

## بررسی وضعیت موجود و مطلوب برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم از دیدگاه دانشجویان (مورد: دانشگاه‌های اصفهان و صنعتی اصفهان)

اصغر سلطانی\*      مصطفی شریف\*\*      رسول رکنی‌زاده\*\*\*

### چکیده

هدف اصلی مقاله‌ی حاضر بررسی دیدگاه دانشجویان رشته‌های علوم پایه دانشگاه‌های اصفهان و صنعتی اصفهان در مورد برنامه‌درسی آموزش علوم، مبتنی بر ویژگی‌های اساسی ماهیت علم بوده است. بدین منظور از جامعه آماری که شامل همه دانشجویان رشته‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و زمین‌شناسی و گرایش‌های مرتبط در دو دانشگاه می‌شد، ۲۷۷ نفر به‌عنوان نمونه‌ی آماری در این پژوهش انتخاب شدند. روش پژوهش از نوع توصیفی - پیمایشی و ابزار پژوهش، پرسش‌نامه محقق ساخته‌ی سنجش دیدگاه 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 وضعیت موجود و مطلوب بررسی شده‌اند. ضریب آلفای کرونباخ برای این مقیاس سنجش برابر ۰/۸۱+ محاسبه گردیده است. نتایج نشان داده‌اند که از نظر

---

\* استادیار برنامه‌درسی، بخش علوم تربیتی دانشگاه شهید باهنر کرمان (نویسنده مسئول)

a.soltani.edu@uk.ac.ir

\*\* دانشیار گروه علوم تربیتی دانشگاه اصفهان

\*\*\* دانشیار گروه فیزیک دانشگاه اصفهان

دانشجویان، در وضعیت موجود، هیچ یک از عناصر برنامه‌درسی یعنی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی، مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم نیستند. با این حال از نظر آنان هدف‌های برنامه‌درسی از حیث برخورداری از مؤلفه‌های ماهیت علم به وضعیت مطلوب نزدیک‌ترند. در این میان ارزشیابی برنامه‌درسی از نظر رعایت مؤلفه‌های ماهیت علم، بیشترین اختلاف را با وضعیت مطلوب خود دارد. از نظر دانشجویان، در وضعیت مطلوب هدف‌های برنامه‌درسی آموزش علوم باید بیشتر از سایر عناصر مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم باشد. پس از عنصر هدف‌ها، برنامه‌های درسی جهت هم‌سویی با مؤلفه‌های هفت‌گانه ماهیت علم، باید بیش‌ترین توجه خود را به دو عنصر اجرا و ارزشیابی برنامه‌درسی معطوف دارند.

**کلید واژه‌ها:** برنامه‌درسی، ماهیت علم، آموزش علوم، عنصرهای برنامه‌درسی.

#### مقدمه

دیدگاه افراد مختلف درباره‌ی ماهیت علم<sup>۱</sup> می‌تواند با توجه به «شناخت‌شناسی<sup>۲</sup> علم، علم به عنوان راهی برای دانستن یا ارزش‌ها و مفروضات ذاتی برای ساختن دانش علمی» فهمیده شود (لدرمن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲: ۳۳۱). بنابراین ماهیت علم به‌طور عمده به مفروضات و ارزش‌هایی اطلاق می‌گردد که در رشد و کاربرد دانش علمی مؤثر هستند (لدرمن، ۱۹۹۲). از دیدگاه معرفت‌شناختی و جامعه‌شناسانه، این مفروضات شامل معنای علم، پنداشت‌ها، ارزش‌ها، خلاقیت‌های مفهومی، روش علمی، رسیدن به اجماع و ویژگی‌های آن نوع معرفتی است که در علم تولید می‌گردد (رایان<sup>۴</sup> و آیکنهد<sup>۵</sup>، ۱۹۹۲). در واقع ماهیت علم عرصه پیوندی است پرثمر، که جنبه‌های مختلف علم شامل تاریخ، جامعه‌شناسی و فلسفه علم را ترکیب کرده و در هم می‌آمیزد (مک‌کوماس و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲). پژوهش‌های انجام شده بر روی درک عمومی از علوم، مهندسی و فناوری نشان می‌دهد که بسیاری از افراد با نوعی ابهام و شک<sup>۷</sup> به موضوعات علمی پاسخ داده و جواب‌هایی غیرمتقاعدکننده<sup>۸</sup> می‌دهند؛ بنابراین در این موارد درکی صوری و ظاهری<sup>۹</sup> از علم دارند (لاوگش<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۰).

1. Nature of Science  
4. Ryan  
7. Vague  
10. Laugksch

2. Epistemology  
5. Aikenhead  
8. Unpersuasive

3. Lederman  
6. McComas et al.  
9. Superficial

رایدر<sup>۱</sup> و لیش<sup>۲</sup> (۱۹۹۹)، به دو دلیل داشتن درکی درست از علم را در آموزش علوم ارائه مهم می‌دانند: دلیل اول این‌که، مفهوم‌سازی علمی دانشجویان وابسته به دیدگاه‌های آنان از ماهیت معرفت علمی است؛ دلیل دوم این‌که برداشت مناسب از ماهیت علم به دانشجویان اجازه خواهد داد تا تصمیمات آگاهانه‌تری در ارتباط با موضوعات علم - محور در زندگی خود اتخاذ کنند.

دانشجویان رشته‌های علوم، معرفت علمی را از منابع گوناگونی چون فصلنامه‌ها و اسناد علمی، تدریس آموزش‌گران علوم و یا از طریق بحث در موضوعات علمی به دست می‌آورند، بنابراین دیدگاه‌های مختلف آنان در مورد ماهیت علم، غالباً ناسازگار و غیریکسان بوده و احتمالاً وابسته به زمینه علمی مورد بحث است (رایدر و لیش، ۲۰۰۰). یک دانشجو ممکن است دیدگاه‌های متفاوتی در مورد ماهیت ساخت معرفت علمی در سطوح پیش از دانشگاه و ماهیت معرفت علمی عمومی‌تر، داشته باشد. از این جهت، هوگان<sup>۳</sup> (۲۰۰۰)، بین تصور سطحی<sup>۴</sup> و تصور عمیق<sup>۵</sup> از ماهیت علم تمایز قائل است. دیدگاه‌های سطحی یا جانبی در ارتباط با ماهیت علم، بر راه‌هایی که دانشجویان در تجارب خود در ساخت معرفت علمی به‌کار می‌گیرند تأکید دارد. در مقابل برداشت عمیق و ژرف دانشجویان از ماهیت علم، شامل دیدگاه‌های آنان درباره راهبردها و رویه‌های مورد استفاده دانشمندان و درباره برون دادهای علم به عنوان یک فعالیت و کار<sup>۶</sup> می‌باشد. به اعتقاد لیش، میلر<sup>۷</sup>، رایدر و سره<sup>۸</sup> (۲۰۰۰)، ایده‌های مختلف دانشجویان در مورد ماهیت علم، وابسته به روش‌های طرح پرسش، مسائل زمینه‌ای و غیرزمینه‌ای که دانشمندان برای اتخاذ یک تصمیم در نظر می‌گیرند و همچنین مبتنی بر موقعیت‌های عملی برای فهم داده‌های علمی است. همچنین دیدگاه‌های دانشجویان در مورد ماهیت علم، وابسته به مفاهیم علمی است که با آن درگیر هستند (مورتیمر<sup>۹</sup>، ۱۹۹۵). به‌طور ویژه لاوگش و اسپارگو<sup>۱۰</sup> (۱۹۹۹)، تأکید می‌کنند که دیدگاه‌های مختلف در مورد ماهیت علم وابسته به زمینه‌های زیستی و فیزیکی علم است. به عنوان مثال، سره و دیگران (۲۰۰۱)، گزارش کردند که نظریه‌های علمی با توجه به زمینه‌های زیستی افراد شکل می‌گیرند. موضوعات گوناگون و بحث برانگیزی در مورد درک رضایت‌بخش دانشجویان از ماهیت علم وجود دارد، با این حال به عقیده لدرمن (۲۰۰۷)، درک مناسب از ماهیت علم مستلزم توجه به این نکته است که معرفت علمی ترکیبی از شواهد تجربی (مشاهده‌ها از جهان طبیعی) و رفتار

1. Ryder

5. Distal

9. Mortimer

2. Leach

6. Enterprise

10. Spargo

3. Hogan

7. Millar

4. proximal

8. Sere

ذهنی<sup>۱</sup> (پیش‌زمینه علمی دانشمندان، تجربه‌ها و سوگیری‌های<sup>۲</sup> آنان) است. علاوه بر این، درک دانشجویان از ماهیت علم موقتی بوده و ممکن است تحت تأثیر اطلاعات جدید تغییر کند، چرا که این درک و برداشت محصول خلاقیت انسانی بوده و دربرگیرنده مؤلفه‌های اجتماعی و فرهنگی علم می‌باشد. درک درست و ژرف از ماهیت علم همچنین باید دربرگیرنده توانایی برای تمایز قائل شدن بین مشاهده (داده‌ها) و استنباط (نتایج) باشد.

### پیشینه پژوهش

پژوهش‌های انجام شده بر روی درک دانشجویان از مقوله ماهیت علم، گوناگون و متنوع است. تی سای<sup>۳</sup> و لی یو<sup>۴</sup> (۲۰۰۵)، ابزاری برای سنجش دیدگاه‌های شناخت‌شناسی دانشجویان تدوین و اجرا کردند که در موارد بسیاری با جنبه‌هایی از ماهیت علم که لدرمن (۱۹۹۲)، در نظر گرفته بود هم‌خوانی داشت. این جنبه‌ها عبارت بودند از: نقش گفتمان‌های اجتماعی در علم، مشارکت خلاق در علم، روی کرد نظریه‌بار<sup>۵</sup> در مورد علم، تأثیر زمینه فرهنگی بر علم و تغییر ماهیت علم. در مقابل، مک کوماس، کلو<sup>۶</sup> و المزرعه<sup>۷</sup> (۱۹۹۸)، با بررسی استانداردهای برنامه‌درسی علوم، چهارده گزاره را برای تدریس مطلوب ماهیت علم استخراج کردند. در مطالعه‌ای که توسط ازبرن و همکاران<sup>۸</sup> در سال ۲۰۰۳ و به روش دلفی<sup>۹</sup> انجام گردید، تم‌ها یا مضامینی از ماهیت علم که باید در برنامه‌درسی آموزش علوم مدنظر قرار گیرند، از دیدگاه تاریخ‌دانان، فیلسوفان علم، دانشمندان و آموزش‌گران علوم، مورد کاوش قرار گرفتند. این جامعه از کارشناسان و پژوهش‌گران علم، مضامین یا تم‌های نه‌گانه‌ای را برای ماهیت علم پیشنهاد کردند که همگی به شکلی تلویحی در گزاره‌های بررسی شده توسط مک کوماس و همکاران وجود دارند. تائو<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۳)، این گزاره‌ها را به شش جنبه کاهش داده و از آن به‌عنوان نقشه و طرحی برای فرایند شکل‌گیری ایده‌های دانشجویان در مورد ماهیت علم استفاده کرد. جنبه‌های مورد بررسی ماهیت علم در کار تائو (۲۰۰۳)، عبارت بودند از: اکتشافات علمی وسیله‌ای برای درک طبیعت هستند؛ پرسش‌هایی وجود دارند که به‌وسیله دانشمندان و روش‌های آنان قابل پاسخ‌گویی نیستند؛ همکاری دانشمندان در کارهای مشترک؛

1. Subjective behavior  
4. Liu  
7. Almazroa  
10. Tao

2. Biases  
5. Theory – laden  
8. Osborne et al.

3. Tsai  
6. Clough  
9. Delphi study

آزمایش ابزاری است برای آزمون ایده‌ها، فرضیه‌ها و نظریه‌ها؛ دانشمندان نیاز به رفتار نظام‌مند و خلاق دارند؛ ماهیت علمی موقتی است و نظریه‌های علمی برای تبیین و شرح پدیده‌ها به کار گرفته می‌شوند.

نگرش نسبت به علم می‌تواند بر روی فعالیت‌های عملی و واقعی دانشجویان در علم نیز تاثیرگذار باشد. تی‌سای (۱۹۹۹)، این موضوع را در پژوهش خود و بر روی دانشجویان دوره کارشناسی بررسی کرد. او مشاهده کرد که چگونه دیدگاه‌های دانشجویان نسبت به علم، می‌تواند فعالیت‌ها و تصمیمات دانشجویان در کارهای آزمایشگاهی و پروژه‌ای آنان را متأثر سازد. او دریافت که دیدگاه‌های دانشجویان در مورد ماهیت علم مرتبط با نظر آنان در مورد هدف فعالیت آزمایشگاهی و ادراک آنان از محیط‌های واقعی و محیط‌های آزمایشگاهی آنان است. علاوه بر این دیدگاه‌های معرفت‌شناختی آنان در مورد علم ممکن است نوع استدلال آنان در طول کار آزمایشگاهی را تحت تأثیر قرار دهد. اگر آنان علم را به‌عنوان مجموعه‌ای از واقعیت‌های اثبات شده در نظر بگیرند، در نتیجه بر یادآوری این «واقعیت‌ها» تمرکز کرده و تلاش می‌کنند که آن‌ها را از طریق رویه‌های تدوین شده در روش‌های علمی اثبات کنند. رایدر و لیش (۲۰۰۰)، نیز نشان دادند که دیدگاه‌های دانشجویان، نقشی حیاتی و مهم در چگونگی برخورد آنان با یک پروژه پژوهشی بازی می‌کند.

بسیاری از پژوهش‌های انجام شده بر روی دانشجویان نشان می‌دهند که آنان غالباً علم را به‌عنوان یک اقدام و تلاش عینی<sup>۱</sup> در نظر می‌گیرند (موس<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). از نظر دانشجویان، فعالیت علمی فرایند کاوش حقیقت، و هدف از روش علمی، اثبات صحیح بودن یک فرضیه است. فرایند مشاهده در جریان یک آزمایش، موضوعی ساده و کاملاً مشخص و درست بوده و نباید استنتاج انسانی مانند تصور، خلاقیت و آفرینندگی و پیش‌زمینه نظری در آن درگیر شود. علاوه بر این، آزمایش کلید تمایز بین معرفت علمی و معرفت غیرعلمی محسوب می‌گردد (داگر<sup>۳</sup> و دیگران، ۲۰۰۴).

بررسی پیشینه پژوهش‌های انجام شده در این موضوع نشان می‌دهد که حتی در میان آموزش‌گران علوم نیز توافقی عام بر روی جنبه‌های اساسی که دیدگاهی مناسب از ماهیت علم را

پایه‌ریزی می‌کنند وجود ندارد (ابراهیم و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). آنان با استفاده از شش پرسش بازپاسخ، 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؛ (۴) هدف آزمایش علمی؛ (۵) نقش خلاقیت در آزمایش و (۶) برتری یافته‌های نظری یا آزمایشی (تجربی). ابراهیم و همکاران بر اساس یافته‌های حاصل از پاسخ‌های ارائه شده از سوی دانشجویان، چهار نمایه یا نیمرخ<sup>۲</sup> از ویژگی‌های نگرشی دانشجویان نسبت به جنبه‌های مورد بررسی از ماهیت علم ترسیم کردند. این چهار نیمرخ عبارت بودند از: (۱) الگوسازان<sup>۳</sup> (۴۴ درصد)؛ (۲) آزمایش‌گران<sup>۴</sup> (۱۶ درصد)؛ (۳) آزمون‌گران<sup>۵</sup> (۱۹ درصد) و (۴) کاشفان<sup>۶</sup> (۷ درصد). ۱۴ درصد نیز در هیچ طبقه‌ای قرار نگرفتند. الگوسازان چنین برداشت می‌کنند که فرضیه‌ها و نظریه‌های علمی توسط دانشمندان ابداع شده و شواهدی تجربی برای معتبر ساختن این نظریه‌ها مورد نیاز است. نظریه‌ها صرفاً راه‌هایی برای توصیف رفتار پیچیده طبیعت هستند. خلاقیت، نقش مهمی در ساختن فرضیه‌ها و نظریه‌ها و همچنین در طول آزمایش‌ها 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 کار گیرند، اما اکیدا باید روش علمی را به کار گرفته و به هنگام انجام آزمایش خلاقیت و تخیل خود را به کار نگیرند. نتایج حاصل از این 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 به وسیله دانشمندان کشف شوند، نه این‌که توسط آنان ساخته شوند. کار آزمایشگاهی و تجربی حیاتی است اما از فرضیه‌ها و نظریه‌ها تاثیر 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، بنابراین هم نظریه و هم یافته‌های تجربی نیازمند بازبینی دوباره هستند (ابراهیم و همکاران، ۲۰۰۹).

السعیدی (۲۰۰۴)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر روی‌کرد آموزش صریح در برابر آموزش ضمنی<sup>۱</sup> یک برنامه‌درسی فناوری‌محور، بر فهم دانشجویان از ماهیت علم، در یک دوره مقدماتی زیست‌شناسی پرداخت. پژوهش 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 معنی‌داری بین تأثیر 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 در گروه آموزش صریح، دیدگاه‌های بهتری نسبت به ماهیت علم نشان دادند. این پژوهش شواهدی را نشان داد که بر اساس آن‌ها، تدریس ماهیت علم باید از طریق بحث‌های فشرده و کوتاه انجام شود و لزوماً نیازمند دوره‌های مجزا و مستقل نیست.

واندرلیندن<sup>۲</sup> (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 می‌دهند. این داستان‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که زمینه‌ی بهبود فهم ماهیت علم و زمین‌شناسی را فراهم می‌آورند. نتایج واندرلیندن (۲۰۰۷) نشان دادند دانشجویانی که از طریق این داستان‌های کوتاه آموزش می‌بینند، فهم بهتری در هر یک از موارد زیر خواهند داشت:

۱- گوناگونی فرآیندهای درگیر در ساخت دانش علمی؛

۲- ماهیت ذهنی داده‌ها که این اجازه را می‌دهد تا به شکلی متفاوت توسط دانشمندان

مختلف تعبیر گردد؛

۳- نقشی که فرهنگ و جامعه در مشخص کردن جریان کار علمی و چگونگی ساخته شدن

ایده‌های علمی ایفا می‌کنند.

آکای (۲۰۰۷)، به بررسی تأثیر دروس تاریخ علم بر درک دانشجومعلم‌ان علوم از مفاهیم

ماهیت علم پرداخت. نتایج نشان دادند که بیان آشکار جنبه‌های معینی از تاریخ علم در بهبود درک

مناسب از ماهیت علم مؤثر است. نتایج این پژوهش همچنین نشان دادند که تجربه‌ی قبلی دانشجویان در تاریخ علم به درک آنان از تاریخ و ماهیت علم کمک می‌کند. دروس تاریخ علم به آنان کمک کرد که دیدگاه‌شان در مورد ماهیت دانش علمی بهبود یابد. این دیدگاه‌ها عبارتند از:

- دانش علمی مبنایی تجربی دارد و فرآیند مداومی از آزمایش، بررسی و مشاهده است؛
- علم تلاشی انسانی است؛
- افراد از فرهنگ‌ها، نژادها، جنسیت و ملیت‌های متفاوت در علم مشارکت می‌کنند؛
- دانش علمی مبتنی بر اسطوره‌ها، عقاید شخصی، و ارزش‌های مذهبی نیست؛
- پیش‌زمینه‌ی علمی و دانش پیشینی، نقش مهمی بر پژوهش‌های علمی دارند؛
- نظریه‌ها و قوانین، بازگوکننده‌ی معرفت‌های مختلفی هستند؛
- علم از ارزش‌های سیاسی، فرهنگی و اجتماعی تأثیر می‌پذیرد؛
- خلاقیت و تخیل (انگاشت) در جریان تمامی مراحل پژوهش علمی کاربرد دارد؛
- نظریه‌ها به دلیل شواهد جدید، داده‌های جدید و پیشرفت تکنولوژی تغییر می‌کنند؛
- نظریه‌ها نقش مهمی در ایجاد پرسش‌های پژوهشی در آینده دارند؛
- درک مناسب از تفاوت میان مشاهده‌ها و استدلال‌ها، ناشی از در نظر گرفتن تاریخ علم است؛
- هیچ‌گونه روش علمی مرحله به مرحله جهانی و واحدی وجود ندارد؛
- یادگیری در مورد ماهیت معرفت علمی به فراگیران کمک می‌کند تا به طور علمی با سواد شوند.

کاتولا<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، چگونگی تغییر و رشد دیدگاه دانشجویان در مورد ماهیت علم را به هنگام یادگیری واحد درسی در مورد فیزیک امواج در یک پژوهش کیفی مورد مطالعه قرار داد. این پژوهش بر روی چهار دانشجو معلم انجام شد و دیدگاه‌های آنان را در مورد ماهیت علم، پیش و پس از تدریس این واحد درسی از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه گردآوری کرد. ضمن این‌که مشارکت‌کنندگان به پرسش‌های روزانه‌ای در مورد مضامین ماهیت علم پاسخ داده، نقشه‌های مفهومی را با توجه به محتوای فیزیک و درک خود از ماهیت علم شکل دادند. نتایج پرسش‌نامه‌های پیش‌آزمون نشان دادند که دیدگاه‌های شرکت‌کنندگان در این پژوهش نسبت به ماهیت علم اساساً



خام و تغییرپذیر<sup>۱</sup> بودند. پس از پایان آموزش واحد درسی، نتایج نشان دادند که یک تغییر مفهومی در دیدگاه‌های آنان در مورد ماهیت علم ایجاد شده است؛ تغییری به سوی دیدگاه‌های آگاهانه‌تر. نتایج نشان دادند که کاربرد آموزش صریح با فعالیت‌های ویژه، مانند آزمایش و نقشه‌های مفهومی، دیدگاه خام و ساده‌ی دانشجو معلمان به ماهیت علم را به دیدگاهی منطقی‌تر تغییر داد.

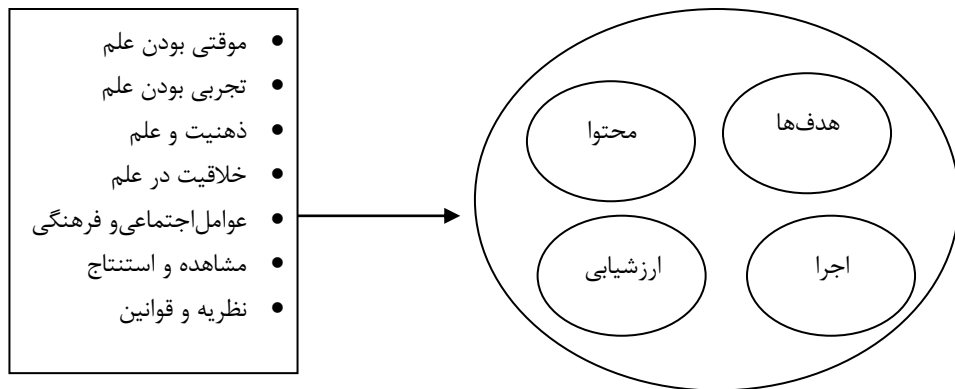
کریمی و همکاران (۱۳۸۶)، در پژوهش خود با جمع‌بندی پرسش‌نامه‌های مربوط به ماهیت علم، پنج مقوله نقش دانش علمی، نقش نظریه‌ها، نقش دانشمندان، دانش علمی و قوانین علمی را بر اساس پژوهش‌های انجام شده به کار گرفتند و بر اساس آن به نقد و ارزیابی محتوای علوم دوره راهنمایی پرداختند. در این پژوهش هدف‌ها، محتوا و روش‌های برنامه‌درسی مبتنی بر ماهیت علم و شیوه‌ی ارزیابی برنامه‌درسی بر اساس آن مورد بررسی قرار گرفت و در پایان الگویی برای تدوین این نوع از برنامه‌درسی ارائه شد.

سلطانی و همکاران (۱۳۹۰)، چگونگی درک و توصیف اعضای انجمن‌های علمی کشور از جنبه‌های مختلف ماهیت علم را مورد بررسی قرار دادند. این جنبه‌ها عبارت بودند از: موقتی بودن علم، مبنای تجربی علم، خلاقیت در علم، نقش ذهنیت در علم، تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی بر علم، نقش مشاهده، استنتاج، نظریه و قانون علمی. یافته‌های پژوهش نشان دادند که اعضای انجمن‌های علمی کشور در پنج مؤلفه‌ی موقتی بودن، مبنای تجربی، خلاقیت، ذهنیت و مشاهده و استنتاج، برداشت‌ها و توصیفاتی همسو با اندیشه‌های جاری از ماهیت علم دارند. با این حال در دو مؤلفه‌ی تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی بر علم و همچنین تمایز بین نظریه و قانون علمی و نقش و جایگاه هر یک در تولید و گسترش معرفت علمی، نظراتی گاه متفاوت با مؤلفه‌های پذیرفته شده‌ی ماهیت علم نشان می‌دهند.

### مساله پژوهش

بر اساس یافته‌های حاصل از پژوهش‌های مورد اشاره در بخش پیشینه، ماهیت علم و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن می‌توانند بر آموزش علم نیز تأثیرگذار باشند. این تأثیرگذاری می‌تواند عناصر چهارگانه‌ی برنامه‌درسی را در بر گیرد (شکل ۱). از سوی دیگر برنامه‌درسی که این مولفه‌ها را در ساختار و روش‌های خود به کار می‌گیرد، می‌تواند در مقایسه با برنامه‌هایی که نسبت

به مؤلفه‌های ماهیت علم بی‌توجه‌اند، از اثربخشی و کارآمدی بالاتری برخوردار باشد.



شکل ۱. تأثیر هر یک از مؤلفه‌های ماهیت علم بر عناصر برنامه‌درسی

برنامه‌درسی عبارت است از مجموعه رویدادهای از قبل پیش‌بینی شده که به قصد دستیابی به نتایج آموزشی، برای یک یا مجموعه‌ای از فراگیران در نظر گرفته شده‌اند (آیزنر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲). اهمیت برنامه‌درسی برای یک رشته علمی به گونه‌ای است که آیزنر (۱۹۸۴)، آن را قلب هر رشته علمی می‌داند. یک برنامه‌درسی می‌تواند به عنوان برنامه‌ای برای عمل یا یک سند نوشته شده در نظر گرفته شود که شامل راه‌کارهایی برای دستیابی به هدفها و مقاصد می‌باشد (ارنشتاین<sup>۲</sup> و هانکینز<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). در دیدگاه تایلر<sup>۴</sup> (۱۹۶۹) و تابا<sup>۵</sup> (۱۹۷۱)، یک برنامه دارای ساختاری خطی می‌باشد و شامل هدفها، محتوا یا مجموعه‌ای از تجارب یادگیری، اجرا یا فرایند یاددهی و یادگیری و درنهایت ارزشیابی است. از نظر آیزنر (۲۰۰۲)، برنامه‌درسی دارای ابعاد هدفها، محتوا، فرصت‌های یادگیری، سازماندهی فرصت‌های یادگیری، سازماندهی حوزه‌های محتوا، حالت‌های ارائه و حالت‌های پاسخ و در نهایت انواع رویه‌های ارزشیابی است. روی کرد ما به برنامه‌درسی در این پژوهش در نظر گرفتن چهار مقوله یا بُعد از برنامه‌درسی شامل هدفها، محتوا، اجرا (فرایند یاددهی - یادگیری) و ارزشیابی است. هر برنامه‌درسی از حوزه‌های مختلفی متأثر می‌گردد (الیوا<sup>۷</sup>،

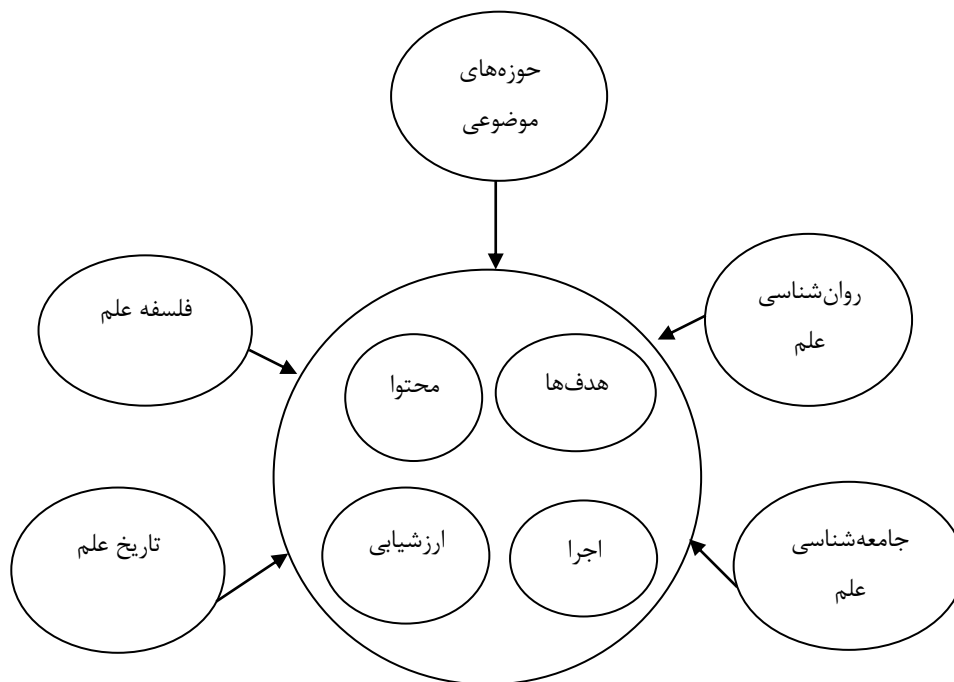
1. Eisner  
5. Taba

2. Ornstien  
6. Dimensions

3. Hunkins  
7. Oliva

4. Tyler

۲۰۰۵). بنابراین برنامه‌درسی را نمی‌توان تنها موضوع درسی مربوط به یک رشته علمی خاص دانست و باید تأثیرات مختلف از حوزه‌های پیرامونی را بر روی آن مورد توجه قرار داد. از حوزه‌های پیرامونی که می‌تواند بر روی برنامه‌درسی تأثیرگذار باشد، مسأله ماهیت علم است که خود متأثر از حوزه‌های دیگری چون تاریخ، فلسفه، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی علم می‌باشد. برنامه‌درسی آموزش علوم علاوه بر تأثیرپذیری از حوزه‌های موضوعی علم که در واقع تشکیل دهنده بدنه اصلی یک رشته علمی می‌باشند، از حوزه‌های دیگری نیز به شکل‌های گوناگون متأثر می‌گردد. از جمله این حوزه‌ها که ارتباط تنگاتنگی با مقوله علم و موضوعات علمی دارد، مقوله ماهیت علم و مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده‌ی آن است که در قالب حوزه‌هایی چون تاریخ علم، فلسفه علم، جامعه‌شناسی علم و در سال‌های اخیر روان‌شناسی علم نمودار شده و تأثیرات خود را بر برنامه‌درسی آموزش علوم می‌گذارد (شکل ۲).



شکل ۲. تأثیر حوزه‌های موضوعی علوم و عوامل تشکیل‌دهنده ماهیت علم بر عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم.

پرسش اساسی که در این مقاله به آن پرداخته می‌شود این است که برنامه‌های درسی آموزش علوم در دانشگاه از حیث هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی، باید دارای چه ویژگی‌هایی بوده تا مبتنی بر مؤلفه‌ها و جنبه‌های اساسی ماهیت علم باشند. همچنین دیدگاه دانشجویان رشته‌های علوم پایه در مورد وضعیت فعلی و وضعیت مطلوب برنامه‌درسی آموزش علوم از حیث برخورداری از ویژگی‌های ماهیت علم چگونه است. آیا از نظر آنان برنامه‌درسی کنونی مبتنی بر مؤلفه‌های اساسی ماهیت علم می‌باشد؟ فاصله میان وضع موجود و وضعیت مطلوب این برنامه‌درسی چگونه است؟ بر این اساس، فرضیه‌های پژوهشی این تحقیق عبارتند از:

- ۱- نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود، بالاتر از حد میانگین ( $M=5$ ) است.
- ۲- بین میانگین هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود تفاوت معناداری وجود دارد.
- ۳- نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت مطلوب، بالاتر از حد میانگین ( $M=5$ ) است.
- ۴- بین میانگین هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت مطلوب تفاوت معناداری وجود دارد.
- ۵- بین میانگین نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود و مطلوب تفاوت وجود دارد.

### روش، نمونه و ابزار پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه 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 ۲۲۴۴ نفر می‌باشند. برای تعیین حجم نمونه، پس از انجام مطالعه مقدماتی بر روی ۳۰ نفر از دانشجویان، بر اساس فرمول کوکران برای برآورد حجم نمونه، تعداد ۳۰۲ نفر برای نمونه تعیین گردید.

$$n = \frac{N.t^2.p.q}{(N-1).d.d + t^2.p.q}$$

$$n = \frac{2244(1.96)^2 \times (.66).(34)}{(2244 - 1)(.05)^2 + (1.96)^2 \times (.66).(34)} = 302$$

در نهایت در مرحله گردآوری داده‌ها، تعداد ۲۷۷ پرسش‌نامه کامل و قابل استفاده از دانشجویان (۹۳ درصد) جمع‌آوری گردید. با توجه به این که 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 آن جا که توان آماری بین ۰/۷ تا ۰/۹، بیان‌گر کافی بودن حجم نمونه است، بنابراین میزان توان آماری به دست آمده نشان‌دهنده‌ی کفایت حجم نمونه در این پژوهش است.

از آن جا که جامعه آماری در دو دانشگاه با زیرگروه‌های مختلف می‌باشد، لذا دارای ساختی نامتجانس است و بنابراین از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای متناسب با حجم استفاده گردید. در این روش از هر طبقه به‌طور تصادفی یک نمونه انتخاب می‌شود. بنابراین تعداد نمونه در هر طبقه به اندازه‌ی نسبت آن طبقه در کل جامعه آماری انتخاب گردید. لذا بر اساس تعداد دانشجویان هر دانشکده، پرسش‌نامه به شکل تصادفی بین آنان توزیع و سپس جمع‌آوری گردید.

ابزار پژوهش، پرسش‌نامه‌ی بسته پاسخ محقق ساخته است که شامل دو بخش می‌باشد. در بخش اول که قسمت اصلی پرسش‌نامه است، 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 ارزشیابی ۱۸ گویه مورد سنجش قرار گرفتند. نظر پاسخ‌دهندگان در مورد هر یک از سؤال‌های 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. در قسمت دوم پرسش‌نامه نیز ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مانند، جنس، رشته تدریس، مرتبه علمی، سنوات خدمت و میزان پژوهش و تفکر در مورد مسائل مربوط به ماهیت علم سنجیده گردید. مبنای اصلی ساخت پرسش‌نامه، بررسی ادبیات و پیشینه‌ی پژوهش‌های انجام شده در ماهیت علم بود. همچنین پرسش‌نامه‌های بسته پاسخی مانند مقیاس

ماهیت علم<sup>۱</sup> از کیمبال<sup>۲</sup> (۱۹۶۸) و پرسش‌نامه دیدگاه‌های ماهیت علم<sup>۳</sup> از پومروی<sup>۴</sup> (۱۹۹۳)، در تدوین ابزار پژوهش مورد استفاده قرار گرفتند.

از آن‌جا که ابزار پژوهش بر اساس مقالات علمی و مطالعه‌ی ادبیات پژوهش و پرسش‌نامه‌های موجود در این حوزه تهیه گردیده است، بنابراین از روایی صوری و محتوایی برخوردار است (سولیان<sup>۵</sup>، ۲۰۰۳). همچنین برای بررسی روایی سازه، روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد که نتایج حاکی از برازش ابزار اندازه‌گیری بود. پس از انجام مطالعه‌ی مقدماتی بر روی یک نمونه ۳۰ نفری از شرکت‌کنندگان، داده‌ها استخراج و ضریب آلفای کرونباخ ۰/۸۱ محاسبه گردید که نشان‌دهنده‌ی صحت، دقت، پایایی و مطلوبیت آن است.

برای تحلیل داده‌های حاصل از پرسش‌نامه نیز از آزمون‌های  $t$  تک متغیره،  $t^2$  هتلینگ و  $t$  زوجی برای مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مطلوب استفاده شد.

#### یافته‌ها

**فرضیه اول:** نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود، بالاتر از حد میانگین ( $M=5$ ) است. جدول ۱، نتایج میانگین نظرات دانشجویان در مورد مبتنی بودن هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم بر ماهیت علم در وضعیت موجود را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج آزمون  $t$  تک متغیره در مورد میانگین نظرات دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی در وضعیت موجود

عنصر	شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	$t$	P
هدف‌ها	۲۷۷	۴/۵۳	۱/۲۸	۲۷۶	-۵/۹۷	۰/۳۲	
محتوا	۲۷۷	۴/۲۷	۱/۲۴	۲۷۶	-۹/۶۴	۰/۶۶	
اجرا(یاددهی- یادگیری)	۲۷۷	۳/۸۷	۱/۳۵	۲۷۶	-۱۳/۷۶	۰/۸۶	
ارزشیابی	۲۷۷	۳/۶۶	۱/۳۰	۲۷۶	-۱۷/۰۱	۰/۹۴	

1. Nature of science Scale(NOSS)  
3. Nature of Science Inventory (NOSI)

2. Kimball  
4. Pomeroy

5. Sullivan

چنانچه در جدول ۱ مشاهده می‌شود، با توجه به این که  $t$  مشاهده شده در مورد هر یک از عناصر برنامه‌درسی از مقدار بحرانی جدول در سطح  $\alpha = 0/05$  کوچکتر می‌باشد ( $P \geq 0/32$ ). بنابراین فرض پژوهش تأیید نشده (پذیرفته شدن فرض صفر)، به این معنی که از نظر دانشجویان، هر یک از عناصر هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت موجود کمتر از حد متوسط بوده و مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم نمی‌باشند. در این بین بیشترین میانگین مربوط به هدف‌ها با  $4/53$  و کمترین آنان مربوط به ارزشیابی با  $3/66$  می‌باشد.

**فرضیه دوم:** بین میانگین هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های

ماهیت علم در وضعیت موجود تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

جهت بررسی معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها در مورد هر یک از عناصر برنامه‌درسی،

آزمون  $t^2$  هتلینگ انجام گردید که نتایج آن در جدول شماره ۲ آورده شده است.

**جدول ۲. نتایج آزمون  $t^2$  هتلینگ در مورد معنی‌داری تفاوت میانگین نظرات دانشجویان در**

**وضعیت موجود**

$t^2$ هتلینگ	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	P
۱۶۹/۲۷	۵۶/۰۱	۳	۲۷۴	۰/۰۰۰

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد،  $F$  مشاهده شده در سطح  $\alpha = 0/05$  بزرگ‌تر از مقدار بحرانی جدول می‌باشد ( $P = 0/000$ ). بنابراین فرض پژوهش تأیید شده (فرض صفر رد می‌شود)، یعنی بین میانگین عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بر این اساس دانشجویان در وضعیت موجود، هدف‌های برنامه‌درسی آموزش علوم را بیشتر از سایر عناصر مبتنی بر ماهیت علم دانسته و از نظر آن‌ها ارزشیابی برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت موجود، کمتر از سه عنصر دیگر برنامه‌درسی، مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم است.

**فرضیه سوم:** نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر

مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت مطلوب، بالاتر از حد میانگین ( $M=5$ ) است.

در جدول ۳، نتایج میانگین نظرات دانشجویان در مورد مبتنی بودن هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر ماهیت علم در وضعیت مطلوب نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون t تک متغیره در مورد میانگین نظرات دانشجویان در هر یک از عناصر برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب

عنصر	شاخص	تعداد	میانگین	انحراف معیار	درجه آزادی	t	P
هدف‌ها		۲۷۷	۷/۰۳	۱/۱۳	۲۷۶	۲۹/۹۵	۰/۰۰۱
محتوا		۲۷۷	۶/۸۶	۱/۲۴	۲۷۶	۲۴/۹۵	۰/۰۰۱
اجرا(یاددهی- یادگیری)		۲۷۷	۶/۹۱	۱/۰۹	۲۷۶	۲۹/۱۴	۰/۰۰۱
ارزشیابی		۲۷۷	۶/۹۰	۱/۲۱	۲۷۶	۲۶/۱۳	۰/۰۰۱

چنان‌چه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، با توجه به این‌که t مشاهده شده در مورد هر یک از عناصر برنامه‌درسی از مقدار بحرانی جدول در سطح  $\alpha = ۰/۰۵$  بزرگتر می‌باشد ( $P=۰/۰۰۱$ ). بنابراین فرضیه پژوهش تأیید شده (رد فرض صفر) به این معنی که از نظر دانشجویان هر یک از هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت مطلوب بیشتر از حد متوسط بوده و باید مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم باشند. در این بین بیشترین میانگین مربوط به هدف‌ها با ۷/۰۳ و کمترین آن‌ها مربوط به محتوا با میانگین ۶/۸۶ می‌باشد.

**فرضیه چهارم:** بین میانگین هر یک از عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت مطلوب تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتایج آزمون  $t^2$  هتلینگ جهت بررسی معنی‌داری تفاوت میانگین‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی در وضعیت مطلوب در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون  $t^2$  هتلینگ در مورد معنی‌داری تفاوت میانگین نظرات دانشجویان در وضعیت مطلوب.

$t^2$ هتلینگ	F	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	P
۸/۷۶	۲/۹۰	۳	۲۷۴	۰/۰۳



همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد،  $F$  مشاهده شده از مقدار بحرانی جدول در سطح  $\alpha = 0/05$  بزرگتر است ( $P=0/03$ ). بنابراین فرضیه پژوهش تأیید شده (رد فرض صفر) به این معنی که تفاوت مشاهده شده بین عناصر برنامه‌درسی آموزش علوم مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم در وضعیت مطلوب معنی‌دار است. بر این اساس دانشجویان معتقدند که در وضعیت مطلوب باید هدف‌های برنامه‌درسی آموزش علوم بیش‌تر از سایر عناصر مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم باشد. از نظر آنان محتوای برنامه‌درسی آموزش علوم در وضعیت مطلوب، از حیث برخورداری از مؤلفه‌های ماهیت علم، نسبت به سایر عناصر در جایگاه پایین‌تری قرار دارد و اهمیت بیشتر را از این نظر به اجرا و ارزشیابی برنامه‌درسی آموزش علوم می‌دهند.

**فرضیه پنجم:** بین میانگین نظرات دانشجویان در مورد ویژگی‌های هر یک از عناصر برنامه‌درسی مبتنی بر مولفه‌های ماهیت علم در وضعیت موجود و مطلوب تفاوت وجود دارد. جهت مقایسه اختلاف میانگین‌ها در وضعیت موجود و وضعیت مطلوب، آزمون  $t$  زوجی برای هر یک از عناصر برنامه‌درسی انجام گردید که نتایج آن در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون  $t$  زوجی برای مقایسه اختلاف میانگین‌ها در وضعیت موجود و مطلوب

P	t	فاصله اطمینان (0/95)		تفاوت	SD	میانگین	وضعیت	شاخص عنصر
		حد بالا	حد پایین					
0/001	-30/49	-2/65	-2/33	-2/50	1/28	4/53	وضع موجود	هدف‌ها
							وضع مطلوب	
0/001	-31/54	-2/74	-2/42	-2/59	1/24	4/27	وضع موجود	محتوا
							وضع مطلوب	
0/001	-34/53	-3/20	-2/86	-3/0	1/35	3/87	وضع موجود	اجرا
							وضع مطلوب	
0/001	-35/05	-3/42	-3/06	-3/24	1/35	3/66	وضع موجود	ارزشیابی
							وضع مطلوب	

چنانچه در جدول ۵ مشاهده می‌شود، با توجه به این که  $t$  مشاهده شده در مورد هر یک از

عناصر برنامه‌ی درسی از مقدار بحرانی جدول در سطح  $\alpha = 0/05$  بزرگتر می‌باشد ( $P=0/001$ ) بنابراین فرض پژوهش پذیرفته می‌شود (رد فرض صفر)، یعنی از نظر دانشجویان، بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب در هر یک از عناصر برنامه‌ی درسی مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در این بین بیشترین تفاوت میان میانگین‌ها بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب در عنصر ارزشیابی دیده می‌شود. ضمن این‌که کمترین تفاوت مشاهده شده در بین هدف‌های برنامه‌ی درسی آموزش علوم در وضعیت موجود و وضعیت مطلوب، مشاهده می‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

آموزش عالی به‌عنوان مهم‌ترین پایگاه آموزش علم و فناوری در نظام‌های آموزشی شناسایی می‌شود. تولید، رشد، گسترش و پیشرفت علوم در هر جامعه‌ای در گرو بهبود شیوه‌های آموزش علم در نظام آموزش عالی آن جامعه می‌باشد. دانشجویان در جایگاه فراگیران علم در ساختار آموزش عالی کشور، به شکل مستقیم از روش‌ها و راهبردهای آموزش علوم متأثر می‌شوند. توجه به نگرش‌ها، برداشت‌ها و درک دانشجویان از مقوله علم و ماهیت آن می‌تواند موجب افزایش سطح و بهبود کیفی آموزش علم در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی شود. از سوی دیگر کاستی در توجه به این مقوله به‌عنوان یک تهدید می‌تواند جریان آموزش علم و فناوری را با چالش‌های جدی مواجه سازد. برنامه‌های درسی به‌عنوان قلب هر دیسپلین علمی، از جمله تأثیرگذارترین بخش‌های نظام آموزش عالی می‌باشند که می‌توان برنامه‌ها و راهبردهای مربوط به مقوله‌ی نگرش به علم و ماهیت آن را در آن‌ها پیاده کرد. از این‌رو بررسی وضع فعلی و مطلوب برنامه‌های درسی رشته‌های علمی می‌تواند نشان‌گرها و راه کارهای مناسبی برای بهبود و ارتقای سطح علمی کشور در اختیار بگذارد. پژوهش حاضر نیز با سنجش نظرات دانشجویان رشته‌های علوم در دانشگاه‌ها در مورد میزان بهره‌مندی عناصر چهارگانه‌ی برنامه‌ی درسی از مؤلفه‌های ماهیت علم، در راستای چنین هدفی انجام گردید. در بخش بحث و نتیجه‌گیری ضمن بررسی نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌های مقاله، از نتایج جداول مربوط به معناداری گویه‌های هر یک از عناصر چهارگانه‌ی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی هم استفاده شده است که به دلیل محدودیت حجم، این جداول در متن مقاله آورده نشده‌اند.

۱- **هدف‌ها:** یافته‌ها نشان دادند که از نظر دانشجویان، در وضعیت موجود برنامه‌های درسی

در هیچ یک از عناصر برنامه‌ی درسی یعنی هدف‌ها، محتوا، اجرا و ارزشیابی مبتنی بر مؤلفه‌های

ماهیت علم نیستند. از نظر آنان، از میان ویژگی‌های هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود، تنها نظریه‌ی محور بودن هدف‌ها از حد میانگین بالاتر است. این بدان معنی است که دانشجویان هدف‌های برنامه‌درسی در وضع جاری را بیشتر مبتنی بر نظریه و موضوعات نظری علم می‌دانند تا این که بر مشاهده، آزمایش و تجربه عملی استوار باشد. همچنین از نظر دانشجویان، هدف‌های برنامه‌درسی در وضعیت موجود متأثر از مسائل فرهنگی و اجتماعی نبوده و در نظر گرفتن عنصر پندار و خلاقیت انسانی و همچنین توجه به ارزش‌ها، ایده‌ها و تجارب شخصی در آن ضعیف است. از نظر دانشجویان، هدف‌ها کمتر مبتنی بر مؤلفه‌های تاریخی، فلسفی و اجتماعی علم بوده و اهمیت یکسانی برای ذهنیت و عینیت و استنباط و مشاهده قائل نیستند. مقایسه نظرات در وضعیت موجود و مطلوب در مورد عنصر هدف‌ها نشان می‌دهد که فاصله‌ی زیادی بین وضعیت مطلوب و موجود در مؤلفه‌های عینی بودن هدف‌ها، ناظر بودن هدف‌ها بر فرآیندهای علم و مبتنی بودن هدف‌ها بر مؤلفه‌های تاریخی، فلسفی و اجتماعی علم وجود دارد.

**۲- محتوا:** در عنصر محتوای برنامه‌درسی نتایج حاکی از آنند که از نظر دانشجویان، از میان ویژگی‌های محتوای برنامه‌درسی، تنها عینیت داشتن و ثابت بودن محتوا، توجه بیشتر به نظریه تا شواهد تجربی در محتوا، ارزشمند بودن محتوای جهانی نسبت به محتوای بومی و ارزش - آزاد بودن محتوا از حد میانگین بالاتر می‌باشند. در واقع، دانشجویان معتقدند که محتوای برنامه‌های فعلی آموزش علوم، دارای محتوایی عینی و ثابت بوده و بیش تر ناظر بر مبانی نظری می‌باشند تا شواهد تجربی. آنان معتقدند که در وضع موجود، محتوای جهانی علم جایگاه والاتری نسبت به محتوای بومی و ملی در برنامه‌ها داشته و محتوا به میزان زیادی ارزش - آزاد می‌باشد. مقایسه‌ی نظرات دانشجویان در دو وضعیت موجود و مطلوب هم نشان می‌دهد که بیشترین تفاوت‌ها بین این دو وضعیت، در مؤلفه‌های اهمیت به ساختار فکری و نگرشی دانشجو به علم در محتوا، توجه به کاربردهای عملی پژوهش‌های علمی در محتوا، توجه محتوا به پندار و خلاقیت انسانی و لحاظ شدن ماهیت موقتی علم در محتوا دیده می‌شود.

**۳- اجرا (یاددهی - یادگیری):** از دیدگاه دانشجویان، در عنصر اجرای برنامه‌درسی در وضعیت موجود نیز تنها یک مؤلفه، یعنی جایگاه برتر نظریه به‌عنوان مبنای یادگیری به جای مشاهده، از حد میانگین بالاتر است. این یافته نشان می‌دهد که در وضعیت فعلی، همانند عناصر هدف‌ها و محتوا، در عنصر اجرای برنامه‌درسی و طی فرایند یاددهی و یادگیری علوم نیز نظریه

جایگاه بالاتری را نسبت به مشاهده به خود اختصاص داده است. بررسی مقایسه‌ای نظرات دانشجویان در وضعیت موجود و مطلوب در مورد ویژگی‌های این عنصر نشان می‌دهد که، توجه به رویکرد مرحله‌ای روش علمی در یادگیری علم، توجه به ساختار ذهنی دانشجو نسبت به علم در اجرا، توجه به بحث گروهی در یادگیری علم، یادگیری به شیوه‌ی کاوش‌گری علمی، رفع بدفهمی‌ها از علم به هنگام یادگیری و اهمیت دادن به یادگیری سلسله‌مراتبی علم، گویه‌هایی هستند که بیشترین تفاوت را در وضعیت موجود و مطلوب نشان می‌دهند.

**۴- ارزشیابی:** در مورد مؤلفه‌های مربوط به عنصر ارزشیابی در وضعیت موجود، تنها گویه‌ی «اهمیت بیش‌تر به ایده‌های نظری در ارزشیابی» از میزان میانگین بالاتر است. بر این اساس از نظر دانشجویان در وضعیت موجود، رویه‌ها و روش‌های ارزشیابی مبتنی بر ایده‌های نظری بوده و جایگاه اموری چون مشاهده، تجربه و کار عملی در آن‌ها ضعیف است. همان‌گونه که اشاره گردید، از دید دانشجویان بیشترین تفاوت بین عناصر برنامه‌درسی در دو وضع موجود و مطلوب در عنصر ارزشیابی دیده می‌شود. در این بین، بیش‌ترین تفاوت‌ها را می‌توان در میان گویه‌های اهمیت به استنتاج‌های ناشی از پندار و خیال و خلاقیت، اهمیت دادن به ارزیابی مهارت‌های عملی، اهمیت ایده‌های ناشی از تجارب شخصی در ارزشیابی، اطمینان از رفع بدفهمی‌ها از سرشت علم و اطمینان از انجام تک‌تک مراحل روش علمی مشاهده کرد.

### پیشنهادها

- ۱- در طرح‌ریزی هدف‌های برنامه‌درسی آموزش علوم، توجه به عنصر پندار و خیال و خلاقیت انسانی پیشنهاد می‌شود. همچنین برای برجسته ساختن مسائل اجتماعی و فرهنگی در هدف‌ها، علاوه بر گنجانیدن مؤلفه‌های فرهنگی و اجتماعی علم توجه به جامعه‌شناسی علم در هدف‌گذاری برنامه‌ها می‌تواند راه‌گشا باشد. برای کاستن از فاصله‌ی وضع موجود و مطلوب برنامه‌ها در عنصر هدف‌ها، توجه به ناظر بودن هدف‌ها بر فرآیندهای علم و مبتنی بودن آن‌ها بر مؤلفه‌های تاریخی، فلسفی و اجتماعی علم در طرح‌ریزی هدف‌ها، اهمیت دارد. بنابراین توجه به جامعه‌شناسی و فلسفه و تاریخ علم در هدف‌گذاری برنامه‌ها اهمیت دارد. از همین رو باید از مشارکت افرادی که نگاه جامعه‌شناسانه و تاریخی و فلسفی به علم دارند، در تبیین هدف‌های برنامه‌درسی استفاده کرد.
- ۲- با توجه به جایگاه ضعیف عنصر پندار و خلاقیت انسانی در تدوین محتوای برنامه‌درسی در

وضعیت موجود، پیشنهاد می‌شود که محتوای برنامه‌درسی به گونه‌ای طراحی گردد که همواره موجب افزایش خلاقیت در بین دانشجویان و به کارگیری پندار و خیال آنان در درک و یادگیری مفاهیم و رویه‌های علمی شود. همچنین در تدوین محتوا می‌توان به جای افزایش حجم مفاهیم و نظریه‌ها، بر ساختار و قاعده‌ی علم تأکید کرد. گنجاندن سرفصل‌های مربوط به تاریخ علم، فلسفه علم و جامعه‌شناسی علم در قالب محتوای اصلی و یا به شکل واحدهای درسی مجزا پیشنهاد می‌گردد. به نظر می‌رسد حداقل برخی از این واحدهای درسی باید جزء درس‌های الزامی و اصلی برنامه‌درسی محسوب شوند. در تدوین محتوای درس‌ها، توجه به کاربردهای عملی حاصل از پژوهش‌های علمی و همچنین تدوین محتوا به شکل بین‌رشته‌ای ضروری است. پیشنهاد می‌شود در تدوین محتوا از افرادی با نگاه و دانش بین‌رشته‌ای در این زمینه استفاده شود.

۳- برای کاستن از فاصله‌ی وضع موجود و مطلوب در عنصر اجرا (یاددهی - یادگیری)، پیشنهاد می‌گردد که با برگزاری آموزش‌های پیش و ضمن خدمت، توانایی‌های تدریس اعضای هیأت علمی در جهت توجه به یادگیری علم به شیوه‌ی گروهی، توجه به ساختار ذهنی و نگرشی دانشجویان نسبت به علم و همچنین مهارت‌های آنان برای آموزش علم مبتنی بر ساختار و قاعده‌ی صحیح خود، بهبود یافته و ارتقا یابد. یادگیری علم به شیوه‌ی کاوش‌گری، یادگیری سلسله‌مراتبی علم و کاهش بدفهمی‌ها از علم به هنگام یادگیری باید در این گونه آموزش‌های رشد حرفه‌ای اعضای هیأت علمی در نظر گرفته شود.

۴- از آن جاکه از نظر دانشجویان، بیش‌ترین فاصله‌ی بین وضعیت موجود و مطلوب در عنصر ارزشیابی دیده می‌شود، بنابراین توجه بیش‌تر به این عنصر در طراحی و تدوین برنامه‌های درسی بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. مهارت‌های ارزشیابی اعضای هیأت علمی باید به گونه‌ای بهبود یابد که این عنصر هرچه بیش‌تر مبتنی بر مؤلفه‌های ماهیت علم گردد. در این بخش نیز برگزاری کلاس‌های پیش و ضمن خدمت جهت بهسازی و ارتقا مهارت‌های ارزشیابی استادان ضروری است. به نظر می‌رسد بیش‌تر از هر چیز، تلاش در جهت تغییر نگرش مدرسان نسبت به شیوه‌های نوین ارزشیابی در جهت نظر گرفتن و توجه به استنتاج‌های ناشی از پندار و خیال و خلاقیت، اهمیت دادن به ارزیابی مهارت‌های عملی، اهمیت ایده‌های ناشی از تجارب شخصی در ارزشیابی، اطمینان از رفع بدفهمی‌ها از سرشت علم و اطمینان از انجام تک‌تک مراحل روش علمی، در این برنامه‌های بهسازی ضروری است.

### توصیه‌های پژوهشی و محدودیت‌های تحقیق

از آن‌جا که پژوهش حاضر بر روی دانشجویان دوره کارشناسی انجام شده است، طراحی و اجرای پژوهش‌های مشابه بر روی دانشجویان رده‌های کارشناسی ارشد و دکتری توصیه می‌گردد. همچنین انجام بررسی‌های تطبیقی بین نظرات پژوهش‌گران و مدرسان رشته‌های مختلف علمی در مورد ماهیت علم توصیه می‌گردد. 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، و اجرای مطالعات طولی در جهت بررسی رابطه میان عقاید اعضای هیأت علمی، فعالیت‌های کلاسی آنان در ارتباط با ماهیت علم و میزان درک دانشجویان از مؤلفه‌های ماهیت علم از دیگر توصیه‌ها برای پژوهش‌های بعدی است.

پژوهش حاضر در نوع خود اولین پژوهش در زمینه‌ی رابطه‌ی عناصر چهارگانه برنامه‌درسی و مؤلفه‌های ماهیت علم به شمار می‌رود، لذا نبودن پژوهشی مشابه در این زمینه در بخش کمی پژوهش، کار مقایسه‌ی نتایج را با یافته‌های دیگران با محدودیت روبه‌رو کرد؛ همچنین تعمیم نتایج این پژوهش به حوزه‌های معرفتی و علمی دیگر با محدودیت روبه‌روست؛ یافته‌های این پژوهش محدود به ابزار پرسش‌نامه برای گردآوری اطلاعات است و از سایر روش‌های جمع‌آوری داده‌ها هم چون مشاهده، مطالعات آزمایشی و مانند آن استفاده نشده است.

### منابع

#### الف. فارسی

۱. سلطانی، اصغر؛ شریف، مصطفی؛ رکنی‌زاده، رسول (۱۳۹۰). بررسی دیدگاه اعضای انجمن‌های علمی کشور درباره ویژگی‌های ماهیتی علم. *دانشور رفتار (تربیت و اجتماع)*، سال هفدهم، شماره ۴۲، ۳۱۴-۲۹۳.
۲. کریمی، محمدحسن؛ مزیدی، محمد؛ مهرمحمدی؛ محمود (۱۳۸۶). نقد و بررسی کتاب علوم پایه اول راهنمایی تحصیلی از منظر فلسفه علم. *مجله علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه شیراز*، سال بیست و ششم، شماره ۵۲، ۱۳۶-۱۱۱.

ب. انگلیسی

1. Akcay, B. (2007). **The influence of the history of science course on pre-service science teachers' understanding of the nature of science concepts**. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Iowa.
2. Al-Saidi, A. M. (2004). **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.
3. Dagher, Z., Brickhouse, N., Shipman, H., & Letts, W. (2004). Howsome college students represent their understandings of the nature of scientific theories. **International Journal of Science Education**, 26, 735–755.
4. Eisner, E. W. (1984). No easy answers: Joseph Schwab's contributions to curriculum. **Curriculum Inquiry**, 14 (2), 201-210.
5. Eisner, E. W. (2002). **The educational imagination** (3rd edition). Columbus: Merrill Prentice Hall.
6. Hogan, K. (2000). Exploring a process viewof students' knowledge about the nature of science. **Science Education**, 84, 51–70.
7. Ibrahim, B., Buffler, A., & Lubben, F. (2009). Profiles of Freshman Physics Students' Views on the Nature of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, 46(3), 248-264.
8. Kattoula, E. H. (2005). **Conceptual change in pre-service teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves**. Unpublished Doctoral Dissertation, GeorgiaStateUniversity.
9. Kimball, M. E., (1968). Understanding nature of science: A comparison of Scientists and science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, 2(1), 110-120.
10. Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. **Science Education**, 84, 71–94.
11. Laugksch, R., & Spargo, P. (1999). Scientific literacy of selected South African matriculant entering tertiary education: A baseline study. **South African Journal of Science**, 95, 427–432.

12. Leach, J., Millar, R., Ryder, J., & Se´re´, M.-G. (2000). Epistemological understanding in science learning: The consistency of representations across contexts. **Learning and Instruction**, 10, 497–527.
13. Lederman, N. G. (2007). Nature of science: past, present and future. In: Abell, S. K., and Lederman, N.G. (eds.), **Handbook of research on science education** (pp. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
14. Lederman, N.G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 331–359.
15. McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In: W. F., McComas (ed.), **The nature of science in science education rationales and strategies**. New York: Kluwer Academic Publishers, 3-39.
16. McComas, W., F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science and science education. **Science & Education**, 7, 511–532.
17. Mortimer, E. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, 4, 267–285.
18. Oliva, P. F. (2005). **Developing the curriculum** (6<sup>th</sup> ed.). New York: Pearson education Inc.
19. Ornstien, A. g. & Hunkins, F. P. (2004). **Curriculum: foundation, principles, and Issues** (4<sup>th</sup> Ed.). New York: Pearson Education, Inc.
20. Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, 40, 692–720.
21. Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers’ Beliefs about nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers and elementary teachers. **Science Education**, 77(3), 261-278.



22. Ryan, A. G., & Aikenhead, G. S. (1992). Students' perceptions about the epistemology of science. **Science Education**, 76, 559-580.
23. Ryder, J., & Leach, J. (2000). Interpreting experimental data: The views of upper secondary school and university science students. **International Journal of Science Education**, 22, 1069-1084.
24. Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. **Journal of Research in Science Teaching**, 36, 201-219.
25. Se're', M.-G., Fernandez-Gonzalez, M., Gallegos, J.A., Gonzalez-Garcia, F., De Manuel, E., Perales, F.J., & Leach, J. (2001). Images of science linked to labwork: A survey of secondary school and university students. **Research in Science Education**, 31, 499-523.
26. Sullivan, T. J. (2001). **Methods of social research**. New York: Harcourt Inc.
27. Taba, H. (1971). **Curriculum development: Theory and practice**. New York: Harcourt Publishers Ltd.
28. Tao, P., K. (2003). Eliciting and developing junior secondary students' understanding of the nature of science through peer collaboration instruction in science stories. **International Journal of Science Education**, 25, 147-171.
29. Tsai, C., C. (1999). Laboratory exercises help me memorize the scientific truths: A study of eight graders' scientific epistemological views and learning in laboratory activities. **Science Education**, 83, 654- 674.
30. Tsai, C., C., & Liu, S., Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views towards science. **International Journal of Science Education**, 27, 1621-1638.
31. Tyler, T. W. (1969). **Basic principles of curriculum and instruction**. Chicago: University of Chicago Press.
32. Vanderlinden, D. W. (2007). **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.