاصل در دانش‌آموزان است (اکر، ۲۰۰۹). منابع بررسی شده این پژوهش در این سطح از برنامه‌درسی مشخص می‌کند یادگیرندگان چگونه آموزش‌ها را تجربه کرده و یا درک و نگرش و مهارت آنان از مقوله ماهیت علم چگونه تغییر کرده است. در این بخش ۴ منبع در پژوهش‌های داخلی شناسایی شد و مشخصات این پژوهش‌ها به ترتیب نام الفبایی پژوهشگران، در جدول شماره ۳ به همراه گزارش تحلیل محتوایی این پژوهش‌ها ارائه می‌شود.

جدول شماره ۳، مطالعات انجام شده در سطح برنامه‌درسی کسب شده

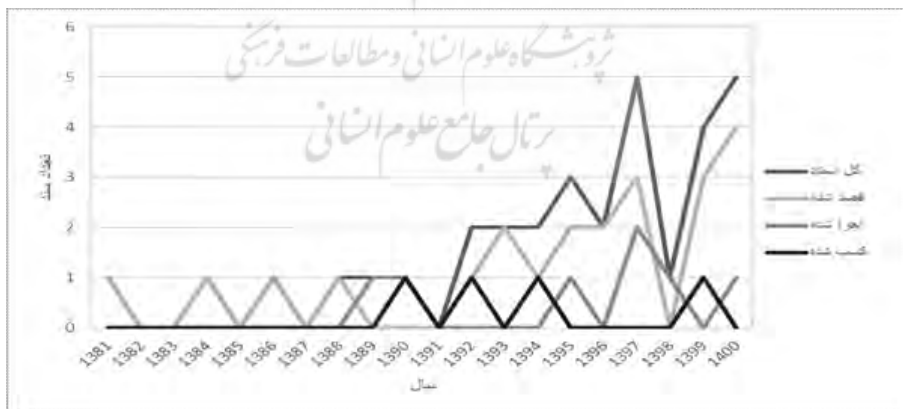
سطح	زیرسطح	پژوهشگران و عناوین پژوهش	روش پژوهش	فراوانی و درصد
برنامه درسی کسب شده	برنامه درسی تجربه شده	-	-	0 %0
	برنامه درسی یادگرفته شده	حسینی فر (1392). شناسایی و سنجش ادراکات دانش‌آموزان از ماهیت علم.	ترکیبی (پرسشنامه/مصاحبه)	4 %12/5
		سعیدی (1390). بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایی از علم و ماهیت آن.	کیفی (پرسشنامه/مصاحبه)	
		عبدالملکی، درانی، کرم دوست و صدرالاشرفی (1394). ماهیت علم: مطالعه موردی نگرش دانشجویان کارشناسی دانشگاه تهران.	کمی (پرسشنامه)	
		بصیری، احمدی و نیک عمل (1399) ارزیابی شناخت دانشجویان از مفهوم علم و کاوشگری علمی و رابطه‌ی آن با درک یک مفهوم فیزیکی (جرم).	کمی (پرسشنامه)	

پژوهش حسینی فر (۱۳۹۲) ادراک ۵۲ دانش آموز دبیرستانی از ماهیت علم را در پایه دوم متوسطه در رشته های ریاضی و تجربی دو مدرسه خاص شهر تهران می سنجد. یکی از مدارس رویکرد علمی و دیگری رویکرد علمی-مذهبی دارد. او در مطالعه خود به این سؤال پاسخ می دهد که آیا در درک دانش آموزان از ماهیت علم با توجه به رویکرد مدرسه (علمی و علمی-مذهبی) تفاوتی وجود دارد. نتایج تحقیق حاکی از عدم تفاوت معنادار بین یافته ها در دو گروه علمی و علمی-مذهبی است. به علاوه، پژوهش نشان می دهد دانش آموزان مورد مطالعه هر دو مدرسه درک قابل قبولی از ماهیت علم ندارند.

سعیدی (۱۳۹۰) در پژوهش خود دیدگاه ۲۵ دانش آموز اول راهنمایی، ۲۳ دانش آموز سوم راهنمایی از علم و دانشمند و درک ۱۴ معلم راهنمایی از مدل، مدل اتمی و نظریه خورشید مرکزی را بررسی می کند. او بر اساس یافته های حاصل از پرسشنامه بازپاسخ نتیجه می گیرد که معلمان علوم و دانش آموزان شرکت کننده در پژوهش درک درستی از علم و برخی ابعاد ماهیت علم و حتی درک درستی از برخی مطالب علمی کتاب درسی ندارند. دانش آموزان علم را مبتنی بر مشاهدات می دانند و در دیدگاه های آنها جایی برای استنباط و تفسیر مشاهدات وجود ندارد. کتاب های درسی با نادیده گرفتن سیر تحولات علمی به این دیدگاه دامن می زنند. دانش آموزان علم را عینی می دانند چون معلمان شان دانشمندان را افرادی عینی تصور می کنند. همچنین از نظر دانش آموزان، دانشمندان مدل های برگرفته از واقعیت را بر اساس مشاهدات می سازند در نتیجه دیگر جایی برای خلاقیت باقی نمی ماند.

فرضیه ای که بصیری، احمدی و نیک عمل (۱۳۹۹) بررسی می کنند این است که دیدگاه دانشجویان سال دوم و سوم کارشناسی فیزیک دانشگاه های شهر تهران و اصفهان در مورد علم و ماهیت آن، مطلوب و مطابق با استانداردهای جهانی نیست. نتایج مطالعه آنان نشان می دهد که هرچند دانشجویان شرکت کننده درک ناکافی از مؤلفه های ماهیت علم دارند، بین درک آن ها از مفاهیم فیزیک و دیدگاه آنها نسبت به ماهیت علم همبستگی معنادار مثبت وجود دارد.

عبدالملکی، درانی، کرم‌دوست و صدرالاشرفی (۱۳۹۴) در پژوهشی پیمایشی با ارائه تبیینی از جهان بینی علمی، پژوهش علمی و اقدام علمی، وضعیت ماهیت علم یادگرفته شده و ابعاد آن را بررسی کردند. متغیرهای آنان جنسیت و نوع دانشکده بود و شرکت‌کنندگان دانشجویان دو دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی و علوم پایه دانشگاه تهران بودند. نتایج نشان داد که در بعد جهان‌بینی علمی، پژوهش علمی و اقدام علمی، دانشجویان وضعیت نامطلوبی دارند. عبدالملکی و همکاران نتوانستند عامل خاصی برای این وضعیت نامطلوب شناسایی کنند، ولی در بیان تحلیلی با توجه به نتایج پژوهش‌های مشابه، علت را مربوط به ابعاد درونی و بیرونی نظام آموزشی دانسته‌اند. علیرغم پایین بودن درک هر دو گروه دانشجویان از ماهیت علم، یافته‌های آنان نشان داد وضعیت دانشجویان دانشکده علوم در درک ماهیت علم به مراتب بهتر و بالاتر از دانشجویان دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی است. مؤلفان دلیل این تفاوت را در ماهیت رشته‌های تحصیلی دانشجویان در دو دانشکده و میزان پرداختن به موضوعات درسی با محوریت آموزش علوم و ماهیت علم دانسته‌اند. همچنین، در نتایج آنان، وضعیت دانشجویان دختر در درک ماهیت علم به مراتب بهتر و بالاتر از دانشجویان پسر است. خلاصه‌ای از یافته‌های پژوهش در نمودار شماره ۱ به نمایش گذاشته شده است. نمودار شماره ۱: فراوانی و روند پژوهش‌های ایرانی در سطوح سه‌گانه برنامه‌درسی



بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نقشه‌ای از قلمرو پژوهش‌های ایرانی در زمینه استفاده از ماهیت علم در برنامه درسی ایران ترسیم و مطالعات موجود در ایران با موضوع آموزش علوم و ماهیت علم، در سه سطح برنامه‌درسی قصد شده، اجرا شده و کسب شده بررسی شد. نمودار شماره ۱ فراوانی و روند این پژوهش‌ها را به اختصار نشان می‌دهد. از نکات جالب این نمودار صعودی بودن آن و رشد چشمگیر مطالعات مربوط به ماهیت علم در دهه دوم دوره مورد بررسی است که نکته‌ای امیدبرانگیز است. به علاوه، یافته‌ها حاکی از آن است که پژوهش‌گران تمرکز و توجه بیشتری به ماهیت علم در برنامه‌درسی قصد شده دارند (۶۸/۷۵٪). این دسته از مطالعات که عمدتاً بر فلسفه و تاریخ علم متمرکزند، به مرور اسناد و یا تحلیل محتوای آن‌ها می‌پردازند. همچنین تلاش می‌کنند اجزاء ماهیت علم (مک‌کوماس و اولسون، ۲۰۰۲) را به دست‌اندرکاران نظام آموزشی یادآور شوند و به تبیین و نقد مؤلفه‌های اصلی ماهیت علم در برنامه استاندارد علوم (مک-کوماس، ۱۹۹۸) بپردازند. با دقت در مطالعات مربوط به برنامه‌ریزی قصدشده، درمی‌یابیم هیچ مطالعه‌ای آموزش علوم را به صورت نظام یکپارچه‌ای از ابتدایی تا متوسطه دوم ندیده است. در نتیجه، ما اطلاعی از همگنی و سازگاری/ناسازگاری اجزای سازنده سامانه آموزش ماهیت علم در نظام آموزشی ایران نداریم. به علاوه، مطالعه‌ای هم در مورد میزان، نحوه و کیفیت پرداختن مراکز تربیت معلم یا آموزش‌های ضمن خدمت به مقوله ماهیت علم (در مدت زمان مورد بررسی) در دست نیست. ضمناً دیدیم که مطالعات مربوط به اسناد برنامه‌درسی هم همگی جز یک مورد محدود به کتاب درسی بود. یکسان‌انگاری کتاب درسی با برنامه‌درسی قصد شده از معضلات پژوهشی است. به این معنا که بسیاری از اهداف آموزشی را تنها در کتاب راهنمای تدریس می‌توان یافت که معلمان عنایت چندانی به آن ندارند.

نکته مغفول دیگر در این پژوهش‌ها ارتباط درس علوم با سایر درس‌هاست. آموزش ماهیت علم برای سواد علمی شهروندی و رویکرد نقادانه به پدیده‌ها مستلزم پرورش مهارت‌ها و نگرش‌هایی است که باید در درس‌های دیگر مدرسه هم پرورش یابد و

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

تقویت شود. آیا بین درس علوم و سایر درس‌ها مثل تاریخ از این نظر هماهنگی وجود دارد؟ آیا می‌توان انتظار داشت که درس علوم به صورت جزیره‌ای منفرد در میان درس‌های دیگر عمل کند؟ مطالعات انجام شده در این زمینه جوابی به ما نمی‌دهند.

پژوهشگران به ماهیت علم در سطح برنامه‌درسی اجرا شده (۲۱/۸۲٪) و کسب شده (۱۲/۵۰٪) توجه چشمگیری نشان نداده‌اند. به علاوه، در اسناد معطوف به این دو سطح برنامه‌درسی مربوط به استادان دانشگاه، دانشجو معلمان، دبیران و دانش‌آموزان متوسطه بوده است. به سخن دیگر، آموزش ماهیت علم در مقطع ابتدایی، دغدغه و مسأله پژوهشگران کشورمان نبوده است. آیا بی‌توجهی و بی‌قدر پنداشتن آموزش ابتدایی نزد مسئولان کشوری و آموزش و پرورش بر پژوهشگران نیز اثر گذاشته است؟ اینکه پژوهش در این سطوح و مقطع کمی پرزحمت‌تر است و وقت و انرژی بیشتری می‌طلبد، چقدر در این بی‌توجهی تأثیر داشته است؟ به علاوه، عدم دسترسی آسان پژوهشگران به کلاس‌های علوم در مدارس ابتدایی کشور نیز می‌تواند از دلایل این نقصان باشد. این بی‌توجهی در حالی صورت می‌گیرد که اولین تجارب و ذهنیت دانش‌آموز از علم در علوم ابتدائی شکل می‌گیرد. درک و برداشتی که دانش‌آموز از علم در این دوره کسب می‌کند به شدت بر ادراک او از علم در مقاطع تحصیلی بالاتر اثرگذار است. احتمالاً این یکی از دلایلی است که در کشورهای توسعه‌یافته بودجه‌های کلانی به دانشکده‌های علوم تربیتی برای مطالعه و کار در مدارس و به ویژه دوره ابتدایی اختصاص داده می‌شود (به طور مثال می‌توان از شبکه جهانی نوآوری برای آموزش و یادگیری^۱ نام برد). همراهی و پیوند بین نظام آموزشی و دانشگاه‌ها از جمله نقاط قوت برخی پژوهش‌های آموزشی در کشورهای توسعه یافته است.

در این پژوهش مشخص شد که مطالعات اندکی به چگونگی تدریس ماهیت علم پرداخته‌اند و عمدتاً آشکارا مباحث صریح یا ضمنی، بافتمندی و تأملی بودن آموزش را مد نظر قرار نمی‌دهند، در صورتی که در پژوهش‌های مشابه خارج از ایران، این قبیل

^۱ GINTL

مباحث پژوهشی به وفور دیده می شود (به طور مثال: لنگ، عبدالعزیز و اورلئانز^۱ و دیگران، ۲۰۱۸؛ سیل^۲، ۲۰۱۴؛ سوتینا و ویدودو، ۲۰۲۰؛ خیشفه^۳ و عبدالخلیق، ۲۰۰۲؛ خیشفه و لدرمن، ۲۰۰۷؛ بل، متکینز و گانسدر^۴، ۲۰۱۱). مهم تر از آن، محدود مطالعات انجام شده در حوزه برنامه درسی اجرا شده به ما امکان نمی دهد تصویر معناداری از توانایی معلمان ایرانی برای درک و تدریس مفاهیم ماهیت علم به دست آوریم؛ همچنان که تصویری از توانایی استادان و مربیان این معلمان در این زمینه نداریم. تنها دو مطالعه از مطالعات مربوط به برنامه درسی اجرا شده به تفاوت های یادگیری بین مؤلفه های ماهیت علم اشاره داشتند. ولی داده ها و نتایج این دو مطالعه به ما امکان نمی دهد در مورد این تفاوت ها گمانه زنی کنیم. مثلاً آیا آن گونه که کافره، نونیز و دیگران (۲۰۱۹) نتیجه گرفته اند، یادگیری بعضی مؤلفه های ماهیت علم آسان تر است؟

تنها یک مطالعه از مطالعات مربوط به برنامه درسی اجرا شده حاوی برنامه آموزشی مشخصی برای "تدریس مبتنی بر ماهیت علم" و آن هم مربوط به دانشجویان دانشگاه بود. به عبارت دیگر، در مورد مداخله های آموزشی برای افزایش فهم دانش آموزان ابتدایی و متوسطه، به شرط وجود چیزی نمی دانیم. در نتیجه، کمبود مطالعه در زمینه شیوه های گنجاندن ماهیت علوم در آموزش علوم به ما امکان نمی دهد که در مورد تفاوت این شیوه ها و کارآمد بودن آن ها اظهار نظر کنیم.

در پژوهش های ایرانی جای خالی پژوهشگر در کلاس های درس علوم به چشم می خورد. در حیطه مورد بررسی این مطالعه، حضور پژوهشگر ایرانی در کلاس، وقت گذراندن با دانش آموزان و معلمان و مشاهده تعامل آنان در مقایسه با مطالعات انجام شده در سطح جهانی (به طور مثال: بل، متکینز و گانسدر، ۲۰۱۱؛ خیشفه و عبدالخلیق، ۲۰۰۲؛ سیل، ۲۰۱۴؛ مک کوئین و جسیکا^۵، ۲۰۱۸؛ یونیا سیه^۶ و ویدودو، ۲۰۱۹)

^۱ Leng, C. H., Abedalaziz, N., Orleans, A. V.

^۲ ÇİL, E.

^۳ Khishfe, R.

^۴ Bell, R.L., J.J. Matkins, and Gansneder, B.M.

^۵ McKeown, Jessica M.

^۶ Yuniasih N.

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

ناچیزاست. ما به مطالعاتی نیاز داریم که روابط معلم و دانش‌آموزان و تعاملات کلاسی در حوزه علوم و پرداختن به ماهیت علم را بررسی کنند. مشاهده مستقیم کلاس درس، مثلاً رفتار و حرکات معلم‌ها و دانش‌آموزان، محتوای سخن و کلام آنان، اطلاعات دست اولی چون زمینه، نگرش‌ها، گرایش‌ها و باورهای فرهنگی در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد.

در مطالعات بررسی شده در این پژوهش، جای خالی پژوهش‌های تفسیری کاملاً محسوس بود. محققان ایرانی قلمرو ماهیت علم در علوم تجربی تاکنون به شناسایی و فهم گفتگوهای کلاسی علوم، به‌ویژه آنچه در تعاملات کلاسی میان معلم و دانش‌آموزان روی می‌دهد، توجهی نکرده‌اند. تجارب دانش‌آموزان از کلاس درس علوم به‌شدت بر انگاره و تصور ذهنی آن‌ها از چیستی علم اثر می‌گذارد. آیا علم در کلاس‌های درس مدارس ما به صورت مقوله‌ای صرفاً شناختی عرضه می‌شود یا در ارتباط با واقعیت‌های اجتماعی و نهادهای متولی پیشبرد علم ترسیم می‌شود؟ آیا وجه انسانی و فرهنگی علم در کلاس زنده و جاری است؟ آیا علم به صورت مقوله‌ای صرفاً عینی و خالی از هرگونه علائق و نیازهای بشری بازنمایی می‌شود؟ این دست سؤالات بیش از پیش ما را به ضرورت انجام پژوهش‌هایی مانند مردم‌نگاری در کلاس علوم تجربی رهنمون می‌شود. کلاس درس علوم و تجاربی که دانش‌آموزان در آن کسب می‌کنند، مانند جعبه سیاهی است که برای فهم درون آن نیازمند پژوهش‌های متعددی هستیم تا بتوانیم در بافت فرهنگ ایرانی، عمیق‌ترین تجارب دانش‌آموزان را تفسیر کنیم تا قدم‌های بعدی در برنامه‌ریزی درسی علوم محکم‌تر و مطمئن‌تر برداشته شود. می‌بایست اذعان داشت زمان انتشار پژوهش‌ها و ارائه آن‌ها در نشریات و پایگاه‌های اطلاعاتی بعد از تاریخ جمع‌آوری داده‌ها بعلاوه پوشش دادن تمامی پژوهش‌های انجام یافته، از محدودیت‌های این مطالعه به شمار می‌رود.

منابع فارسی

- ابراهیمی تیرتاش، فهیمه. شیخ رضایی، حسین (۱۳۹۵). حلقه کندوکاو و قابلیت های آن در آموزش ماهیت علم. تفکر و کودک، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی سال هفتم، شماره اول، ۱۳۹۵، ۱-۲۳.
- ابراهیمی تیرتاش، فهیمه. شیخ رضایی، حسین (۱۳۹۶). نقد و بررسی مؤلفه های ماهیت علم در آموزش علم". روش شناسی علوم انسانی. س ۳۲، ش ۳۲، ص ۶۱۱-۶۲۱.
- اربابی فر، فاطمه. ناظر دیلمی، سمیه (۱۴۰۰). تدریس درس فیزیک جدید به دانشجویان با رویکرد مبتنی بر استفاده از ماهیت علم مقاله پژوهشی، نشریه پژوهش در آموزش علوم تجربی، سال نخست، شماره یک، ۱۴۰۰، ۳۷-۲۴.
- انصاری، مریم. (۱۳۸۸). آموزش ماهیت علم با استفاده از تاریخ آن، رشد آموزش زیست شناسی، دوره ۲۲، شماره ۳.
- باقری، خسرو (۱۳۸۹). درآمدی بر فلسفه آموزش و پرورش جمهوری اسلامی ایران، نوآوری های آموزشی، ۲(۲)، ۹-۴۸.
- بازقندی، پروین. ضرغامی، سعید. قائدی، یحیی. محمودنیا، علیرضا. باقری نوع پرست، خسرو (۱۳۹۵). ترسیم اشاره هایی برای تدریس علوم بر بنیاد تبیینی کل نگرانه از ماهیت علم، پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت، ۶(۱)، ۱۲۵-۱۴۶.
- بصیری، ناصر. احمدی، فاطمه. نیک عمل، مهدی (۱۳۹۹). ارزیابی شناخت دانشجویان از مفهوم علم و کاوشگری علمی و رابطه ی آن با درک یک مفهوم فیزیکی (جرم)، نشریه علمی فناوری آموزش، جلد ۱۵. شماره ۳. تابستان ۱۴۰۰.
- بهنیا، ریحانه. وصالی، منصور. احمدی، فاطمه (۱۳۹۷). بررسی کتاب نایت بر اساس رویکرد ماهیت علم در مبحث ترمودینامیک، دهمین همایش ملی آموزش، تهران.

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

توماج ایری، موسی. مهرمحمدی، محمود (۱۳۹۹). فهم زیباشناسانه از ماهیت علم و پیامدهای آن برای تربیت علمی، پژوهش نامه مبانی تعلیم و تربیت، ۱۰(۲)، ۴۶-۶۶.

حسینی‌فر، حسین (۱۳۹۲). شناسایی و سنجش ادراکات دانش‌آموزان از ماهیت علم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیری شهید رجایی، دانشکده علوم پایه.

رضوی، آرزو. وصالی، منصور (۱۳۹۳). ماهیت علم ضرورتی فراموش شده در آموزش علوم ایران، اولین کنفرانس ملی نگاهی نو به تحول و نوآوری در آموزش موسسه بین‌المللی علوم و رفتار حکیم عرفی شیراز، شیراز، ایران.

سجادی، هدایت (۱۳۹۹). علم‌شناسی و آموزش علوم: چارچوبی نظری در به کارگیری تاریخ و فلسفه علم در آموزش علوم تجربی، فصلنامه تعلیم و تربیت، شماره ۲، شماره پیاپی ۱۴۶، سال ۳۷، تابستان.

سعیدی، مریم (۱۳۹۰). بررسی دیدگاه‌های دانش‌آموزان و معلمان علوم راهنمایی از علم و ماهیت آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید رجایی تهران.

سلطانی، اصغر. شریف، مصطفی. رکنی‌زاده، رسول (۱۳۸۹). بررسی دیدگاه اعضای هیئت علمی در خصوص برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت علم، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۵۶.

صمدی، افسانه. نامور، فاطمه. نامور، امیر (۱۳۹۷). تاریخ، فلسفه و ماهیت علم در آموزش علوم تجربی ابتدایی، همایش کشوری دانش موضوعی - تربیتی (دانش آموزش محتوا)، اردبیل.

ظاهری، محمد. عبدالملکی، صابر. فرجامند، لیلا (۱۳۹۷). بررسی وضعیت درک دانشجو-معلمان آموزش علوم تجربی از ماهیت علم تجربی: مطالعه موردی مراکز

تربیت معلم تهران، پژوهش در برنامه ریزی درسی. دوره ۱۵، شماره ۳۱ (پیاپی ۵۸)؛ ۷۹-۹۴.

عبدالملکی، صابر. ملکی، حسن (۱۳۹۴). واکاوی سواد علمی: کاربرد در برنامه درسی آموزش علوم، ترویج علم، سال هفتم. شماره نهم. پاییز و زمستان. عبدالملکی، صابر. درانی، کمال. کرم دوست، نوروز، علی. صدرالاشرفی، مسعود (۱۳۹۴). ماهیت علم: مطالعه موردی نگرش دانشجویان کارشناسی دانشگاه تهران، دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی سال سوم، شماره ۵، بهار و تابستان، ۴۱۳-۴۵۱.

عبداللهی، جلال. مولوی، مهران (۱۴۰۰). رویکرد مناسب ارائه ماهیت علم در آموزش فیزیک، بیستمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران، ۱۲ تا ۱۴ مرداد، ایلام. عسگری خواه، نرگس (۱۳۹۶). بررسی کتاب علوم ششم ابتدایی از منظر ماهیت علم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی. غفاری، شهریار (۱۳۹۳). اهمیت آموزش ماهیت و تاریخ علم. رشد آموزش فیزیک، دوره ۲۹، شماره ۳.

فرزان نهاد، یوسف (۱۴۰۰)، جایگاه ماهیت علم در آموزش علوم و نظام تربیت معلم، نامه علوم پایه، شماره ۲ و ۳ (پاییز و زمستان ۱۴۰۰)، ۱۰۸-۱۱۴. کریمی، محمدحسن. مزیدی، محمد. مهر محمدی، محمود (۱۳۸۶). نقد و بررسی کتاب علوم پایه اول راهنمایی تحصیلی از منظر فلسفه علم. علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز، ۵۲ (۲۶)، ۱۱۱-۱۳۶.

کریمی، محمدحسن. کیانی، فرحناز. شمشیری، بابک. (۱۳۹۷). تحلیل محتوای کتاب های راهنمای معلم فیزیک دوره متوسطه بر اساس رویکرد به ماهیت علم- پژوهش کیفی. پژوهش های برنامه درسی انجمن مطالعات برنامه درسی ایران. دوره هشتم، شماره دوم، پیاپی ۱۶، پاییز و زمستان. ۷۰-۹۷

نویسنده اول: حمیده هورفر تحلیل پژوهش‌های ایرانی قلمرو برنامه‌درسی آموزش علوم تجربی...

کیانی، فرحناز. بویری، سودابه. (۱۳۹۹). بررسی ماهیت علم در کتاب درسی فیزیک پایه دهم ریاضی سال ۱۳۹۹ با تأکید بر نقش دانشمندان، بیستمین کنفرانس آموزش فیزیک ایران. ۱۲ تا ۱۴ مرداد ۱۴۰۰ ایلام.

کیوانفر، لیلا. (۱۴۰۰)، تاریخ، فلسفه و ماهیت علم در آموزش شیمی، سومین همایش ملی آموزش شیمی

لیاقت، سمیه. نیک‌نام، زهرا. باقری، سعیده. (۱۳۹۲). «ماهیت علم» و آموزش علوم تجربی: تحلیل محتوای کتاب درسی علوم تجربی پایه سوم راهنمایی، مطالعات برنامه درسی، ۲۹(۱)، ۱۹-۱۱۶.

محمدی، مهدی. صابری، مریم. سلیمی، قاسم. نوری، نوشین. (۱۳۹۷). راهنمای عملی روش فراترکیب در شناسایی شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان در تدریس ماهیت علم، مطالعات برنامه درسی، دوره ۱۳، شماره ۵، ۷۳-۱۰۶.

محمدی‌پور، ناصر. ضرغامی، سعید. داودپناه، محمد. (۱۴۰۰). تحلیل محتوای کتاب فیزیک دوره متوسطه ۲ با رویکرد ماهیت علم (پژوهش کیفی)، نشریه پژوهش در آموزش علوم تجربی سال نخست، شماره دو، زمستان.

محمودی، فیروز. فتحی‌آذر، اسکندر. بدری، رحیم. سرداری، مرضیه. (۱۳۹۸). تاثیر روش وارونه (معکوس) بر ماهیت علم و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان دختر پایه دهم در درس زیست‌شناسی شهر تبریز، نشریه راهبردهای آموزش در علوم پزشکی دوره ۱۲، شماره ۳.

مولا فلچاچی، سمیه. ادیب، یوسف. فتحی‌آذر، اسکندر. (۱۳۹۵). تجارب دبیران علوم دوره دبیرستان از ماهیت علم، پژوهش در برنامه‌ریزی درسی، سال سیزدهم، دوره دوم، شماره ۲۴، پیاپی ۵۱، صفحات ۵۹-۹۳.

مؤمنی‌راد، اکبر. علی‌آبادی، خدیجه. فردانش، هاشم. مزینی، ناصر. (۱۳۹۲). **تحلیل محتوای کیفی در آیین پژوهش: ماهیت، مراحل و اعتبار نتایج**، فصلنامه اندازه‌گیری تربیتی، شماره ۱۴، سال چهارم، زمستان ۱۳۹۲.

نیک نام، زهرا (۱۳۸۴). **تبیین ساخت و سازگرایی دیالکتیکی و دلالت های آن برای آموزش علوم تجربی**، فصلنامه مطالعات برنامه درسی، شماره ۲، ۲۴-۵۴.

Akerson, V., & Donnelly, L. A. (۲۰۱۰). Teaching Nature of Science to K ۲ Students: What understandings can they attain?. *International Journal of Science Education*, 32(۱), ۹۷-۱۲۴.

Akker, J. J. (۲۰۰۹). **Curriculum in development**, Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development.

Abd El Khalick, F., & Akerson, V. (۲۰۰۹). **The influence of metacognitive training on preservice elementary teachers' conceptions of nature of science**. *International Journal of Science Education*, 31(۱۶), ۲۱۶۱-۲۱۸۴.

Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (۲۰۱۴). **Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice**. *Science Education*, ۹۸(۳), ۴۶۱-۴۸۶.

Bell, R.L., J.J. Matkins, and B.M. Gansneder. (۲۰۱۱). **Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science**. *Journal of Research in Science Teaching* ۴۸: ۴۱۴-۴۳۶.

ÇİL, E. (۲۰۱۴). **Teaching nature of science to pre-service early childhood teachers through an explicit reflective approach**. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, Volume ۱۵, Issue ۱, Article ۳, p.۱.

Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergara, C. (۲۰۱۹). **A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science**. *Science & Education*, 28, ۲۰۵-۲۴۸.

Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (۲۰۱۱). **Students' views of the nature of science: A critical review of research**. *Science Education*, ۹۵(۶), ۹۶۱-۹۹۹.

Khishfe, R., and Abd-El-Khalick, F. (۲۰۰۲). **Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science**. *Journal of Research in Science Teaching* ۳۹: ۵۵۱-۵۷۸.

Khishfe, R., and N. G. Lederman. (۲۰۰۷). **“Relationship between Instructional Context and Views of Nature of Science.”** International Journal of Science Education ۲۹ (۸): ۹۳۹-۹۶۱.

Lederman, N. G. (۱۹۹۲) **Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: a review of the research.** Journal of Research in Science Teaching, ۲۹, ۳۳۱-۳۵۹.

Lederman, N. (۲۰۰۷). **Nature of science: Past, present and future.** Handbook of research on science education (pp. ۸۳۱-۸۷۹). First Published. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Leng, C. H., Abedalaziz, N., Orleans, A. V., Naimie, Z., & Islam, A. (۲۰۱۸). **Teaching practices of Malaysian science teachers: Role of epistemic beliefs and implicit intelligence.** MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences, 6(۲), ۴۸-۵۹.

McComas, W. F. (۱۹۹۸). **The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths.** In The nature of science in science education (pp. ۵۳-۷۰). Springer, Dordrecht.

McComas, W. F., & Olson, J. K. (۲۰۰۲). **The nature of science in international science education standards documents.** In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. ۴۱-۵۲).

McComas, W. F. (۲۰۲۰). **Nature of science in science instruction.** Dordrecht: Springer.

McComas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (۲۰۲۰). **Nature of science and classroom practice: A review of the literature with implications for effective NOS instruction.** Nature of science in science instruction, ۶۷-۱۱۱.

McKeown, Jessica M. (۲۰۱۸). **An Examination of Nature of Science Understandings over a Decade: Change between Grades Two and Twelve.** ProQuest LLC, Ph.D. Dissertation, Indiana University.

Olson, J. K. (۲۰۱۸). **The inclusion of nature of science in nine recent international science education standards documents.** Science & Education, ۲۷, ۶۳۷-۶۶۰.

Sutinah, C & Widodo, A. (۲۰۲۰). **The Effect of Nature of Science (NoS) Explicit Learning Design on Students’ NoS Comprehension at Elementary School.** Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI, 7(۲), ۱۹۷-۲۰۹.

Yuniasih N., & Widodo A. (۲۰۱۹). **Nature of Science learning design for elementary school students.** The ۵th Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC ۲۰۲۰).

