بررسی تطبیقی نظرات اعضای هیات علمی و دانشجویان پیرامون برنامه درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم[1]

اصغر سلطانی[2]

مصطفی شریف[3]

رسول رکنی‌زاده[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۳/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰٤/۰٤

چکیده

هدف اصلی مقاله حاضر، مقایسه نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان رشته‌های علوم پایه دانشگاه‌های اصفهان و صنعتی اصفهان در مورد برنامه‌ی درسی آموزش علوم، مبتنی بر ویژگی‌های اساسی ماهیت علم بوده است. بدین منظور از جامعه‌ی آماری که شامل همه أعضای هیات علمی و دانشجویان رشته‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی وگرایش‌های مرتبط در دو دانشگاه می‌گردید، ۳۵۲ نفر شامل ۷۵ نفر عضو هیات علمی و ۲۷۷ نفر دانشجو به‌عنوان نمونه آماری در این پژوهش شرکت کرده‌اند. روش پژوهش از نوع توصیفی – پیمایشی و ابزار پژوهش، پرسشنامه محقق ساخته سنجش دیدگاه أعضای هیات علمی و دانشجویان بوده است. جنبه‌های اصلی مورد سنجش ماهیت علم در این ابزار عبارت بوده‌اند از موقتی بودن علم، مبنای تجربی علم، خلاقیت در علم، نقش ذهنیت در علم، تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی بر علم، نقش مشاهده و استنتاج و نقش نظریه و قانون علمی. این مؤلفه‌ها در چهار عنصر اساسی برنامه‌درسی یعنی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی و در دو

۱- این مقاله برگرفته از رساله دکتری با عنوان "تبیین ویژگی‌های برنامه‌درسی آموزش علوم، مبتنی بر مولفه‌های ماهیت علم " می‌باشد.

۲- استادیار برنامه‌درسی بخش علوم تربیتی دانشگاه شهید باهنر کرمان email: a.soltani.edu@uk.ac.ir

۳- دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه اصفهان email: msharif@edu.ui.ac.ir

٤- دانشیار گروه فیزیک دانشگاه اصفهان email: rokni@sci.ui.ac.ir

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

وضعیت موجود و مطلوب بررسی شده‌اند. ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس سنجش برابر ۰/۸۱ محاسبه گردیده است. نتایج نشان داده‌اند که در وضعیت موجود، تنها در عنصر محتوای برنامه‌درسی، تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان دیده می‌شود و در سایر عناصر، این تفاوت معنی‌دار نیست. در وضعیت مطلوب، در تمامی عناصر چهارگانه یعنی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی، تفاوت معنی‌داری بین نظرات دو گروه وجود دارد.

واژگان کلیدی:
برنامه‌درسی، ماهیت علم، آموزش علوم، عنصرهای برنامه‌درسی.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

مقدمه

ماهیت علم به‌طور عمده به مفروضات و ارزش‌هایی اطلاق می‌گردد که در رشد و کاربرد دانش علمی موثرند (لدرمن، ۱۹۹۲). با این حال، در مورد تعریف ماهیت علم، بین فیلسوفان، تاریخ‌دانان و جامعه‌شناسان علم و همچنین آموزش‌گران علوم اختلاف نظر وجود دارد. این تفاوت دیدگاه‌ها از نظر عبدالخالق و لدرمن (۱۹۹۸)، به دلیل ماهیت چند وجهی و پیچیده یک کوشش انسانی است که آن را علم می‌نامیم. رایان[۱] و آیکنهد[۲](۱۹۹۲)، در تشریح ماهیت علم از دیدگاه معرفت‌شناختی و جامعه‌شناسی، موضوعاتی مانند معنای علم، مفروضات، ارزش‌ها، ابداعات مفهومی[۳]، روش علمی، رسیدن به اجماع و ویژگی‌های دانش تولید شده در علم را مطرح می‌کنند. از دید مک‌کوماس و همکاران(۲۰۰۲)، ماهیت‌علم عرصه پیوندی است پرثمر، که جنبه‌های مطالعات اجتماعی مختلف علم شامل تاریخ، جامعه‌شناسی، فلسفه و روان‌شناسی علم را ترکیب کرده و درهم می‌آمیزد.

پیشینه پرداختن به مقوله ماهیت علم و نقش آن در آموزش علوم، به سال‌های ابتدایی قرن بیستم و مشخصا سال ۱۹۰۷ بازمی‌گردد. در این سال، اتحادیه مرکزی مربیان علوم و ریاضی[٤] گزارشی منتشر کرد که در آن پیشنهاداتی جهت بهبود روش‌های علمی و فرایندهای علم در برنامه‌درسی شده بود. با این‌حال در آن روزگار، آموزشگران علوم هدف‌های ماهیت علم را بیشتر در افزایش تاکید بر روش علمی جستجو می‌کردند و از این طریق به دنبال پرورش بهتر توانایی‌های ذهنی فراگیران بودند(هرد[۵]، ۱۹٦۰، به نقل از کاراکاس، ۲۰۰٦).

در دهه ۱۹٦۰، هدف‌های ماهیت علم معطوف به کاوش علمی و مهارت‌های فرایند علمی مانند مشاهده، فرضیه‌سازی، استدلال، تفسیر داده‌ها و طراحی آزمایش‌های مختلف گردید(ولش[٦]، ۱۹۷۹). در دهه ۱۹۸۰ اما، عوامل روان‌شناختی مانند نظریه‌بار بودن ماهیت مشاهده در علم و نقش خلاقیت انسانی در رشد توصیفات علمی نیز نمودار گردیدند. همچنین در این سال‌ها،

۱- Ryan

۲- Aikenhead

۳- conceptual inventions

٤- Central Association of Science and Mathematics Teachers

۵- Hurd

٦- Welch

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

عوامل اجتماعی مانند ساختار اجتماعیِ سازمان‌های علمی و نقش مباحث اجتماعی در معتبر ساختن ادعاهای علمی در هدف‌های ماهیت علم نمایان شدند (اتحادیه ملی مربیان علوم[۱]، ۱۹۸۲). اتحادیه آمریکایی برای اعتلای علم[۲] نیز در گزارش خود در سال ۱۹۸۹، از تدریس درباره ماهیت علم در کلاس‌های علوم این‌گونه دفاع می‌کند:

> آموزش در علوم چیزی فراتر از انتقال اطلاعات علمی است. این نوع آموزش باید نوعی مبنای معرفتی برای فراگیران فراهم آورد که آنان را قادر به یادگیری درباره موضوعات علمی و فناورانه نماید؛ این نوع آموزش باید درک درستی از ماهیت علم و جایگاه آن در جامعه برای فراگیران ایجاد نماید(به نقل از کاراکاس، ۲۰۰۹).

در سال‌های اخیر، آگاهی از ماهیت علم به عنوان بخش اساسی سواد علمی مطرح گردید(شورای ملی پژوهش[۳] ، ۱۹۹۶). فهم ماهیت علم از آن جهت در سواد علمی با اهمیت تلقی می‌گردد که فراگیران و عموم افراد درگیر با علم را قادر خواهد ساخت تا مصرف‌کنندگان آگاه‌تری از علم باشند و در مواجه با موضوعات علمی، تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ نمایند. سواد علمی عموما شامل فهم مفاهیم، اصول، نظریه‌ها و فرایندهای علم و آگاهی از روابط پیچیده بین علم، فناوری و جامعه است (شاموس[٤]، ۱۹۹٦). برای دستیابی به چنین هدفی در سواد علمی، سیاست‌گذاران آموزش علوم، جهت‌گیری برنامه‌های درسی و آموزشی را از تدریس علوم به‌عنوان مجموعه‌ای ثابت از معرفت، به سمت آموزش علم به عنوان تلاشی انسانی که درکی پایدار(دارای مبنای تجربی و پیوستگی درونی) و در عین حال موقتی از جهان طبیعی را ایجاد می‌کند، تغییر دادند(شوارتز، ۲۰۰٤). علاوه بر این، سواد علمی فرد تنها شامل درک مفهومی او از موضوع درسی نیست، بلکه باید در برگیرنده دیدگاه‌های معرفت‌شناختی او درباره علم نیز باشد.

تأثیرپذیری علم و اقدامات علمی از فلسفه، تاریخ، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی علم، ماهیتی چند وجهی به علم داده و بنابراین مؤلفه‌ها و جنبه‌های تأثیرگذار بر آن را متعدد و گوناگون

---

[۱]- National Science Teachers Associations

[۲]- American Association for the Advancement of Science

[۳]- National Research council

[٤]- Shamos

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

ساخته است. این نگاه چند وجهی به علم با دیدگاهی تک بعدی و اثبات‌گرایانه به علم که آن را دائما معتبر[۱] و عینی دانسته و جدای از تأثیرات فرهنگی و اجتماعی در نظر می‌گیرد، متفاوت است (چالمرز[۲]، ۱۹۸۲). ایده‌های جاری و پسانوین‌گرایانه در مورد علم، آن را کوششی انسانی و ناشی از نظریه و فرهنگ و متکی بر مشاهدات تجربی و در معرض تغییر در نظر می‌گیرند؛ هر چند هنوز مقوله‌هایی وجود دارند که مورد توافق تمامی صاحب‌نظران این حوزه قرار نگرفته‌اند، مانند مبانی هستی‌شناسی[۳] معرفت علمی؛ با این حال، توافق بر روی جنبه‌های مشخصی از ماهیت علم به وجود آمده است (متیوز[٤]، ۱۹۹٤). مک‌کوماس و همکاران[٥] (۱۹۹۸) با بررسی هشت سند مربوط به استانداردهای بین‌المللی علوم، برخی از ایده‌های کلی در مورد جنبه‌های مختلف ماهیت علم را تشریح کردند. از نظر آنان برخی از مهم‌ترین مؤلفه‌های ماهیت علم عبارتند از: موقتی بودن علم؛ نظریه محور بودن مشاهدات علمی؛ تفاوت نظریه و قانون علمی و نقش متفاوت آن‌ها در علم؛ خلاقیت در علم و تأثیرات اجتماعی و فرهنگی بر اقدامات علمی. به طور کلی از بررسی ادبیات مربوط به ماهیت علم و مؤلفه‌های تشکیل دهنده آن، هفت مؤلفه موقتی بودن علم، مبنای تجربی علم، خلاقیت در علم، نقش ذهنیت در علم، تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی بر علم، نقش مشاهده و استنتاج و نظریه و قانون علمی، به عنوان جنبه‌های یا مؤلفه‌های اساسی ماهیت علم شناسایی می‌شوند که در بسیاری از پژوهش‌های مربوط به این حوزه مورد استناد و بررسی بوده‌اند.

پیشینه پژوهش

به طورکلی پژوهش‌های انجام شده مرتبط با ماهیت‌علم و نقش آن در آموزش علوم، در چهار خط مرتبط ولی جدای از هم انجام شده‌اند (لدرمن، ۱۹۹۲): ۱- ارزیابی درک فراگیران از ماهیت علم؛ ۲- طراحی، استفاده و ارزشیابی برنامه‌های‌درسی طراحی شده برای بهبود درک فراگیران از ماهیت علم؛ ۳- ارزیابی و تلاش برای بهبود درک آموزش‌گران علوم از ماهیت علم؛ و ٤- مشخص ساختن ارتباط بین درک آموزش‌گران، عمل کلاسی و درک فراگیران از

[۱] - Authoritative

[۲] - Chalmers

[۳] - Ontological

[٤] - Matthews

[٥] - McComas et al.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

ماهیت علم. بررسی‌های انجام شده در این خصوص، مستقیماً به مسأله ویژگی‌های برنامه‌درسی مبتنی بر ماهیت علم اشاره‌ای نکرده‌اند، اگرچه هر یک به صورت جداگانه، برخی از ابعاد برنامه‌درسی از جمله نوع تدریس و یا محتوای مورد استفاده برای انتقال ویژگی‌های ماهیت علم را مورد توجه قرار داده‌اند، با این وجود، تاکنون پژوهشی به طور مستقل به تمامی جنبه‌های یک برنامه‌درسی برگرفته از مؤلفه‌های ماهیت علم نپرداخته است. در ادامه به گزیده‌ای از این پژوهش‌ها و نتایج آن‌ها پرداخته می‌شود.

شوارتز(۲۰۰٤)، دیدگاه‌های معرفت‌شناختی دانشمندان در مورد ماهیت علم و پژوهش علمی را مورد بررسی قرار داد. او در پژوهش خود پیوند بین دیدگاه‌های معرفت‌شناختی از علم، رشته‌های علمی و روش‌های کاوش علمی را با دو ابزار پرسشنامه نگرش نسبت به ماهیت علم و پرسشنامه نگرش نسبت به پژوهش علمی و همچنین انجام مصاحبه، سنجید. نظرات دانشمندان حوزه‌های مختلف علمی(نمونه‌ای ٢٤ نفره از دانشمندان (شامل شش زن و هجده مرد)، از چهار رشته علمی علوم زیستی، علوم زمین و فضا، شیمی و فیزیک با گرایش‌های مختلف در حوزه علمی خود، درباره موضوعاتی مانند موقتی بودن، تجربی بودن، ذهنی بودن، خلاقیت، فرهنگی اجتماعی، نظریه / قانون، مشاهده / استنباط، الگوها، آزمایش، داده‌ها / شواهد، هدف، روش، غیرمتعارف بودن ، مطابقت تکرارپذیری و پیش‌بینی مورد کاوش قرار گرفت. نتایج نشان دادند که دانشمندان در خصوص این موضوعات مرتبط با ماهیت علم، نظرات متفاوتی دارند.

کاراکاس(۲۰۰٦)، در پژوهش خود این موضوع را مورد بررسی قرار داد که چگونه أعضای هیات علمی دروس مقدماتی علوم در سطح کارشناسی درحوزه‌های شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی علم و ماهیت علم را درک کرده و تعریف می‌کنند. آنان چگونه جنبه‌های مختلف ماهیت علم را به دانشجویان تدریس کرده و چه منطقی برای تدریس خود مرتبط با ماهیت علم فراهم می‌آورند؟ بر اساس پژوهش کاراکس، به نظر می‌رسد که نقش حیاتی و امکان تأثیر سایر متغیرهای زمینه‌ای در خصوص تدریس علوم، از قبیل تلاش برای پوشش محتوا، وسعت کلاس درس، فقدان مهارت‌های مدیریتی و سازمانی، تجربه تدریس، توجه مدرس به توانایی‌ها و انگیزش دانشجویان و نبود منابع و تجربه لازم جهت ارزیابی و

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

برداشت از ماهیت علم، از اهمیت بالاتری برای مدرسان برخوردار است تا تدریس برای درک ماهیت علم.

واندرلیندن(۲۰۰۷)، در پژوهش خود تأثیر داستان‌سرایی‌های تاریخی(داستان‌های کوتاه) را در تدریس ماهیت علم و محتوای علوم در دروس مقدماتی کارشناسی رشته زمین‌شناسی بررسی کرد. این داستان‌ها رویدادهای کلیدی در رشد ایده‌های زمین‌شناسان در طول تاریخ زمین را شرح داده و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که زمینه بهبود فهم ماهیت علم و زمین‌شناسی را فراهم می‌آورند. نتایج واندرلیندن(۲۰۰۷) نشان دادند دانشجویانی که این داستان‌های کوتاه را به کار می‌برند، فهم بهتری از علم و ماهیت آن خواهند داشت.

وانگ و هادسن(۲۰۰۸)، نیز در پژوهش خود نظرات دانشمندان را در ارتباط با پژوهش علمی و معرفت علمی مبتنی بر ماهیت علم مورد مطالعه قرار دادند. آنان جنبه‌های مختلفی از ماهیت علم از جمله گوناگونی روش‌های علمی، خلاقیت و انگاشت در برابر عینیت، مشاهدات و تفسیرهای نظریه – محور، عدم قطعیت قوانین، نظریه‌ها و مدل‌ها را از دیدگاه این دانشمندان بررسی کردند. بنابر گزارش وانگ و هادسن(۲۰۰۸)، تشریح فعالیت‌های این دانشمندان زمینه قابل توجهی برای نشان دادن علومی که معمولا در برنامه‌های‌درسی و کتاب‌های علوم منعکس می‌گردند، فراهم آورد. این توصیفات از عمل علمی معتبر[۱]، پتانسیل قابل توجهی برای رشد موضوعاتی چون تدریس منابع علمی برای افزایش و غنی‌کردن درک دانشجویان از ماهیت علم و طراحی فعالیت آزمایشگاهی و تجربه میدانی موثرتر دارند.

السعیدی(۲۰۰٤)، در پژوهشی به بررسی تأثیر رویکرد آموزش صریح در برابر آموزش ضمنی[۲] یک برنامه‌درسی فناوری محور بر فهم دانشجویان از ماهیت علم، در یک دوره مقدماتی زیست‌شناسی پرداخت. پژوهش او بر ماهیت استدلالی و موقتی بودن علم تأکید داشت. دیدگاه دانشجویان پیش و پس از پژوهش با پرسشنامه و مصاحبه نیمه‌سازمان‌یافته مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان دادند که تفاوت معناداری بین آموزش صریح و ضمنی بر دیدگاه‌های دانشجویان در مورد ماهیت علم وجود ندارد. با این حال، تحلیل داده‌های مصاحبه نشان دادند که پس از برگزاری دوره، دانشجویان گروه آموزش صریح، دیدگاه‌های بهتری نسبت به ماهیت

[۱]- authentic scientific practice

[۲]- implicit

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

علم نشان دادند. این پژوهش شواهدی را نشان دادند که بر اساس آن‌ها تدریس ماهیت علم باید از طریق بحث‌های فشرده و کوتاه انجام شود و لزوما نیازمند دوره‌های مجزا و مستقل نیست.

راث[۱] و همکاران(۱۹۹۸) در پژوهش خود بر روی دانشجویان علوم، نتایج چهار سوال را در ارتباط با ماهیت علم به شکلی گزارش‌گونه منتشر کردند. این پرسش‌ها عبارت بودند از: ۱)آیا دانشمندان طبیعت را آن‌گونه که هست طبقه‌بندی می‌کنند؟ ۲)آیا قوانین علمی کشف شده یا ساخته می‌گردند؟ ۳)آیا معرفت علمی صحیح، تغییر می‌کند؟ ٤) آیا فرهنگ و آموزش بر علم و معرفت علمی تأثیرگذارند؟ در این پرسش‌ها دیدگاه دانشجویان در مورد مؤلفه‌هایی از ماهیت علم از قبیل چگونگی قوانین علمی، موقتی بودن و یا ثابت بودن معرفت علمی و تأثیر فرهنگ بر علم بررسی شدند.

ابراهیم[۲] و همکاران(۲۰۰۹)، با استفاده از شش پرسش بازپاسخ، جنبه‌های مختلف ماهیت علم را از دیدگاه ۱۷۹ نفر از دانشجویان سال اول رشته فیزیک بررسی کردند. جنبه‌های مورد مطالعه ماهیت علم در این پژوهش عبارت بودند از: ۱) ماهیت معرفت علمی؛ ۲) ریشه‌های قوانین و نظریه‌های علمی؛ ۳) رابطه بین آزمایش علمی و نظریه؛ ٤)هدف آزماش علمی؛ ٥) نقش خلاقیت در آزمایش و ٦) برتری یافته‌های نظری یا آزمایشی(تجربی). آنان بر اساس یافته‌های حاصل از پاسخ‌های ارائه شده از سوی دانشجویان، چهار نمایه یا نیمرخ[۳] از خصوصیات نگرشی دانشجویان نسبت به جنبه‌های مورد بررسی از ماهیت علم ترسیم کردند. این چهار نیمرخ عبارت بودند از: ۱) الگوسازان[٤] (٤٤ درصد)؛ ۲) آزمایش‌گران[٥](١٦ درصد) ؛ ۳) آزمون‌گران[٦] (۱۹ درصد)و ٤) کاشفان[۷](۷ درصد). ١٤ درصد نیز در هیچ طبقه‌ای قرار نگرفتند.

۱- Roth et al.

۲- Ibrahim et al.

۳- profile

٤- modelers

٥- experimenters

٦- examiners

۷- discovers

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

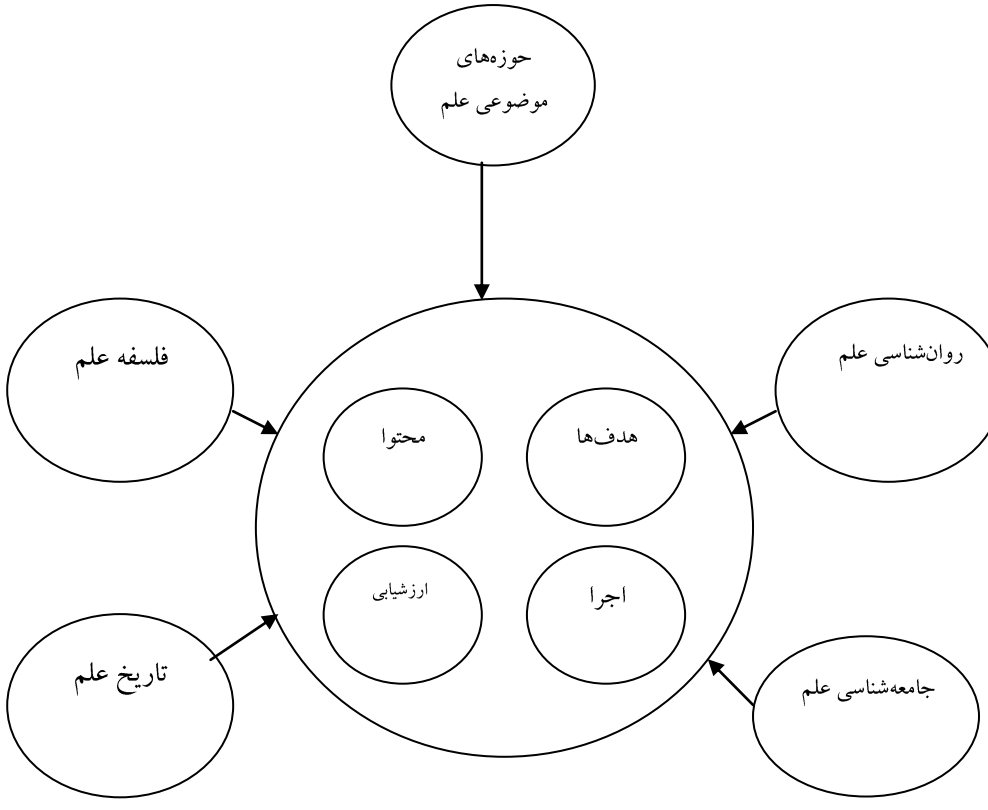
الگوسازان چنین برداشت می‌کنند که فرضیه‌ها و نظریه‌های علمی توسط دانشمندان ابداع شده و شواهد تجربی برای معتبر ساختن این نظریه‌ها مورد نیاز است. نظریه‌ها صرفاً راه‌هایی برای توصیف رفتار پیچیده طبیعت هستند. خلاقیت نقش مهمی در ساختن فرضیه، نظریه و همچنین در آزمایش ایفا می‌کند. هنگامی که ناهمخوانی بین یافته‌های نظری و تجربی ایجاد می‌گردد، هم نظریه و هم داده‌های تجربی نیازمند موشکافی دوباره هستند. آزمایش‌گران از دو جنبه با الگوسازان متفاوتند. آنان معتقدند که دانشمندان هنوز باید شواهد تجربی را برای آزمون فرضیه‌ها به کارگیرند، اما اکیدا با روش علمی و به هنگام انجام آزمایش نیز، خلاقیت و تخیل خود را به کار نگیرند. یافته‌های این نوع آزمایش‌های سخت، باعث برتری آن بر نظریه‌ها می‌گردد. آزمون‌گران نیز از دو جنبه با آزمایش‌گران متفاوتند. آنان اعتقاد دارند که قوانین طبیعت ثابت هستند. این قوانین باید بوسیله دانشمندان کشف شوند نه این‌که توسط آنان ساخته شوند. کار آزمایشگاهی و تجربی ضروری است اما از فرضیه‌ها و نظریه‌ها تأثیر نمی‌پذیرد. دانشمندان ممکن است هم روش علمی و هم تخیل و تصور خود را به کار گیرند. داده‌های تجربی قوانین طبیعت را آشکار خواهند ساخت و یافته‌های حاصل از آن بر نظریه‌ها برتری دارند. کاشفان نیز از دو جنبه با آزمون‌گران تفاوت دارند. اگرچه آنان نیز معتقدند که قوانین طبیعت باید توسط دانشمندان کشف شوند، اما معتقدند که تنها آزمایش‌هایی که روش علمی را به کار می‌گیرند، قادر به زایش این قوانین و یا نظریه‌ها هستند. از نظر آنان اگر داده‌های تجربی با نظریه‌های قبلی در تعارض باشند، هم نظریه و هم یافته‌های تجربی نیازمند بازبینی دوباره هستند(ابراهیم و همکاران، ۲۰۰۹).

مسأله پژوهش

ماهیت علم و مؤلفه‌های تشکیل دهنده آن، که متأثر از حوزه‌های مختلف مرتبط با علم مانند فلسفه و تاریخ علم، جامعه‌شناسی علم و روان‌شناسی علم می‌باشند، به همراه حوزه‌های موضوعی علم، بر آموزش آن نیز تأثیرگذارند. این تأثیرگذاری می‌تواند عناصر چهارگانه برنامه‌درسی را در برگیرد (شکل ۱). از سوی دیگر، یک برنامه‌درسی که این مؤلفه‌ها را در ساختار و روش‌های خود به کار می‌گیرد، می‌تواند از اثربخشی و کارآمدی بالاتری نسبت به

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

برنامه‌هایی که نسبت به مؤلفه‌های ماهیت علم بی‌توجه‌اند، برخوردار باشد. اهمیت برنامه‌درسی برای یک رشته علمی به گونه‌ای است که آیزنر[۱] (۱۹۸٤)، آن را قلب هر رشته علمی‌می‌داند.



شکل ۱. تأثیر حوزه‌های موضوعی و عوامل تشکیل دهنده ماهیـت علم بر عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم.

بنابراین، موضوعی که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود بررسی دیدگاه أعضای هیات علمی و دانشجویان رشته‌های علوم پایه که به طور مستقیم در پیوند با مقوله ماهیت علم قرار دارند، در مورد وضعیت فعلی و وضعیت مطلوب برنامه‌درسی آموزش علوم و هر یک از عناصر چهارگانه آن یعنی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی، از حیث برخورداری از ویژگی‌های ماهیت علم می‌باشد. بر این اساس، سوال‌های پژوهشی این تحقیق عبارتند از:

[۱] – Eisner

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

۱- آیا بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در وضعیت موجود، تفاوت وجود دارد؟

۲- آیا بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در وضعیت مطلوب، تفاوت وجود دارد؟

روش‌شناسی پژوهش

۱- روش، نمونه و ابزار پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه أعضای هیات علمی و دانشجویان رشته‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی در دانشگاه اصفهان و دانشجویان رشته‌های فیزیک، شیمی، محیط زیست و مهندسی معدن در دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۸۹ است که ۲٤۰۷ نفر می‌باشند. برای تعیین حجم نمونه، پس از انجام مطالعه مقدماتی بر روی ۳۰ نفر از جامعه آماری، بر اساس فرمول کوکران برای برآورد حجم نمونه، تعداد ۳۵۲ نفر شامل ۷۵ نفر عضو هیات علمی و ۲۷۷ نفر دانشجو برای نمونه تعیین گردید. ضمن این‌که از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای متناسب با حجم برای توزیع پرسشنامه‌ها در نمونه آماری استفاده گردید.

در نهایت در مرحله گردآوری داده‌ها، تعداد ۷۵ پرسشنامه کامل و قابل استفاده از أعضای هیات علمی(۹۲ درصد) و تعداد ۲۷۷ پرسشنامه از دانشجویان (۹۳ درصد) جمع‌آوری گردید. با توجه به این‌که تعداد پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده به ۸۰ درصد نمونه تعیین شده رسیده است، لذا با اطمینان می‌توان از این تعداد پرسشنامه در تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده کرد. با این حال برای اطمینان بیشتر به کافی بودن این تعداد نمونه، از روش تعیین توان آزمون نیز استفاده شد. توان آزمون به دست آمده از طریق نرم افزار مورد استفاده(spss)، برابر ۰/۸۹ تعیین گردید. از آن‌جا که توان آماری بین ۰/۷ تا ۰/۹، بیان‌گر کافی بودن حجم نمونه است، لذا این میزان توان آماری به‌دست آمده نشان‌دهنده کفایت حجم نمونه در این پژوهش است.

ابزار پژوهش، پرسشنامه بسته پاسخ محقق ساخته است شامل ۸۱ پرسش در قالب چهار بعد برنامه‌درسی به بررسی ویژگی‌های برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در این چهار بعد می‌پردازد. این ابعاد شامل هدف‌ها، محتوا، اجرا (یاددهی- یادگیری) و ارزشیابی می‌باشد. در بعد هدف‌ها ۲۱ گویه، بعد محتوا، ۱۹ گویه، بعد اجرا ۲۳ گویه و در بعد

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

ارزشیابی ۱۸ گویه مورد سنجش قرار گرفتند. نظر پاسخ‌دهندگان در مورد هر یک از سوال‌های پرسشنامه، بر اساس طیف ۰ تا ۱۰ با میانگین ۵ اندازه‌گیری گردید. پاسخ‌دهندگان بر اساس نظر خود، هر یک از گویه‌ها را دو وضعیت موجود و مطلوب، نمره‌گذاری کردند. مبنای اصلی ساخت پرسشنامه، بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش‌های انجام شده در ماهیت علم بود. همچنین پرسشنامه‌های بسته پاسخی مانند مقیاس ماهیت‌علم[۱] از کیمبال[۲] (۱۹۶۸) و پرسشنامه دیدگاه‌های ماهیت علم[۳] از پومروی[۴](۱۹۹۳)، در تدوین ابزار پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند.

۲- روایی و پایایی ابزار

از آن‌جا که ابزار پژوهش بر اساس مقالات علمی و مطالعه ادبیات پژوهش و پرسشنامه‌های موجود در این حوزه تهیه گردیده است، بنابراین از روایی صوری و محتوایی برخوردار است(سولیوان[۵]، ۲۰۰۳). همچنین برای بررسی روایی سازه، روش تحلیل عاملی تاییدی استفاده شد که نتایج حاکی از برازش ابزار اندازه‌گیری بود. پس از انجام مطالعه مقدماتی بر روی یک نمونه ۳۰ نفری از شرکت‌کنندگان، داده‌ها استخراج و ضریب آلفای کرانباخ ۰/۸۱ محاسبه گردید که نشان دهنده صحت، دقت، پایایی و مطلوبیت آن است. جدول ۱، پایایی پرسشنامه را در دو وضعیت موجود و مطلوب بر حسب عناصر برنامه‌درسی و به تفکیک أعضای هیات علمی و دانشجویان نشان می‌دهد.

جدول ۱. پایایی پرسشنامه بسته‌پاسخ در وضعیت موجود و مطلوب بر حسب هر یک از عناصر برنامه‌درسی

عناصر برنامه‌درسی در وضع موجود	ضریب α		عناصر برنامه‌درسی در وضع مطلوب	ضریب α	
	هیات‌علمی	دانشجو		هیات‌علمی	دانشجو
هدفها	۰/۸٤	۰/۷۹	هدفها	۰/۷۷	۰/۷۵
محتوا	۰/۸۱	۰/۸۲	محتوا	۰/۷۷	۰/۷۳
اجرا	۰/۸۸	۰/۸۹	اجرا	۰/۸۱	۰/۸۱
ارزشیابی	۰/۸۸	۰/۸٦	ارزشیابی	۰/۸٦	۰/۸۲
کل	۰/۸۵	۰/۸٤	کل	۰/۸۰	۰/۷۷

[۱] - Nature of science Scale(NOSS)

[۲] - Kimball

[۳] - Nature of Science Inventory(NOSI)

[۴] - Pomeroy

[۵] - sullivan

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

برای تحلیل داده‌های حاصل از پرسشنامه نیز از آزمون‌های تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی شفه استفاده شده است.

یافته‌ها

فرضیه ۱: بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در وضعیت موجود، تفاوت وجود دارد.

جدول ۲. آزمون معنی‌داری تفاوت میانگین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در مورد عناصر برنامه درسی در وضعیت موجود

عنصر	لامبدا ویلکز	F	Sig.	Eta^2	توان آزمون
هدف‌ها	۰/۹۲۳	۱/۳۰	۰/۱٦٦	۰/۰۷۷	۰/۸۹٤
محتوا	۰/۹۰۷	۱/۷۹	۰/۰۲	۰/۰۹۳	۰/۹٦٦
اجرا	۰/۹۳۲	۱/۰۳	۰/٤۱	۰/۰٦۸	۰/۸۱۲
ارزشیابی	۰/۹۲٤	۱/۵۳	۰/۰۷	۰/۰۷٦	۰/۹۱۷

بر اساس داده‌های جدول ۲، F مشاهده شده در سطح $p\leq$ ۰/۰۵ ، تنها در عنصر محتوای برنامه‌درسی معنی‌دار بوده و بنابراین در سایر عناصر یعنی، هدف‌ها، اجرا و ارزشیابی، بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان درخصوص برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت‌علم در وضعیت موجود، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این یافته نشان می‌دهد که دانشجویان و أعضای عیات علمی نظر یکسانی در مورد محتوای برنامه‌درسی در وضعیت موجود برنامه‌درسی ندارند. این تفاوت همان‌گونه که در جدول ٤ مشاهده می‌شود در مورد ارزشمند بودن محتوای جهانی نسبت به محتوای بومی است که أعضای هیات علمی معتقدند در وضعیت موجود، محتوای جهانی ارزشمندتر از محتوای بومی است، اما در مورد گنجاندن سرفصل‌های تاریخ علم در محتوا، دانشجویان با میانگین بالاتری معتقدند که در وضعیت موجود گنجاندن سرفصل‌های مربوط به تاریخ علم از اهمیت بالایی برخوردار است.
جدول‌های ۳ تا ۵، گویه‌های مربوط به هر یک از عناصر برنامه‌درسی در وضعیت موجود، که در آن‌ها تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان دیده می‌شود را نشان می‌دهند.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

جدول ۳. گویه‌های معنی‌دار مربوط به هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
٤	ناظر بودن هدف‌ها بر فرایندهای علم	٥/٥٠	٢/١٣	٤/٧٧	٢/٢٨	٦/٢٨	٠/٠١
٥	مبتنی بودن هدف‌ها بر شواهد همگانی و غیرشخصی	٦/٢٥	٢/٠٢	٥/١٧	٢/٤٢	/٥٩ ١٢	٠/٠٠
٩	مبتنی بودن هدف ها بر مشاهده و آزمایش	٥/٧٢	٢/٢٥	٤/٧٨	٢/٧٣	٧/٣٤	٠/٠٠
١٣	مبتنی بودن هدف‌ها بر دیدگاه جهانی نسبت به علم	٥/٦٦	٢/٣٣	٤/٩٨	٢/٤٨	٤/٥٣	٠/٠٣

بر اساس جدول شماره ۳، از میان ۲۱ گویه مربوط به هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود، در مجموع در ٤ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: ناظر بودن هدف‌ها بر فرایندهای علم(میانگین هیات علمی= ٥/٥٠، میانگین دانشجو= ٤/٧٧)، مبتنی بودن هدف‌ها بر شواهد همگانی و غیرشخصی(میانگین هیات علمی=٦/٢٥ ، میانگین دانشجو=٥/١٧)، مبتنی بودن هدف‌ها بر مشاهده و آزمایش(میانگین هیات علمی= ٥/٧٢، میانگین دانشجو=٤/٧٨) و مبتنی بودن هدف‌ها بر دیدگاه جهانی نسبت به علم(میانگین هیات علمی=٥/٦٦ ، میانگین دانشجو=٤/٩٨). در تمامی این موارد، أعضای هیات علمی میانگین بالاتری را نشان می‌دهند. این مساله نشان از شناخت بیشتر أعضای هیات علمی از هدف‌های موجود و همچنین مهم بودن موضوعاتی چون فرایند علم[1]، همگانی بودن اهداف علم و مبنایی بودن اهمیت مشاهده و آزمایش[2] در ترسیم هدف‌های آموزش علم در برنامه‌درسی علوم از منظر أعضای هیات علمی دارد.

جدول ٤. گویه‌های معنی‌دار مربوط به محتوای برنامه‌درسی در وضعیت موجود بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
٢٦	ارزشمند بودن محتوای جهانی نسبت به محتوای بومی	٦/١٨	٢/٤٠	٥/٥٢	٢/٤٢	٠/٤٢	٠/٠٣
٣٤	گنجاندن سرفصل‌های تاریخ‌علم در محتوا	٢/٨٩	١/٩١	٣/٤٨	٢/٢٥	٤/٢٨	٠/٠٣

[1] Science process

[2] Observation and experiment

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

بر اساس داده‌های جدول ٤، از مجموع ۱۹ گویه مربوط به محتوای برنامه‌درسی در وضعیت موجود، در مجموع در ۲ گویه، تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌شود. این گویه‌ها عبارتند از: ارزشمند بودن محتوای جهانی نسبت به محتوای بومی(میانگین هیات علمی=٦/۱۸، میانگین دانشجو=۵/۵۲) و گنجاندن سرفصل‌های تاریخ علم در محتوا (میانگین هیات علمی= ۲/۸۹، میانگین دانشجو=۳/٤۸).

جدول ۵. گویه‌های معنی‌دار مربوط به اجرای برنامه‌درسی در وضعیت موجود بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
٤۲	توجه به رویکرد مرحله‌ای روش علمی در یادگیری علم	٤/٦٤	۲/۱٦	٤/۰۸	۲/۱۰	٤/۱۱	۰/۰٤
٤۸	یاددهی ویژگی‌های ماهیت‌علم به شکل غیر مستقیم	٤/۲۹	۱/۸٦	۳/۸۸	۲/۳۹	۰/۹۲	۰/۱٦
۵۵	جایگاه برتر نظریه به عنوان مبنای یادگیری به جای مشاهده	٤/۷۱	۲/۱۱	۵/۳۵	۲/٤۹	٤/۰٤	۰/۰٤

بر اساس داده‌های جدول۵، از مجموع ۲۳ گویه مربوط به اجرای برنامه‌درسی در وضعیت موجود، در مجموع در ۳ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: توجه به رویکرد مرحله‌ای روش علمی در یادگیری علم(میانگین هیات علمی=٤/٦٤ ، میانگین دانشجو= ٤/۰۸)، یاددهی ویژگی‌های ماهیت‌علم به شکل مستقیم(میانگین هیات علمی= ٤/٦۸، میانگین دانشجو=٤/۰۵) و جایگاه برتر نظریه به عنوان مبنای یادگیری به جای مشاهده(میانگین هیات علمی=٤/۷۱، میانگین دانشجو=۵/۳۵). این یافته‌ها نشان می‌دهند که أعضای هیات علمی، اهمیت بیشتری برای رویکرد مرحله‌ای روش علمی و همچنین یاددهی ویژگی‌های ماهیت علم به شکل مستقیم به دانشجویان دارند. با این‌حال، دانشجویان با میانگین بالاتری معتقدند که در فرایند یاددهی و یادگیری کلاس‌های درس علوم در وضعیت موجود، نظریه نسبت به مشاهده جایگاه مبنایی‌تری دارد و به آن اهمیت بیشتری داده می‌شود.

در مورد گویه‌های مربوط به ارزشیابی برنامه‌درسی در وضعیت موجود، بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان تفاوت معنی‌داری در هر یک از گویه‌های مربوط به عنصر ارزشیابی برنامه‌درسی در وضعیت موجود مشاهده نگردید.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

فرضیه ۲: بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در وضعیت مطلوب، تفاوت وجود دارد.

جدول ٦. آزمون معنی‌داری تفاوت میانگین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان در مورد عناصر برنامه درسی در وضعیت مطلوب

عنصر	لامبدا ویلکز	F	Sig.	Eta^2	توان آزمون
هدف‌ها	۰/۸۸۷	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱۳	۰/۹۸۹
محتوا	۰/۸۸۷	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۱۱۳	۰/۹۸۹
اجرا	۰/۸۲۲	۳/۰۸	۰/۰۰	۰/۱۷۸	۱/۰۰
ارزشیابی	۰/۹۱۵	۱/۷۱	۰/۰۳	۰/۰۸۵	۰/۹٤۹

بر اساس داده‌های جدول ٦، F مشاهده شده در سطح ۰/۰۵ ≥p، در تمامی عناصر برنامه‌درسی معنی‌دار بوده و بنابراین فرضیه ۲ تایید می‌شود، به این معنی که بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان درخصوص برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت‌علم در وضعیت مطلوب، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جدول‌های ۷ تا ۱۰، گویه‌های مربوط به هر یک از عناصر برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، که در آن‌ها تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان دیده می‌شود را نشان می‌دهند.

جدول ۷. گویه‌های معنی‌دار مربوط به هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
۱۲	هدف‌ها در نقش پیونددهنده مفاهیم، نظریه‌ها و قوانین	۸/٦۱	۱/٤۲	۸/۱۹	۱/۷۱	۳/۸۱	۰/۰۵
۱٦	توجه هدف‌ها به ایده‌های متافیزیکی	٤/۲٦	۳/۰۳	۵/۹۰	٤/۹٤	۷/٤٦	۰/۰۰
۱۹	مبتنی بودن هدف‌ها بر مؤلفه‌های اجتماعی علم	۵/۵۷	۲/۷۵	٦/۳۲	۲/٦۹	٤/۵٦	۰/۰۳
۲۱	اهمیت دادن یکسان به استنباط و مشاهده	٦/۷۰	۲/۲۵	۷/۳٦	۲/۳۰	٤/۹۱	۰/۰۲

بر اساس داده‌های جدول ۷، از مجموع ۲۱ گویه مربوط به هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، در مجموع در ٤ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: پیوند دهنده مفاهیم، نظریه‌ها و قوانین(میانگین هیات علمی= ۸/٦۱، میانگین دانشجو= ۸/۱۹)، توجه هدف‌ها به ایده‌های متافیزیکی(میانگین هیات علمی=٤/۲٦، میانگین دانشجو=۵/۹۰)، مبتنی بودن هدف‌ها بر

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

مؤلفه‌های اجتماعی علم (میانگین هیات علمی= ۵/۵۷، میانگین دانشجو=٦/۳۲) و اهمیت دادن یکسان به استنباط و مشاهده (میانگین هیات علمی=٦/۷۰، میانگین دانشجو=۷/۳٦). تنها در گویه اول، نظرات أعضای هیات علمی از میانگین بالاتری برخوردار است. این یافته نشان می‌دهد که أعضای هیات علمی هدف‌ها را به عنوان عنصر مهمی برای پیوند میان مفاهیم نظریه‌ها و قوانین درنظر می‌گیرند. این در حالی است که در سه گویه دیگر، دانشجویان میانگین بالاتری دارند و در وضعیت مطلوب خواهان توجه بیشتر به ایده‌های متافیزیکی، مؤلفه‌های اجتماعی علم و قائل شدن اهمیت برابر برای استنباط و مشاهده هستند.

جدول ۸. گویه‌های معنی‌دار مربوط به محتوای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
۲۲	عینیت داشتن و ثابت بودن محتوا	٦/۳۲	۲/۳٦	۷/۰٤	۲/۲۹	۵/۸۵	۰/۰۱
۲۵	توجه محتوا به پندار و خلاقیت انسانی	۷/۱٤	۱/۹۹	۸/۰۲	۲/۰٤	۱۱/۰۷	۰/۰۰
۲۸	ارزش- آزاد بودن محتوا	۵/۷۸	۳/۰۵	٦/٦٦	۲/۸۰	۵/۵۹	۰/۰۱
۳۰	توجه به محتوای متافیزیکی	٤/٦۸	۳/۰۰	۵/۸٦	۳/۱۰	۸/٦۷	۰/۰۰
۳۲	اهمیت ساختار فکری و نگرشی دانشجو به علم در محتوا	٦/۰۹	۲/۳۷	۷/٦۸	۲/۲۲	۲۹/۲٦	۰/۰۰
۳۳	گنجاندن سرفصل‌های فلسفه‌علم در محتوا	۵/٤۱	۲/٦۵	٦/۲٤	۲/۸٦	۵/۰۸	۰/۰۲
۳۵	گنجاندن سرفصل‌های تاریخ و فلسفه علم به شکل تلفیقی	٤/۸۹	۲/۷۰	۵/۸۹	۲/۸۷	۷/٤۱	۰/۰۰
۳۹	گنجاندن معرفت علمی موجود در فرهنگ عامه و اساطیری	٤/۳۰	۲/۸۳	۵/٦۳	۲/۹۱	۱۲/۳۸	۰/۰۰

بر اساس داده‌های جدول ۸، از مجموع ۱۹ گویه مربوط به محتوای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، در مجموع در ۸ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: عینیت داشتن و ثابت بودن محتوا(میانگین هیات علمی= ٦/۳۲، میانگین دانشجو= ۷/۰٤)، توجه محتوا به پندار و خلاقیت انسانی (میانگین هیات علمی=۷/۱٤، میانگین دانشجو=۸/۰۲)، ارزش- آزاد بودن محتوا (میانگین هیات علمی= ۵/۷۸، میانگین دانشجو=٦/٦٦)، توجه به محتوای متافیزیکی(میانگین هیات علمی=٤/٦۸، میانگین دانشجو=۵/۸٦)، اهمیت ساختار فکری و نگرشی دانشجو به علم در محتوا(میانگین هیات علمی= ٦/۰۹، میانگین دانشجو= ۷/٦۸)، گنجاندن سرفصل‌های فلسفه‌علم در محتوا(میانگین هیات علمی= ۵/٤۱، میانگین دانشجو= ٦/۱۳)، گنجاندن سرفصل‌های تاریخ

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

و فلسفه علم به شکل تلفیقی(میانگین هیات علمی= ٤/٨٩، میانگین دانشجو= ٥/٨٩) و گنجاندن معرفت علمی موجود در فرهنگ عامه و اساطیری(میانگین هیات علمی= ٤/٣٠، میانگین دانشجو= ٥/٦٣). با نگاهی به میانگین‌های أعضای هیات علمی و دانشجویان در هر یک از این گویه‌ها، این موضوع نمایان می‌گردد که أعضای هیات علمی در تمامی گویه‌ها میانگین بالاتری را نسبت به دانشجویان نشان می‌دهند. بنابراین به نظر می‌رسد که أعضای هیات علمی در ترسیم وضعیت مطلوب محتوای برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، معیارها و استانداردهای بالاتری را درنظر می‌گیرند. این یافته نشان‌دهنده اهمیت بیشتر مؤلفه‌های ماهیت علم در دیدگاه أعضای هیات علمی نسبت به دانشجویان است که می‌توان آن را ناشی از آشنایی بیشتر أعضای هیات علمی با این مقوله‌ها دانست.

جدول ۹. گویه‌های معنی‌دار مربوط به اجرای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
٤١	توجه به ساختار فکری دانشجو نسبت به علم در اجرا	٦/٧٧	٢/٤٠	٨/٢١	١/٧٨	٣٢/٨٩	٠/٠٠
٥٠	توجه به بحث گروهی در یادگیری علم	٧/٦١	١/٩٦	٨/٣٧	١/٧٧	١٠/٥٢	٠/٠٠
٥٩	توجه به ایده‌های غیر مرتبط با موضوع علمی	٤/٣٦	٢/٥٢	٥/٩٦	٢/٧٥	٢٠/٧٥	٠/٠٠

بر اساس داده‌های جدول ۹، از مجموع ۲۳ گویه مربوط به اجرای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، در مجموع در ۳ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: توجه به ساختار فکری دانشجو نسبت به علم در اجرا (میانگین هیات علمی=٤/٦٤ ، میانگین دانشجو= ٨/٢١)، توجه به بحث گروهی در یادگیری علم (میانگین هیات علمی= ٧/٦١، میانگین دانشجو=٨/٣٧) و توجه به ایده‌های غیر مرتبط با موضوع علمی (میانگین هیات علمی=٤/٣٦، میانگین دانشجو=٥/٩٦). در هر سه گویه، أعضای هیات علمی میانگین بالاتری را نشان می‌دهند. آنان نسبت به دانشجویان به ساختار فکری، بحث گروهی و ایده‌های غیرمرتبط با موضوع علمی در حین فرایند یاددهی و یادگیری علوم (اجرا) اهمیت بیشتری می‌دهند. این موضوعات ناشی از آشنایی بیشتر أعضای هیات علمی با نقش دانش پیش‌نیاز دانشجو در یادگیری، اهمیت زیاد روش‌های مشارکتی تدریس

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

مانند بحث گروهی و همچنین توجه به اهمیت یادگیری جانبی۱ (توجه به موضوعات غیرمرتبط) در یادگیری علوم دارد.

جدول ۱۰. گویه‌های معنی‌دار مربوط به ارزشیابی برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب بر حسب نمونه پژوهش

شماره گویه	گویه	هیات علمی		دانشجو			
		M	SD	M	SD	F	Sig.
۷۱	اهمیت استنتاج‌های ناشی از پندار، خیال و خلاقیت	٦/٤٩	۲/۲۹	۷/۲۲	۲/۳۰	۵/۹۳	۰/۰۱
۷۸	ارزشیابی بر اساس پیشینه دانشجو نسبت به موضوع درسی	۵/۹۸	۲/٦۰	٦/۵۹	۲/۳۰	۳/۸۹	۰/۰٤
۸۰	اهمیت ایده‌های ناشی از تجارب شخصی در ارزشیابی	٦/۱۲	۲/۳۹	۷/٤۰	۱/۹۸	۲۲/٤٦	۰/۰۰

بر اساس داده‌های جدول ۱۰، از مجموع ۱۸ گویه مربوط به ارزشیابی برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، در مجموع در ۳ گویه تفاوت معنی‌داری بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد. این گویه‌ها عبارتند از: اهمیت استنتاج های ناشی از پندار و خیال و خلاقیت (میانگین هیات علمی=٦/٤٩، میانگین دانشجو= ۷/۲۲)، ارزشیابی بر اساس پیشینه دانشجو نسبت به موضوع درسی (میانگین هیات علمی= ۵/۹۸، میانگین دانشجو=٦/۵۹) و اهمیت ایده‌های ناشی از تجارب شخصی و در ارزشیابی (میانگین هیات علمی=٦/۱۲، میانگین دانشجو=۷/٤۰). در سه گویه‌ای که اختلاف معنادار بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان مشاهده می‌گردد، أعضای هیات علمی میانگین بالاتری را نشان می‌دهند. آنان برای استنتاج‌های ناشی از خلاقیت، آفرینندگی و پندار و خیال اهمیت بیشتری قائل شده و معتقدند که ارزشیابی باید بر اساس پیشینه دانشجو از موضوع درسی باشد. همچنین به ایده‌های ناشی از تجارب شخصی دانشجو در ارزشیابی اهمیت بیشتری می‌دهند. بنابراین می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که به اعتقاد أعضای هیات علمی، در وضع مطلوب ارزشیابی باید به دانشجو (فراگیر) جایگاه ویژه‌ای داد. بنابراین در مجموع نتایج نشان می‌دهند که حداقل از بعد نگرشی، دیدگاه أعضای هیات علمی نسبت به تأثیر مؤلفه‌های ماهیت علم بر برنامه‌درسی آموزش علوم، دیدگاهی مثبت و امیدوارکننده است.

[1] lateral learning

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

بحث و نتیجه‌گیری

شورای ملی پژوهش (۱۹۹٦)، علم را شیوه‌ای برای دانستن درنظرگرفته که با معیارهای تجربی، استدلال منطقی و بررسی همراه با شک[۱] مشخص می‌گردد. دانشجو باید درک منایی از آن‌چه علم است، آن‌چه علم نیست، آن‌چه علم می‌تواند و آن‌چه نمی‌تواند انجام دهد و چگونگی مشارکت علم در فرهنگ، به‌دست آورد. بر اساس این تعریف، سواد علمی افراد نه تنها شامل دانش مفهومی موضوعات علمی است، بلکه نگرش‌های معرفت‌شناختی صحیح در مورد علم را نیز در بر می‌گیرد (شوارتز، ۲۰۰٤). از طریق چنین سواد علمی، فراگیران توانایی درک، ارتباط برقرارکردن و تصمیم‌سازی در ارتباط با مسائل رایج علم – محور و فناوری – محور را کسب خواهند کرد (مک کوماس و دیگران، ۲۰۰۲). بر این اساس، وظیفه آموزش علوم نه تنها آموزش علم در قالب محتوای رشته‌های علمی، بلکه به موازات آن آموزش صحیح دیدگاه‌های معرفت‌شناختی علم و مؤلفه‌های مربوط به ماهیت علم به دانشجویان است. در این بین، اگر برنامه‌درسی آموزش علوم در دانشگاه، به عنوان مهم‌ترین ابزار فرایند یاددهی و یادگیری علم، بر اساس مؤلفه‌های شناخته‌شده ماهیت معرفت علمی و آموزه‌های معرفت‌شناختی علمی استوار گردد، فرایند آموزش علوم را در مسیر رشد و شکوفایی قرار خواهد داد.

با توجه به اهمیت ماهیت علم و نقش آن در شکل‌گیری برنامه‌های‌درسی، هدف اصلی مقاله حاضر، مقایسه دیدگاه‌های أعضای هیات علمی و دانشجویان رشته‌های علوم در خصوص وضعیت موجود و مطلوب برنامه‌درسی آموزش علوم، مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در دانشگاه بوده است. مقایسه این نظرات و بررسی نقاط مشترک و اختلاف دیدگاه‌های دانشجویان و أعضای هیات علمی در مورد ویژگی‌های این برنامه‌درسی در هر یک از عناصر چهارگانه، می‌تواند راهکارها و نشانگرهای مناسبی را در جهت بهبود و ارتقای سطح آموزش علم در آموزش عالی فراهم آورد. در ادامه، ضمن بررسی نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های پژوهش، به بررسی نظرات هر یک از گروه‌های هیات علمی و دانشجویان در مورد گویه‌های مربوط به عناصر چهارگانه برنامه‌درسی پرداخته شده است.

– **وضعیت موجود:** نتایج نشان دادند که تنها در عنصر محتوای برنامه‌درسی بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان درخصوص برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های

[۱]– Skeptical review

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

ماهیت‌علم در وضعیت موجود، تفاوت معنی‌داری وجود دارد. این یافته بدان معنی است که دیدگاه أعضای هیات علمی و دانشجویان در خصوص وضع موجود برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم، در سایر عناصر یعنی هدف‌ها، اجرا و ارزشیابی در یک راستا بوده است و تفاوت زیادی بین دیدگاه‌ها آنان در این خصوص دیده نمی‌شود. با این حال، مقایسه گویه‌های مربوط به هر یک از عناصر چهارگانه برنامه‌درسی در وضعیت موجود، اختلاف نظرهایی را در برخی گویه‌ها نشان می‌دهد.

در مورد هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود، با این‌که أعضای هیات علمی بر ناظر بودن هدف‌ها بر فرایندهای علم تاکید دارند، با این حال دانشجویان با این دیدگاه مخالفند. أعضای هیات علمی معتقدند که هدف‌ها در وضعیت موجود، مبتنی بر شواهد همگانی و غیرشخصی است، در حالی که دانشجویان به میزان کمتری هدف‌ها را مبتنی بر شواهد همگانی می‌دانند. با این‌که دانشجویان معتقدند هدف‌ها به میزان زیادی بر مشاهده و آزمایش مبتنی نیست، ولی أعضای هیات علمی هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود را مبتنی بر آزمایش و مشاهده می‌دانند. در مورد محتوای برنامه‌درسی در وضعیت موجود، دانشجویان بیشتر ار أعضای هیات علمی، قائل به گنجاندن سرفصل‌های تاریخ علم در محتوای برنامه‌درسی هستند. أعضای هیات علمی نیز با میانگین بالاتری، محتوای جهانی را نسبت به محتوای بومی در وضعیت موجود با اهمیت‌تر تلقی می‌کنند. در مورد اجرای برنامه‌درسی در وضعیت موجود، دانشجویان به میزان کمتری معتقدند که رویکرد مرحله‌ای روش علمی در یادگیری علوم به کارگرفته می‌شود. أعضای هیات علمی اعتقاد دارند که ویژگی‌های ماهیت علم به شکل مستقیم به دانشجویان ارائه می‌شود، در حالی که دانشجویان دیدگاهی متفاوت را نشان می‌دهند. همچنین دانشجویان معتقدند که در وضعیت موجود، نظریه مبنای یادگیری قرار می‌گیرد تا مشاهده. در مورد گویه‌های مربوط به ارزشیابی، اختلاف معنی‌داری بین نظرات دو گروه مشاهده نگردید.

– **وضعیت مطلوب:** نتایج نشان دادند که در تمامی عناصر برنامه‌درسی، بین نظرات أعضای هیات علمی و دانشجویان درخصوص برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ویژگی‌های ماهیت‌علم در وضعیت مطلوب، تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

در مورد هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، أعضای هیات علمی بـه میـزان زیـادتری معتقد به نقش هدف‌ها به عنوان پیوند دهنده مفاهیم، نظریه‌ها و قوانین در علوم هستند. هـر دو

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

گروه اعتقاد زیادی به در نظر گرفتن ایده‌های متافیزیکی در هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب ندارند با این حال دانشجویان میانگین بالاتری را نسبت به أعضای هیات علمی در این مورد نشان می‌دهند. با این‌که دانشجویان معتقد به مبتنی بودن هدف‌های برنامه‌درسی بر مؤلفه‌های اجتماعی علم هستند، اما میانگین أعضای هیات علمی در این مورد پایین‌تر است. دانشجویان خواستار اهمیت یکسان به استنباط و مشاهده در هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب هشتند، درحالی که میانگین أعضای هیات علمی در این مورد نیز پایین‌تر است. در مورد محتوای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، أعضای هیات علمی کم‌تر از دانشجویان به عینیت و ثابت بودن محتوا در وضعیت مطلوب اعتقاد دارند. دانشجویان بیش از أعضای هیات علمی خواهان توجه محتوا به پندار و خلاقیت انسانی هستند و به ارزش- آزاد بودن محتوا اهمیت بیشتری می‌دهند. دانشجویان به میزان بیشتری خواهان توجه به ساختار فکری و نگرشی دانشجو به علم در محتوا هستند و همچنین به میزان بیشتری اعتقاد به گنجاندن سرفصل‌های فلسفه و تاریخ علم در محتوا در وضعیت مطلوب هستند. در مورد اجرای برنامه‌درسی نیز، دانشجویان با اختلاف بسیار زیادی از أعضای هیات علمی، خواهان توجه به ساختار فکری دانشجو نسبت به علم در جریان یاددهی و یادگیری هستند. آنان همچنین با میانگین بالاتری نسبت به أعضای هیات علمی، معتقد به بحث گروهی در یادگیری علوم بوده و معتقدند که باید به ایده‌های غیر مرتبط با موضوع علمی در جریان اجرای برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب، اهمیت داد. در مورد ارزشیابی برنامه‌درسی در وضعیت موجود، دانشجویان با میانگین بالاتری خواهان اهمیت داشتن استنتاج‌های ناشی از پندار و خیال و خلاقیت در فرایند ارزشیابی برنامه‌درسی هستند. آنان خواهان نوعی از ارزشیابی می‌باشند که بر اساس پیشینه دانشجو نسبت به موضوع درسی بوده و به ایده‌های ناشی از تجارب شخصی در ارزشیابی اهمیت بیشتری دهد.

پیشنهادهای کاربردی منتج از یافته‌ها

مقایسه هدف‌ها در وضعیت موجود و مطلوب نشان می‌دهد که فاصله زیادی بین وضعیت مطلوب و موجود در مؤلفه‌های تأثیرات اجتماعی و فرهنگی، موقتی بودن علم و جایگاه نظریه و مشاهده و ذهنیت در علم وجود دارد. بنابراین جهت کم کردن این فاصله پیشنهاد می‌گردد در تبیین هدف‌های برنامه‌درسی، مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی علم در نظرگرفته شوند.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

بنابراین توجه به جامعه‌شناسی علم در هدف‌گذاری برنامه‌ها اهمیت دارد. از همین رو باید از مشارکت افرادی که نگاه جامعه‌شناسانه و نسبی‌گرایانه به علم دارند، در تبیین هدف‌های برنامه‌درسی استفاده کرد. همچنین هدف‌ها باید به گونه‌ای طراحی گردند که ماهیت موقتی و غیر قطعی علم در آن‌ها لحاظ گردد. هدف‌های ثابت و دارای عینیت بسیار زیاد، همسویی زیادی با ماهیت علم و فرایندهای علمی ندارند. پیشنهاد این پژوهش این است که در تبیین هدف‌ها از متخصصینی که نگاه غیرقطعی به سرشت علم دارند در تبیین هدف‌ها استفاده گردد. ضمن این‌که برای بهبود جایگاه نظریه، مشاهده و ذهنیت در علم، توجه بیشتر به مؤلفه‌های تاریخی و فلسفی علم در طرح‌ریزی هدف‌ها نیز ضروری است. پیشنهاد می‌شود گروه برنامه‌ریزدرسی متشکل از افرادی باشند که دیدگاه تاریخی و فلسفی به علم دارند؛ در تدوین محتوا می‌توان به جای افزایش حجم مفاهیم و نظریه‌ها، بر ساختار و قاعده علم تاکید کرد. همچنین گنجاندن سرفصل‌های مربوط به تاریخ علم، فلسفه علم و جامعه‌شناسی علم در قالب محتوای اصلی و یا به شکل واحدهای درسی مجزا پیشنهاد می‌گردد. اجرای برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت فعلی فاصله زیادی با وضعیت مطلوب دارد. این فاصله به‌ویژه در مؤلفه‌های خلاقیت و آفرینندگی، تجربی بودن مبنای علم، نقش مشاهده و استنتاج‌های علمی و عنصر ذهنیت دیده می‌شود. برای کاستن از این فاصله ضروری است که مهارت‌های تدریس أعضای هیات علمی به گونه‌ای بهبود یابد تا موضوعاتی چون توجه به کارگیری تفکر غیر متوالی و جهش‌های مفهومی در یادگیری علم، یادگیری مبتنی بر تفکر شهودی و تخیل، یادگیری به شیوه کاوشگری و تغییر مفهومی نسبت به ماهیت علم در ذهن دانشجویان، در فرایند یاددهی- یادگیری افزایش یابد. این مساله با تعریف و برگزاری کارگاه‌های آموزشی امکان‌پذیر است؛ با توجه به فاصله فراوان ارزشیابی برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت موجود با وضعیت مطلوب در مؤلفه‌های ذهنیت، خلاقیت، تأثیرات اجتماعی و فرهنگی، مبنای تجربی علم و نقش مشاهده و استنتاج، لذا افزایش آگاهی‌ها و مهارت‌های أعضای هیات علمی در سنجش ایده‌های علمی دانشجویان با برگزاری دوره‌های آموزشی ضروری است. این مهارت‌ها باید به‌گونه‌ای بهبود یابند تا موضوعاتی چون ارزشیابی بر اساس پیشینه نظری دانشجویان نسبت به موضوع درسی، ارزشیابی به منظور نقد نظریه‌ها و مسائل مطرح شده به جای اطمینان از یادگیری محتوا، ارزیابی فرایندهای علم نسبت به مفاهیم و نظریه‌ها، حصول اطمینان از درک پیشینه تاریخی و فلسفی موضوع درسی و حصول اطمینان از برطرف شدن

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

بدفهمی‌های رایج از سرشت علم، در ارزشیابی‌های أعضای هیات از برنامه‌درسی علمی، لحاظ گردند؛

پیشنهادهایی برای پژوهش‌های بعدی

۱- انجام بررسی‌های تطبیقی بین نظرات پژوهش‌گران و مدرسان رشته‌های مختلف علمی در مورد ماهیت علم؛

۲- انجام پژوهش‌های موردی، آزمایشی و علی- مقایسه‌ای در سطح کلاس درس، جهت سنجش تأثیر آموزش مؤلفه‌های ماهیت علم بر پیشرفت تحصیلی و نگرش دانشجویان در آموزش علوم؛

۳- انجام مطالعات طولی در جهت بررسی رابطه میان عقاید أعضای هیات علمی، فعالیت‌های کلاسی آنان در ارتباط با ماهیت علم و میزان درک دانشجویان از مؤلفه‌های ماهیت علم؛

٤- انتخاب هدف‌مند گروه‌های مختلف دانشجویی از نظر رشته تحصیلی، جنسیت و سطح آموزشی در جهت مقایسه دیدگاه‌های آنان در مورد ماهیت علم و مؤلفه‌های آن؛

۵- انجام پژوهش‌هایی از نوع مشاهده جهت بررسی فعالیت‌های أعضای هیات علمی در راستای تدریس مؤلفه‌های ماهیت علم در کلاس‌های درس و یا محیط‌های عملی آموزش، مانند آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های علمی.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

فهرست منابع:

Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., & Lederman, N.G. (۱۹۹۸). "The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural"; Science Education, Vol. ۸۲, PP. ٤۱۷-٤۳۷.

Al-Saidi, A. M. (۲۰۰٤). "*The influence explicit versus implicit instructional approaches during a technology-based curriculum on students' understanding of nature of science (NOS)*", Unpublished Doctoral Dissertation, University of South Carolina.

"American Association for the Advancement of Science", (۱۹۸۹). *Project ۲۰٦۱: Science for all Americans.* Washington, D.C.: Author.

Chalmers, A. F. (۱۹۸۲). "*What is this things called science? An assessment of the nature and status of science and its methods"*. London: The Open University Press.

Eisner, E. W. (۱۹۸٤); "No easy answers: Joseph Schwab's contributions to curriculum"; Curriculum Inquiry, Vol. ۱٤, No. ۲, PP. ۲۰۱-۲۱۰.

Hurd, P.D. (۱۹٦۰). "*Biological education in American secondary schools", PP. ۱۸۹۰-۱۹٦۰.* Washington, DC: AIBS.

Ibrahim, B., Buffler, A., & Lubben, F. (۲۰۰۹). "Profiles of Freshman Physics Students' Views on the Nature of Science". *Journal of Research in Science Teaching,Vol. ٤٦, No.۳,* PP.۲٤۸-۲٦٤.

Karakas, M. (۲۰۰٦); "College science professors' understanding and use of nature of science; Unpublished Doctoral Dissertation", Syracuse University.

Karakas, M. (۲۰۰۹). "Cases of Science Professors' Use of Nature of Science", *Journal of Science Education and Technology, Vol.۱۸, No.۲,* PP.۱۰۱-۱۱۹.

Kimball, M. E., (۱۹٦۸)".Understanding nature of science: A comparison of Scientists and science teachers.", *Journal of Research in Science Teaching,Vol.* ۲, No.۱, PP. ۱۱۰-۱۲۰.

Lederman, N.G. (۱۹۹۲). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, No.* ۲۹, PP. ۳۳۱–۳٥۹.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

Matthews, M. R. (۱۹۹٤). "*Science teaching: the role of history and philosophy of science"*. New York: Routledge.

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. ۱۳۷-۱۵۰). NEW YORK: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F., Almazroa, H., & Clough, M. P. (۱۹۹۸). "The nature of science in science education: an introduction", *Science and Education, ۷*, ۵۱۱-۵۳۲.

National Research Council (۱۹۹٦). "*National science educational standards.* Washington", DC: National Academy Press.

National Science Teachers Association (۱۹۸۲). "*Science–technology–society: Science education of the ۱۹۸۰'s"*. Washington, DC: Author.

Pomeroy, D. (۱۹۹۳). "Implications of teachers' Beliefs about nature of science: Comparison of the beliefs of scientists", secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education, Vol.۷۷*, No.۳, PP.۲٦۱-۲۷۸.

Roth, W. M., McRobbie, C., & Lucas, K. B. (۱۹۹۸). "Four dialogues and metalogues about the nature of science". *Research in Science Education, VOl. ۲۸*, PP.۱۰۷-۱۱۸.

Ryan, A.G., & Aikenhead, G.S. (۱۹۹۲); "Students' preconceptions about the epistemology of science"; Science Education, Vol. ۷٦, No. ٦, PP. ۵۵۹-۵۸۰.

Schwartz, R. S. (۲۰۰٤). "*Epistemological views in authentic science practice: a cross-discipline comparison of scientist"' views of nature of science and scientific inquiry*. Unpublished Doctoral Dissertation, Oregon State University.

Shamos, M. (۱۹۹۵). "*The myth of scientific literacy"*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Sullivan, T. J. (۲۰۰۱). "*Methods of social research"*. New York: Harcourt Inc.

Vanderlinden, D. W. (۲۰۰۷). "*Teaching the content and context of science: the effect of using historical narratives to teach the nature of science and science content in an undergraduate introductory geology course"*. Unpublished Doctoral Dissertation, Iowa State University.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]

Welch, W.W. (۱۹۷۹). “Twenty years of science curriculum developments: A look back”. In D.C. Berliner (Ed.), *Review of research in education*, ۷, (pp. ۲۸۲-۳۰۶). Washington DC: AERA.

Wong, S. L., & Hodson D. (۲۰۰۸). “From the horse’s mouth: what scientists say about scientific investigation and scientific knowledge”. *Science Education, No.۹۳,* PP.۱۰۹-۱۳۰.

[Downloaded from ihej.ir on 2026-10-31]