



جایگاه تاریخ و فلسفه علم در تربیت معلم فکور علوم

شهریار غفاری^۱

چکیده: برنامه‌های درسی کنونی معلمان علوم در ایران، به دلیل تأثیر گرفتن از رویکردهای دیسیپلین محور در آموزش علم و نیز درگیر نکردن تعلیمات تربیتی با محتوی تدریس، از تربیت معلمانی فکور عاجز است. در این مقاله ضمن تصریح این دو اشکال جدی، از نوعی دانش جدید در تعلیمات این معلمان سخن گفته می‌شود که در صورت ورود به برنامه درسی، می‌تواند این خلأ را از بین ببرد. این دانش جدید که «تاریخ و فلسفه علم» نامیده می‌شود و امروزه مورد توجه و اقبال جهانی واقع شده، چیست و چگونه می‌تواند در برنامه درسی معلمان نقش بازی کند؟ بخش اصلی این مقاله به دنبال پاسخ گفتن به این دو سؤال اساسی است.

کلید واژه‌ها: تاریخ و فلسفه علم، معلم علوم، برنامه درسی، تربیت معلم

مقدمه

«علم» که ما آن را معادل science به کار می‌بریم، بخش مهمی از فرهنگ جهانی در عصر ماست. اهمیت علم وقتی روشن می‌شود که می‌بینیم از سطحی‌ترین مسائل زندگانی روزانه بشر که تحت سیطره تکنولوژی است تا عمیق‌ترین وجوه آن که به جهان‌بینی‌ها ارتباط دارد، از علم متأثر است. با وجود این، «آموزش علوم» هیچ‌گاه هم‌تراز با خود علم، به وظیفه خود در قبال جامعه عمل نکرده است. این نکته در فرهنگ غربی مورد توجه بزرگان بسیاری بوده، به طوری که در برخی مقاطع عملاً خود را وارد چرخه آموزش علوم کرده و اصلاحاتی را در آن انجام داده‌اند. از این عده می‌توان به *ارنست ماخ*^۲، فیزیکدان و فیلسوف نامی اشاره کرد که کار را تا حد نوشتن کتاب‌های درسی در فیزیک ادامه داد. دغدغه ماخ این بود که آموزش محتوی نظری فیزیک

۱. دانشجوی دکتری فلسفه تعلیم و تربیت دانشگاه خوارزمی، کارشناس ارشد فلسفه علم از دانشگاه صنعتی شریف و دبیر فیزیک آموزش و پرورش

Shahryarghaffary@Yahoo.Com

2. Ernst Mach

بدون توجه به محتوی تاریخی آن اشتباه است چرا که از نظر او، علم اساساً ماهیتی تاریخی دارد. جوزف شوپ^۱ نمونه دیگری بود که با دغدغه ایجاد آموزش پژوهش محور خود را وارد حلقه مولفان کتاب‌های درسی زیست شناسی کرد. پیر دوئم^۲، آلفرد نورث وایتهد^۳، فردریک وستوی^۴، ای جی هولمیارد^۵، پرسی نان^۶، جیمز کاننت^۷، مارتین ویگنزشین^۸، والتر جانگ^۹ و جرالد هولتون^{۱۰} تنها بخشی از فهرست بلند بالایی هستند که معتقد بودند آموزش علوم در شرایط کنونی به بیراهه می‌رود، بنابراین در برهه هائی در عرض آموزش علوم رسمی نوعی دیگر از آموزش، به نام آموزش لیبرال علوم را مطرح کردند. تعلیم و تربیت لیبرال علوم بر آموزش تمام ابعاد علوم تأکید دارد و نوک تیز انتقادات آن در آموزش دیسیپلین محور (که بر آموزش محتوی نظری علوم تأکید دارد) متوجه تک بعدی بودن آن است.^{۱۱}

امروز معلمان علوم به‌عنوان عضو اصلی پیکره آموزش علوم، به‌شدت متأثر از دیسیپلین محوری و تک بعدی نگری موجود در آن هستند. کاهش مفرط علاقه دانش‌آموزان به کلاس‌های علوم، افول سطح سواد علمی، کم رنگ شدن روحیه پژوهش، نایاب شدن تفکر و تحلیل در کلاس‌های علوم و مشکلات اساسی از این دست، ریشه در چنین نگاهی به علم و معلم علوم دارند. در چنین شرایطی سخن راندن از «معلم فکور»^{۱۱} در رشته‌های علوم، محلی از اعراب ندارد. بزرگ‌ترین مشکل معلمان علوم در شرایط فعلی این است که در یک چهارچوب دیسیپلین محور آموزش می‌بینند. چنین آموزشی آن‌ها را تک بعدی بار می‌آورد به‌طوری‌که در خوش‌بینانه‌ترین حالت، آن‌ها نیز مانند متخصصان رشته‌های علوم، صرفاً به محتوی نظری مسلط می‌شوند. این در

-
1. Joseph Schwab
 2. Pierre Duhem
 3. Alfred North Whitehead
 4. Frederick W. Westaway
 5. E.J. Holmyard
 6. Percy Nunn
 7. James Conant
 8. Martin Wagenschein
 9. Walter Jung
 10. Gerald Holton
 11. Reflective Teacher

حالی است که شأن معلم، شأن متخصص موضوع نیست. لی شولمن^۱ که پژوهش‌های جمعی او در باب تربیت معلم، شهره خاص و عام است و ما در بخش‌های بعد مفهوم کلیدی‌ای را از او مورد استفاده قرار خواهیم داد، تعبیر جالبی در این زمینه دارد:

«معلمان در توضیح یک موضوع نه تنها باید قادر به بیان عناوین و جزئیات مقبول و درست باشند بلکه باید بتوانند توضیح دهند که چرا یک جمله درست، مجاز است و چرا ارزش دانستن دارد و این جمله چگونه در درون رشته یا خارج آن و نیز در درون یک نظریه یا خارج آن، به دیگر جملات ارتباط می‌یابد» (شولمن ۱۹۸۶ ص ۹)

یکی از معضلات رویکرد دیسیپلین محور در آموزش علوم این است که مبتلایان خود را با چهره واقعی علم آشنا نمی‌کند. آیا سزاست که معلمان علوم که علم‌شناسی باید وجهی از شخصیت آن‌ها باشد از این کانال با علم آشنا شوند؟ آیا این معلمان می‌توانند به معنای واقعی معلمانی فکور باشند؟ آیا این معلمان توانائی تربیت نسل جوان برای پیوستن به کاروان علم را دارند؟ اگر به انصاف بنگریم می‌بینیم که مشکلات فراوانی در این راه وجود دارد و معلمان معلمان و برنامه‌ریزان درسی آن‌ها نباید این نکات مهم را مورد بی‌توجهی قرار دهند.

۱. نقد برنامه درسی رایج

برنامه‌های درسی تربیت معلم در رشته‌های مختلف علوم شامل دو نوع تعلیمات است. *تعلیمات نظری علوم*، که مشتمل بر ارائه مفاهیم و نظریه‌های علمی است و حجم قابل توجهی از برنامه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد و *تعلیمات تربیتی* که ناظر به تعلیم مبانی علوم تربیتی، همچون فلسفه تعلیم و تربیت، روانشناسی یادگیری و نیز آشنا کردن معلمان با روش‌ها و فنون تدریس است (درون هر فرهنگ، تعلیمات عمومی نیز وجود دارد که می‌خواهد معلمان را با زبان و فرهنگ و دین و ... آشنا کند).

از یک برنامه درسی موفق در دوره‌های تربیت معلم، انتظار می‌رود که تفاوت‌های ماهوی بین تعلیمات دانشجو معلمان و دانشجویان غیر دبیری را مورد توجه جدی قرار دهند؛ به عبارت دیگر در این برنامه‌ها باید اهتمام جدی بشود که دانش‌های خاصی در اختیار معلمان قرار دهد که در تدریس، مستقیماً به کار آن‌ها بیاید و ضمناً نوعی درک و بینش فلسفی درخور از علم و آموزش

1. Lee Shulman

علوم به آن‌ها بدهد. به نظر ما برنامه درسی رایج، فاقد این ویژگی‌هاست. برای بیان روشن و مفصل این انتقاد، از دیدگاه‌های دو تن از نظریه‌پردازان بزرگ درباره تربیت معلم یعنی روانشناس تربیتی نامی «لی شولمن» و فیلسوف تعلیم و تربیت مشهور «اسرائیل شفلر»^۱ استفاده خواهیم کرد.

۱-۱. نادیده گرفتن PCK معلمان

شولمن، روانشناس تربیتی برجسته آمریکایی که آراء شناخته شده‌ای در باب آموزش معلمان دارد، با طرح مفهوم «دانش تربیتی محتوا»^۲ در مقالاتی که در سال‌های ۱۹۸۶ و ۱۹۸۷ منتشر کرد، ادعا کرد آن دانش کاربردی که در فرآیند تدریس به کار معلم می‌آید دانشی است بینابین آموخته‌های تخصصی و آموخته‌های تربیتی. این دانش است که در کلاس درس معلم را متوجه بدفهمی‌های شاگردان می‌کند یا در مورد نحوه تدریس به او بینش می‌دهد و یا در هماهنگ کردن برنامه درسی در اوضاع خاص، او را یاری می‌کند و در ارزیابی شاگردان به او شمتی قوی عطا می‌کند. چنین دانشی با تمایز آشکاری که بین دو نوع تعلیمات دانشجو معلمان، یعنی تمایز علوم تربیتی و علوم تخصصی، به وجود آمده، مورد بی‌اعتنایی واقع شده است. در عبارات زیر توضیح روشنی از موضوع مورد اعتراض شولمن داده می‌شود:

«وقتی به کاوش در تحقیقات انجام گرفته در موضوع معلمی می‌پردازیم با کمال تعجب می‌بینیم که سؤال‌های اساسی این حوزه اصلاً طرح نشده‌اند. عمده تأکید در این تحقیقات روی مسائلی از این دست است که یک معلم چگونه باید کلاس را اداره کند، چگونه کلاس را نظم دهد، چگونه زمان را تنظیم کند، چگونه امتحان بگیرد، چگونه طرح درس بنویسد و نظایر آن. آنچه ما فراموش کرده‌ایم سؤالاتی است درباره محتوی (تأکید از خود شولمن)، درس‌هایی که داده می‌شود، سؤالاتی که در کلاس پرسیده می‌شود و توضیحاتی که در پاسخ این سؤالات داده می‌شود.» (همان ص ۸)

1. Israel Scheffler
2. Pedagogical Content Knowledge

منظور شولمن از «محتوی» در این عبارت، محتوی تدریس یعنی کارهای اصلی معلم در کلاس است. شولمن با تمایز دانش محتوایی تخصصی و دانش محتوایی تربیتی می‌گوید: دانش تخصصی معلمان اگر به خودی خود و فارغ از تدریس آن‌ها لحاظ شود، یک چیز است و اگر برای تدریس لحاظ شود، نوع خاصی از دانش می‌گردد که می‌توان آن را دانش تربیتی محتوا (PCK) نامید (همان). پس از معرفی اولیه این دانش به این صورت، شولمن به صورت واضح‌تری آن را چنین توضیح می‌دهد:

«آنچه من در طبقه دانش محتوایی-تربیتی یک موضوع درسی قرار می‌دهم شامل سودمندترین اشکال بازنمایی محتوای آن، قدرتمندترین تمثیل‌ها، روشنگری‌ها، مثال‌ها و توضیحات و اثبات‌ها و در یک کلام روش‌های ارائه و صورت دهی محتوی آن است که محتوی را برای دیگران قابل فهم می‌گرداند.» (همان).

بنابراین دانش تربیتی محتوا همان دانش ارائه است. لیکن این دانش ارائه، ارتباط بسیار کمی با آنچه «روش تدریس» نامیده می‌شود دارد. آنچه تحت عنوان «روش‌ها و فنون تدریس» به معلمان آموزش داده می‌شود در سطح تاکتیکی کار آن‌ها و دانش محتوایی - تربیتی در سطح استراتژیک کار آن‌هاست. با این توضیح می‌توان گفت آنچه تحت عنوان دروس تربیتی در دوره‌های تربیت معلم به معلمان آموزش داده می‌شود نمی‌تواند PCK مناسبی به آن‌ها بدهد.

۱-۲. نادیده گرفتن «علم شناسی» معلمان

اسرائیل شفلر، فیلسوف معاصر، شأن یک معلم را شأن متخصص نمی‌داند، چنانچه در مورد «معلم علم» می‌گوید:

«معلم علوم نیز، صد البته باید یک متخصص باشد لیکن تخصص او به معنی دقیق کلمه نوعی متفاوت از تخصص یک دانشمند است. او نیاز دارد مفهومی از کلیت علم با گستره وسیعش، اهداف، روش‌ها و استانداردهای آن داشته باشد. نیاز دارد اصولی برای انتخاب مواد آموزشی و تجاری مناسب برای آشنا کردن مبتدیان با حوزه فعالیتش داشته باشد. نیاز دارد در برقراری ارتباط با مبتدیان و خبرگان علمی توانا باشد» (اسرائیل شفلر ۱۹۷۳ ص ۳۸۹).

شفلر، معلمانی فکور با این ویژگی‌ها را از دسترس تربیت‌معلم‌های متعارف که معمولاً در سه حیطهٔ مهارت‌های موضوعی^۱، تدریس عملی^۲ و روانشناسی و روش‌شناسی تربیتی^۳ تمرکز کرده‌اند، خارج می‌داند. معلم علوم فکور مورد نظر شفلر کسی است که در کنار ویژگی‌های لازم دیگر، درک فلسفی درستی از علم دارد. این درک فلسفی، چیزی نیست که با نگاه تنگ‌نظرانه و محدودی که در آموزش رایج نسبت به علم وجود دارد حاصل شود. لازمه به وجود آمدن چنین درک و بصیرتی در معلمان علوم این است که آموزش‌هایی «درباره علم» به برنامه درسی آن‌ها اضافه شود. چیزی که شفلر آن را نوعی «فلسفه مضاف» متناسب با علم یعنی «فلسفه علم» معرفی می‌کند:

«معلم علوم، برای اینکه اطمینان حاصل کند، باید کارهای دیگری غیر از تأمل بر علم انجام دهد، اما هر کاری که انجام می‌دهد، به احتمال زیاد با تأملات مرتبه دوم او بر حوزهٔ علم واجد کیفیت می‌شود. او برخلاف یک محقق، نمی‌تواند خود را در میان حصار محافظتی تخصص علمی محبوس کند؛ وی خواهی نخواهی همانند یک فیلسوفی عمل می‌کند که دارای وظایفی با وجوه انتقادی است.» (همان)

تجویز فلسفه علم به معلمان علوم توسط شفلر را باید در زمینه و بافت کلی دیدگاه او درباره نسبت بین فلسفه و تعلیم و تربیت ارزیابی کرد. او این انتقاد جدی را بر فلسفه تعلیم و تربیت قبل از خود (فلسفه تعلیم و تربیت پیشاتحلیلی) دارد که نقش تفکر فلسفی در آن بسیار کم رنگ شده است و بنابراین معتقد است که برای ترمیم این وضعیت باید به بازتعریف رابطه بین فلسفه با تعلیم و تربیت پرداخت و بین فلسفه تعلیم و تربیت و فلسفه عمومی آشتی^۴ برقرار کرد. در این بازتعریف، تأمل و تفکر فلسفی نقش تعیین کننده‌ای دارد. فلسفه به روش‌های مختلف می‌تواند در موضوعات تربیتی نقش آفرینی کند. یکی از این روش‌ها، استفاده از ظرفیت‌های فلسفه‌های مضاف است که نقش دادن به فلسفه علم در آموزش علوم نیز در همین راستاست.^{۱۱} از روش‌های

-
1. Subject-Matter Competence
 2. Practice Teaching
 3. Psychology And Methodology Of Teaching
 4. Rapprochement

دیگر، شفلر به تعامل فلسفه اخلاق و مطالعات رشد شخصیت^۱ و تعامل معرفت‌شناسی و روانشناسی شناختی^۲ اشاره می‌کند (همان). نگاه کثرت‌گرای شفلر در رابطه فلسفه با تعلیم و تربیت، مبتنی بر اهمیت بنیادی تفکر فلسفی در عمل تربیتی است. در واقع او در بطن نظریه خویش به این می‌اندیشد که به مسئله و معضل معروف شکاف بین نظریه و عمل تربیتی جوابی قانع‌کننده بدهد (همان). جوابی که نقش تفکر فلسفی در تدریس را بی‌بدیل می‌داند و بر حداکثر بصیرت نظری در انجام بهینه عمل تربیتی تأکید می‌ورزد (ویلیام هری^۳ ۱۹۹۷).

۲. مبانی فکری نظریه اصلاحی تحقیق حاضر

با توجه به دلایلی که در بخش قبل اقامه شد، روشن شد که برنامه درسی رایج دوره‌های تربیت معلم در رشته‌های علوم دارای نارسائی‌هایی از نظر عدم توجه کافی به دانش تربیتی محتوا و علم‌شناسی معلمان علوم می‌باشد. اکنون باید دید چگونه می‌توان این نارسائی‌ها را ترمیم کرد. در بخش بعدی تحقیق حاضر، طرح مشخصی در این زمینه خواهیم داد و در این بخش سعی بر این است که مبانی نظری این طرح تبیین شود. منظور از مبانی نظری، اصولی است که شاکله کلی طرح پیشنهادی این تحقیق، بر روی آن‌ها بنا شده است. این اصول عبارت‌اند از:

۲-۱. معلمان علوم نیازمند مهارت نظری کافی در رشته علمی مرتبط می‌باشند.

انتظار این است که حجم قابل توجهی از برنامه درسی معلمان علوم باید به آموزش نظری علوم اختصاص یابد. این آموزش می‌تواند منبعث از رویکردهای مختلف در آموزش علم باشد. در تاریخ آموزش علم شاهد رویکردهای مختلفی بوده‌ایم که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: رویکرد نظری و رویکرد بافت‌گرا (لیبرال)ⁱⁱⁱ. بهترین گزینه برای آموزش علم به معلمان، اتخاذ یک رویکرد بافت‌گراست؛ زیرا این رویکرد علاوه بر آموزش محتوی نظری علوم، به آموزش «درباره» آن نیز می‌پردازد و یک معلم علم بسیار نیازمند دانستن چیزهایی درباره مفاهیم و نظریه‌های علمی است.

1. Studies Of Character Development
2. Cognitive Development
3. William Haree

۲-۲. معلمان علوم نیازمند تعلیماتی در علوم تربیتی می‌باشند.

معلمان علوم باید درس هائی از قبیل تمرین دبیری، تکنولوژی آموزشی، نظریه آموزشی، فلسفه تعلیم و تربیت را بگذرانند. هدف اصلی از ارائه این دروس به معلمان بهره‌مند ساختن آن‌ها از پژوهش‌ها و دیدگاه‌های عالمان تربیتی است. نقدهایی که ما در بخش قبل به برنامه درسی رایج وارد کردیم به معنای نفی ضرورت آموزش علوم تربیتی به معلمان نیست. هر برنامه درسی مترقی، باید این تعلیمات را مورد توجه خویش قرار دهد.

۲-۳. معلمان علاوه بر تعلیمات نظری در رشته علمی و تعلیمات تربیتی به تعلیماتی برای کسب PCK نیازمندند.

اصطلاح PCK اگرچه برای معلمان اصطلاح آشنایی نیست لیکن برنامه ریزان درسی به خوبی با آن آشنا هستند و ضرورت آن را بیش از همه متوجه‌اند. به دلیل همین آگاهی است که می‌بینیم در برنامه درسی معلمان علوم، گاهی نام درس‌هایی مثل آموزش فیزیک، آموزش ریاضی و کذالك به چشم می‌خورد. درس تمرین دبیری و به‌خصوص پروژه موفق جدید «درس پژوهی»^۷، با دغدغه افزایش PCK معلمان به برنامه درسی آن‌ها اضافه شده است (یا قرار است اضافه بشود). یکی از بهترین راه‌ها برای ترقی دادن PCK معلمان علوم، آشنا کردن آن‌ها با تاریخ و فلسفه علم است. به‌خصوص اینکه، «درس پژوهی» و «تاریخ و فلسفه علم» می‌توانند مکمل بسیار خوبی برای هم باشند.

۲-۴. معلمان علم باید از درک فلسفی مناسبی نسبت به علم برخوردار باشند.

این اصل اصلی است که در بخش (۱-۲) و با اشاره به دیدگاه‌های شفلر زمینه آن را فراهم کردیم. در تأکید بر اهمیت و ضرورت درک فلسفی معلمان علوم نسبت به علم می‌توان به دو نکته اساسی تأکید کرد: اولاً همچنان که قبلاً متذکر شدیم بالا بردن دانش معلمان علوم در فلسفه علم، تصویر کلی معلمان علوم نسبت به علم را بهبود می‌بخشد. ثانیاً این فلسفه علم یا به‌عبارت‌دیگر تصویر کلی که معلم از علم دارد مهم‌ترین چیزی است که در جریان آموزش به دانش‌آموزان انتقال داده می‌شود (متیوز ۱۹۹۴). دانش‌آموزان پس از مدتی جزئیات فراگرفته

شده را فراموش می‌کنند اما تصویر علم خویش را از معلم می‌گیرند و تا آخر آن را حفظ می‌کنند. اینجاست که می‌توان گفت اگر این تصویر، تصویر پویایی باشد می‌تواند مشوق دانش‌آموز برای برداشتن قدم‌های بعدی باشد و یا متأسفانه او را از آن علم، زده کند. با این توضیح روشن است که برنامه ریزان درسی تربیت معلم باید توجه جدی به این تصویر داشته باشند.

۳. تاریخ و فلسفه علم در برنامه درسی معلمان علوم

در این بخش طرحی را برای اصلاح برنامه درسی معلمان علوم ارائه می‌دهیم. این طرح که نقش دادن به تعلیماتی جدید تحت عنوان «تاریخ و فلسفه علم» در برنامه درسی معلمان است، امروز در سطح جهانی بسیار مورد توجه است و ما در ارائه آن از دیدگاه‌های متفکران بزرگی بهره جسته‌ایم. برای ارائه مناسب این طرح، ابتدا به توضیح مفهوم «تاریخ و فلسفه علم» و دلایل استفاده از آن خواهیم پرداخت و در مرحله بعد چگونگی آموزش آن توسط برخی از ارائه‌دهندگان آن را خاطرنشان خواهیم کرد.

۳-۱. مفهوم «تاریخ و فلسفه علم» و دلایل توجه به آن

۳-۱-۱. منظور از تاریخ و فلسفه علم چیست؟

برای تبیین مفهوم «تاریخ و فلسفه علم»^۱ که در ادبیات رایج درون گفتمانی، HPS خوانده می‌شود، ابتدا به بیان خاص نگارنده توجه بفرمائید. معرفی HPS به‌عنوان یک دانش جدید ممکن است این تصور را به وجود آورد که این دانش یک دانش ریشه‌دار نیست. برخلاف چنین تصویری، این دانش همزاد با علم، در بافت آن وجود داشته است لیکن با اتخاذ رویکردهای نادرست در آموزش نوین علم، از متن علم کنار گذاشته شده است.^۷ حقیقت این است که بزرگان علم جدای از اینکه یک دانشمند به معنای امروزی آن بوده‌اند، فیلسوف علم نیز بوده‌اند. به این معنا که در متن کار علمی به نحوه علم‌ورزی نیز می‌اندیشیده‌اند، بلکه علم‌ورزی آن‌ها یک فرآیند واحد بوده که نظریه‌های علمی در زمینه‌ای از کندو کاوهای فلسفی^۲ به بار می‌نشسته است. برای روشن شدن این موضوع مثالی از علم فیزیک می‌آوریم.

1. History And Philosophy Of Science

2. Philosophical Inquiry

مطالعاتی که گاليله در سینماتیک و در موضوع سقوط آزاد انجام داد از آغاز با نقد توضیح ارسطویی سقوط اجسام انجام گرفت. این نقد بیش از آنکه یک نظریه‌پردازی به معنای متعارف باشد، نوعی کندوکاو فلسفی بود. همین‌طور ویژگی‌های یک توضیح مناسب جدید، در قلب پرسش‌های علم‌ورزانه گاليله قرار داشت: معنای تجربی بودن این توضیح چیست؟ چرا و چگونه باید ریاضیات را در این توضیح وارد کرد؟ ایده‌آل سازی چرا و با چه توجیهی باید در این توضیح وارد شود؟ هر یک از این مسائل، بزرگ‌ترین چالش‌ها را برای گاليله به وجود آورد. برای مثال در توجیه ایده‌آل سازی^۱، او باید به این نقد ریاضیدان‌ها و دانشمندان بزرگی چون دل مونته^۱ جواب می‌داد که ایده‌آل سازی، فلسفه طبیعی (فیزیک آن روز) را از توضیح جهان واقعی به سمت و سوی مسائل انتزاعی می‌کشاند. این در حالی است که فلسفه طبیعی آن روز از اساس با ریاضیات تفاوت داشت.^۲ می‌توان این حرف‌ها را به این صورت در یک عبارت خلاصه کرد که آنچه برای دانشمندان تراز اول علم در زمان گاليله و تا دو قرن پس از آن مطرح بود اولاً یک یا چند مسئله تجربی از جهان طبیعت و ثانیاً ماهیت علم بود. این دو مسئله به هیچ وجه به صورت جدا و منفک در علم‌ورزی آن‌ها وجود نداشته‌اند. آنچه ما تاریخ و فلسفه علم می‌نامیم دانشی است که به دنبال طرح مسائل ثانوی مذکور است.

مایکل متیوز^۲ یکی از مطرح‌ترین ارائه‌دهندگان نظریه «تاریخ و فلسفه علم در آموزش علوم»، در آثار متعدد به معرفی آن پرداخته است. به‌ویژه در کتابی که با عنوان «آموزش علوم: نقش تاریخ و فلسفه علم» در سال ۱۹۹۴ منتشر کرده توضیحات روشنگری درباره آن آورده است. در این کتاب با معادل گرفتن «آموزش لیبرال علم» و «آموزش بافت‌گرای علم»^۳ با «آموزش مبتنی بر تاریخ و فلسفه علم»، توجه به «تاریخ و فلسفه علم» را تداوم سنتی می‌داند که از ارنست ماخ شروع شد و تأکید عمده‌اش بر ماهیت تاریخی علم بود. به نظر متیوس چنین رویکردی در آموزش علوم مؤید این نکته اساسی است که آموزش علوم مستلزم آموزش درباره علم است.

-
1. Del Monte.G
 2. Michael Matthews
 3. Contextual Education

«این کتاب بنای آن دارد تا با حلقه زدن آموزش علوم به تاریخ و فلسفه علم، در آموزش علوم و آموزش معلمان علوم نقشی بر عهده گیرد. باور من آن است که آموزش علم با توجه به ابعاد تاریخی و فلسفی علم وضعیت بهتری پیدا خواهد کرد. چنین آموزشی در علوم که می‌توان آن را آموزش لیبرال و بافت‌گرا نامید هم برای آنهایی که می‌خواهند درجات علمی را در سطوح بالاتر پی بگیرند و هم برای آنهایی که به فراتر از آموزش مدرسه‌ای نمی‌اندیشند مزایایی دارد. اصل مبنایی روش لیبرال این تفکر است که آموزش علوم مستلزم آموزش درباره علم می‌باشد. از طرفداران این روش می‌توان به ...» (متیوس ۱۹۹۴)

در ادامه این مطلب او درباره اهمیت توجه به HPS در آموزش معلمان می‌گوید:

«بر اساس طرحی که این کتاب به دست می‌دهد معلمان باید سه گونه معلومات، با فهم عالی را توأمان داشته باشند. معلومات علمی، معلوماتی از HPS و معلومات تربیتی. داشتن معلومات HPS برای این است که معلم به موضوع ماده درسی احاطه پیدا کرده و در آشفته بازار نظریه‌های برنامه‌ریزی درسی، توانایی ارزیابی داشته باشد. معلومات آموزشی نیز برای احاطه به کلاس درس از نظر تربیتی و ارتباط با دانش‌آموزان اجتناب ناپذیرند. معلمان علوم در کل برنامه آموزش دانش‌آموزان جایگاه خاصی دارند، از این‌رو باید دانش معتناهی از چپستی آموزش و اهداف آن داشته باشند. در شرایطی که هجمله‌های اجتماعی، سنت‌های انتقادی و عقلانی تهدیدگر ساحت علم است، حفظ این گوهر با دانش‌هایی از این دست برای معلمان میسر خواهد شد.» (همان)

۳-۱-۲. توجه جدی به «تاریخ و فلسفه علم» در دهه‌های اخیر

در دهه‌های اخیر شاهد اقبال جامعه آموزشی علوم به سمت تاریخ و فلسفه علم هستیم. این اتفاق مبارک در بسیاری از موارد در سطح برنامه‌های درسی ملی کشورها دیده می‌شود. بسیاری از کشورها متوجه این موضوع شده‌اند که در استانداردهای خویش صرفاً به آموزش محتوی نظری علوم نظر نداشته باشند و به آموزش «درباره علم» نیز بپردازند. عباراتی نظیر «ماهیت علم» (nature of science) که امروز در آموزش علم بسیار پرکاربرد شده‌اند اشاره صریح به همین موضوع هستند. متیوس در مقدمه ویرایشی که بعد از ۲۰ سال روی کتاب «آموزش علم» انجام داده، در این زمینه می‌نویسد:

«در دهه‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در برنامه‌های درسی آموزش علم به وجود آمده که آشکارا بر اهمیت تدریس ابعاد فلسفی، فرهنگی و تاریخی علم تصریح می‌کنند. در ایالات متحده، استانداردهای ملی آموزش علم برای اولین بار توسط شورای ملی پژوهش^۱ در سال ۱۹۹۶ به چاپ رسید. این استانداردها نقش محوری در آموزش علم را به تاریخ و فلسفه علم می‌دهند. در بریتانیا (UK)، گروهی از سرشناس‌ترین اساتید عرصه آموزش علم که برنامه درسی ملی بریتانیا را زیر نظر دارند و به دنبال ارائه بهترین طرح ممکن در آموزش علم برای هزاره سوم هستند، گزارشی را با ده پیشنهاد نوشته‌اند که در پیشنهاد ششم آن آمده است «برنامه‌های درسی علوم باید جوانان را به درک و فهم ایده‌های کلیدی درباره علم برسانند. ایده‌هایی درباره روش‌های تکوین این علوم به‌مثابه دانشی موثق از جهان طبیعت». کشورهای اروپائی و آسیائی مختلف نیز نکته‌نظراتی با همین سیاق در خصوص رسیدن به وضعیت مطلوب در آموزش علم در مدارس دارند.» (متیوز ۲۰۱۵).

در ادامه همین موضوع، متیوز به چرخش نظر برنامه ریزان درسی تربیت معلم‌ها به تاریخ و فلسفه علم نیز اشاره می‌کند:

«واضح است که اهداف مذکور برآورده نخواهد شد مگر اینکه معلمان علوم قبلاً با تاریخ و فلسفه علم آشنا شوند و به آن ترغیب شوند. انجمن آموزش معلمان علوم ایالات متحده^۲ در پیشنهادهاى خود پا را از این نیز فراتر گذاشته و می‌نویسد: «استاندارد ۱: مربیان معلمان علوم باید مدرک‌هایی را در فهم فلسفه، جامعه‌شناسی و تاریخ علم کسب کنند.» (همان).

۳-۱-۳. نقش تاریخ و فلسفه علم در افزایش PCK معلمان:

دانش ارائه یک موضوع توسط معلم به‌شدت وابسته به درک او از موضوع است. مایکل متیوز در عبارتی پا را فراتر از این گذاشته و این درک را بخشی از PCK قلمداد می‌کند (متیوز ۱۹۹۴). او با به کار بردن اصطلاح معرفت‌شناسی معلم به معنای دیدگاه‌های او درباره علم، می‌گوید «معرفت‌شناسی معلم بخش مهمی از دانش تربیتی محتوا است که شولمن آن را در تدریس

1. National Research Council

2. US Association For The Education Of Teachers In Science

بسیار مهم تلقی می‌کند» (متیوز ۲۰۱۵). این حرف را که معرفت‌شناسی چه ربطی به PCK دارد می‌توان این‌گونه توجیه کرد که دانش ارائه یک موضوع علمی، بیش از آنکه به مِتدهای تدریس - آنچنان‌که منظور نظر دروسی چون روش‌ها و فنون تدریس است- ربط داشته باشد مربوط به ماهیت محتوی آن موضوع است. از این جهت است که می‌بینیم اولاً رشته‌های مختلف علوم مثل زیست‌شناسی و فیزیک روش‌های ارائه خاص خود را دارند و ثانیاً موضوعات متعدد داخل هر رشته نیز باید به شکلی خاص ارائه شوند.

نکته مهمی دیگر اینکه با تعریف شولمن دانش تربیتی محتوا شامل دانسته‌های معلمان درباره بدفهمی‌ها نیز می‌شود. یکی از امکانات خوبی که HPS فراهم می‌کند این است که زمینه‌های رشد یادگیری دانش‌آموزان را به زمینه‌های تاریخی تکوین علم مربوط می‌نماید. بسیاری از علم‌شناسان بر این باورند که تناظری مثال زدنی بین این دو حوزه وجود دارد. به‌عنوان مثال توماس کوهن گفته است «بسیاری از چیزهایی که من درباره دانشمندان در گذشته یاد گرفته‌ام از طریق مطالعات روان‌شناختی پیازه بوده است» (نقل از متیوز ۱۹۹۴). یا در یک اظهارنظر معکوس، الکساندر کوپره گفته است «مطالعات من در فیزیک ارسطویی بود که مرا به درک کودکان پیازه رهنمون شد» (همان). بدون اینکه اظهارنظر مطلقاً در این زمینه نماییم از این دیدگاه‌ها فقط این استفاده را می‌بریم که دانش معلمان درباره علم، دانش آن‌ها درباره یادگیری علم را افزایش خواهد داد.

۳-۱-۴. نقش تاریخ و فلسفه علم در فربه کردن معرفت‌شناسی معلمان علم

یکی از کارکردهای مهم تاریخ و فلسفه علم برای معلمان این است که معرفت‌شناسی و به‌عبارت‌دیگر نظریه‌های خاص او درباره علم را دگرگون می‌کند. همان‌گونه که در بخش (۳-۴) گفتیم تصویری که معلم از علم دارد هم از نظر شخصی و هم از نظر آموزشی بسیار مهم است. توماس کوهن^۱ فیلسوف علم مشهور در کتاب «ساختار انقلاب‌های علمی» عبارت تعزیری دارد که در این مورد روشن‌تر است. او ابتدا به این نکته لطیف اشاره می‌کند که تصویری که کتاب‌های درسی از علم ارائه می‌دهند مخدوش است چراکه این کتاب‌ها ماهیت اقلی و آموزشی دارند و مسئولیتی در قبال انتقال درست تصویر علم احساس نمی‌کنند. معلمان علم در طول سالیان

1. Thomas Kuhn

طولانی تحصیل در مدارس و دانشگاه‌ها از این کانال با علم آشنا می‌شوند و بنابراین تصویر نادرستی از علم خواهند داشت؛ اما نکته اصلی مورد توجه کوهن که بر نقش سازنده HPS بر معلمان صحت می‌گذارد چنین است:

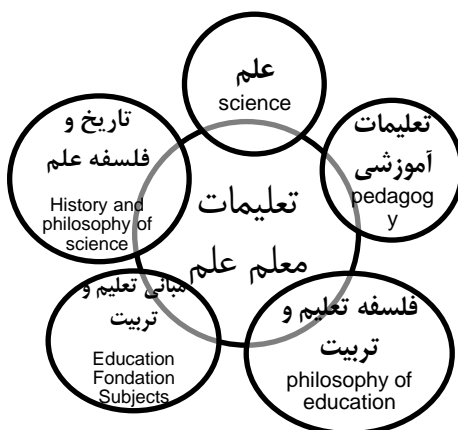
«تاریخ، اگر آن را همچون انباره‌ای برای چیزی بیش از حکایت نگاری و گاه‌شماری در نظر آوریم، می‌تواند تصویری از علم را که در اختیار داریم، به‌طور قاطعی دگرگون کند.» (کوهن ۱۳۸۳ ص ۸۲)

۳-۲. شکل اجرایی طرح

در این قسمت می‌خواهیم به این موضوع بپردازیم که محتوی برنامه درسی که در آن از تاریخ و فلسفه علم استفاده می‌شود چگونه می‌تواند باشد و تفاوت آن با برنامه درسی کنونی چه خواهد بود؟

۳-۲-۱. طرحی جدید از تعلیمات معلمان

در پاسخ به این پرسش، طرح پیشنهادی رونالد شولز^۱ و مایکل متیوس را مورد ملاحظه قرار خواهیم داد. شکل (۲) این طرح را به تصویر می‌کشد:



شکل (۲)

1. Schulz Ronald

این طرح محتوی آماده‌سازی معلمان علوم را به پنج موضوع تقسیم می‌کند (متیوس، ۲۰۱۵):
(۴۳۳).

- علم: شامل تحصیلات دانشگاهی در سطح کارشناسی یا بالاتر در رشته‌های علمی
- تاریخ و فلسفه علم^۱: شامل مباحث و موضوعات تاریخی- فلسفی علم که دامنه آن مسائل درونی و بیرونی محتوای آموزشی را در بر می‌گیرد. (آنچه به نقل از متیوز در بخش قبل تحت عنوان «فلسفه برای آموزش» و «فلسفه آموزش علم» قرار گرفت).
- تعلیمات آموزشی^۲: شامل عناوین تدریس عملی (تمرین تدریس)، تکنولوژی آموزشی، نظریه آموزشی، برنامه درسی محلی، نظریه و عمل ارزشیابی، امور مدیریتی، تربیت افراد با نیازهای خاص و ...
- فلسفه تعلیم و تربیت^۳ شامل مباحثی در: اهداف کلی تعلیم و تربیت، اهداف شخصی و اجتماعی تعلیم و تربیت، استانداردهای اخلاقی مربوط به کلاس درس و مدرسه و روابط دو سویه معلم-شاگرد، تحلیل‌های مفهومی آموزش و یادگیری و ...
- مبانی تعلیم و تربیت^۴: جامعه‌شناسی تعلیم و تربیت، تاریخ آموزش علوم^{viii}، روانشناسی و علوم شناختی، روانشناسی رشد، نظریه برنامه درسی و ...

۳-۲-۲. دو تغییر مشخص در این طرح

این برنامه دو تغییر کاملاً محسوس نسبت به برنامه‌های درسی رایج دارد:

۱. اولاً تاریخ و فلسفه علم به‌عنوان موضوعی کاملاً جدید به آن اضافه شده است که باید توضیح داده شود این موضوع در عمل چگونه می‌تواند به‌عنوان ماده درسی در برنامه درسی ورود نماید. در این راستا پیشنهادهای مختلفی وجود دارد که در صورت پذیرفته شدن کلیت طرح می‌توانند به صورت جزئی‌تر مورد بررسی قرار گیرند. به‌عنوان مثال پیشنهاد متیوس شامل یک ماده درسی محتوی «متون منتخب»^۵ از آثار دانشمندان بزرگ عصرهای مختلف

-
1. History and philosophy of science
 2. Pedagogy
 3. philosophy of education
 4. Education Foundation Subjects
 5. Selective Reading

تاریخ علم است.^{۱x} او در آثار زنجیروار دیگری به همراه همکاران خود از پروژه جالبی در حوزه «آموزش فیزیک» رونمایی می‌کند. متیوس و همکارانش نشان داده‌اند که موضوع *آونگ*^۱ در دوره‌های مختلف تاریخ علم به شکلی مورد توجه دانشمندان قرار گرفته و علاوه بر بعضی مسائل علمی، مسائلی فلسفی را ایجاد کرده که گردآوری این مسائل در طول دوره‌های مختلف و طرح آن‌ها در آموزش علم می‌تواند آن‌ها را با وجوه فلسفی علم‌ورزی آشنا نماید؛ به عبارت دیگر اعتقاد بر این است که «آونگ» در حکم جام جم فیزیک و چه بسا علم جدید آیینۀ تمام نمای آن‌ها باشد و ماهیت آن‌ها را آشکار نماید.^x از پیشنهادات دیگر می‌توان به دیدگاه‌های *ناؤم کپینیز*^۲ اشاره کرد که در آثار متعددی ایده «بازکشف تاریخی علم در فرآیند یادگیری»^{xi} را به خوبی پرورانده است. همچنین *ویلیام مک کوماس*^۳ پیشنهادی با محتوی خاص در این زمینه دارد که مبنی بر آن معلمان و فراتر از آن مربیان سطوح بالاتر یعنی طراحان درسی، مؤلفان کتاب‌های درسی و ... را ملزم به طی یک دوره مطالعاتی در زمینه آشنایی با تاریخ و فلسفه علم می‌نماید (مک کوماس ۱۹۹۸ ص ۲۱۱ تا ص ۲۲۲).

۲. ثانیاً عنوان «تاریخ آموزش علوم» در بخش *تعلیمات بنیادی/آموزش* نشان از این دارد که در طرح فوق توجه خاصی روی ربط دادن تعلیمات بنیادی تعلیم و تربیت به آموزش علوم وجود دارد. «آموزش علوم» هم‌اکنون در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا به رشته‌ای مستقل در دوره دکتری تبدیل شده و این یعنی این رشته دارای اصول، مبانی و تاریخچه خاص خود است. بدیهی است که معلمان علوم باید در این زمینه آموزش ببینند فلذا گنجاندن مواد درسی با عناوینی مثل «تاریخ آموزش علم» یا «فلسفه آموزش علم»^{xi} (شولز ۲۰۱۴) در دایرة تعلیمات بنیادی آموزش ضروری است. امکان ندارد یک معلم علم از رویکردهای مختلف در آموزش علم بی‌خبر باشد و از یک تفکر انتقادی نافذ در حوزه فعالیت خود برخوردار باشد. تربیت معلم فکور علم موقوف و مسبوق به تعلیماتی بنیادی در آموزش

1. Pendulum
2. Nahum Kipnis
3. William Mc Comas

علم است. این حرف حتی در سطح رشته‌های مختلف نیز صحیح است. یک معلم فیزیک باید بداند فیزیک کی و چرا در مدارس به‌عنوان رشته‌ای مستقل از «فلسفه طبیعی» جدا شد؟ آموزش کاربردی فیزیک چرا و به چه صورت سعی می‌کرد از بار ریاضیاتی فیزیک در کتاب‌های درسی بکاهد؟ شعارهای آموزشی چون «فیزیک برای همه» و «فیزیک برای دانشمندان» که در برهه‌های زمانی مختلف مورد تأکید قرار می‌گرفت چه توجیهی داشت و چه تقابلی، بین چه کسانی در این خصوص وجود داشت؟ محتوی کتاب‌های درسی چگونه شکل خاص کنونی را گرفت و چه شد که در این کتاب‌ها طرح‌هایی انتزاعی جای ماشین-های فیزیکی واقعی را گرفت؟ چگونه شد که نهایتاً یک رویکرد نظری دیسیپلین محور در علم و در فیزیک نضج گرفت و رشد یافت و مشکل خاصی که هم‌اکنون تحت عنوان «برنامه درسی چگال»^{xi ii} دامن آموزش علم را فراگرفته، به وجود آمد؟

نتیجه

از قرار، دانشگاه فرهنگیان هم‌زمان با نگارش این مقاله در حال انجام تغییراتی در برنامه‌های درسی دانشجو معلمان در رشته‌های مختلف است. خوشبختانه، آنچنان‌که به گوش می‌رسد، در این برنامه‌ها سعی شده به PCK دانشجو معلمان توجه ویژه شود. گنجاندن موادی با عناوینی مثل «برنامه‌ریزی درسی در رشته فلان»، «فلسفه معلمي در رشته فلان»، «راهنمای آموزش در رشته فلان» و ... نوید تغییر و تحولی جدی در این زمینه است. این مقاله با قرار دادن چنین موادی در ردیف «تعلیمات بنیادی آموزش» در طرح شکل (۲)، معتقد است همچنان جای «تاریخ و فلسفه علم» در برنامه‌های درسی رشته‌های علوم خالی است. در این مقاله سعی شد نشان داده شود که دانش معلمي معلمان علوم به‌شدت وابسته به معرفت‌شناسی آنهاست. معلمان علوم خواهی-نخواهی، دارای یک فلسفه آموزش علم هستند. برنامه درسی بدون تاریخ و فلسفه علم نخواهد توانست این فلسفه را به جدّ متحوّل کند. فراتر از این، تحول جدی در این راستا، مستلزم نگاهی جدید به چیستی علم و چیستی آموزش علم است. رأس هرم آموزش علم در دانشگاه فرهنگیان که متشکل از اساتیدی در رشته‌های علوم است تاکنون هیچ تعاملی با اصحاب فلسفه علم نداشته‌اند و چه‌بسا بسیاری از آنها این نام را با ساحت علم و آموزش علم بیگانه می‌دانند. این در حالی است که در بسیاری از کشورها این اصل مسلم شده است که برنامه-

ریزان و سیاست‌گذاران و در مرتبه‌ای پایین‌تر معلمان علم باید با تاریخ و فلسفه علم آشنایی کافی داشته باشند. امید است این مقاله توجه اندیشمندان مقوله تربیت معلم را به خود جلب نماید و مایه بحث و نقد سازنده قرار گیرد.

i مایکل متیوس تعهدات اصلی تعلیم و تربیت لیبرال را به سه دسته تقسیم می‌کند: (۱) آموزش رشته‌ها به عنوان دستاوردی فرهنگی بدان نحو که دانش آموزان علاوه بر محتوی رشته درباره آن رشته (روش‌شناسی، تاریخ، مفروضات اولیه، محدودیت‌ها و ...) تعلیم داده شوند. (۲) تصریح روابط بین رشته‌های مختلف و رابطه محتوی آنها با مسائل برون علمی تأثیر گذار در آن از قبیل اخلاق، دین، فرهنگ، اقتصاد، سیاست و ... (۳) اتخاذ یک آموزش مبتنی بر منش اخلاقی. (متیوس ۲۰۱۵: صفحه ۵)

ii بدیهی است در کنار تجویز فلسفه علم برای معلمان علوم می‌توان از تجویز فلسفه‌های مضاف متناسب برای معلمان رشته‌های دیگر نیز سخن گفت. مثلاً می‌توان از آموزش فلسفه تاریخ برای معلمان تاریخ حرف زد.

iii برای مطالعه بیشتر در این زمینه مراجعه شود به مقاله نگارنده با عنوان «نقش تاریخ و فلسفه علم در آموزش علم». فصلنامه رشد فیزیک. شماره بهار ۹۳.

iv درس پژوهی پروژه‌ای است که بخصوص در ژاپن به صورت بسیار جدی پیگیری شده است و دکتر محمد رضا سرکار آرانی یکی از محورهای این پژوهش‌ها بوده‌اند. ایشان کتابهایی را به فارسی در این موضوع نوشته‌اند از جمله کتاب کتاب "درس پژوهی" که با عنوان فرعی "ایده‌های جهانی برای بهسازی آموزش و غنی‌سازی یادگیری" منتشر شده است.

v از نیمه‌های قرن ۱۸ میلادی که علم با نام «فلسفه طبیعی» وارد مدارس انگلستان شد آرام آرام سنت «کتاب درسی نویسی» متولد شد. با شروع این سنت، جریان فیلترینگ علم نیز آغاز شد. نویسندگان این کتابها بخش‌هایی از علم را که با اهداف آنها همخوانی نداشت حذف می‌کردند. سوال این است که آیا آنچه حذف شد واقعاً فاقد ارزش آموزشی بود؟!

vi ایده آل سازی یکی از ویژگی‌های مهم فیزیک جدید است. فیزیکدانها در تحلیل مسائل فیزیک برخی عوامل را که در واقعیت وجود دارند حذف می‌کنند و با این کار آن را به مسائلی ساده‌تر و انتزاعی‌تر تبدیل می‌کنند. برای مثال گالیله برای بررسی سقوط اجسام عواملی چون مقاومت هوا و حرکت‌های چرخشی را نادیده می‌گیرد.

vii به یک بیان فلسفه طبیعی حتی چیزی جدای از علوم به معنای امروزی است. شاید این تفاوت را با استفاده از نام «فلسفه طبیعی» بتوان اینگونه توضیح داد که این نوع از علم ورزی بار فلسفی بسیار بیشتری از علوم داشته است. گوئی با شروع انشعاب برخی از ویژگی‌های فلسفه طبیعی به کلی از دامنه علم‌ورزی کنار گذاشته شد. برخی از این ویژگی‌ها، شاید با ظهور فلسفه علم و اخیراً فلسفه‌های مضاف

دیگری مثل فلسفه فیزیک، فلسفه زیست‌شناسی و ... احیا شده باشد با این تفاوت که دانشمندان و متخصصان رشته‌های خاص از آنها کاملاً بی‌اطلاع‌اند.

viii تاریخ آموزش علوم (History of Science Education) را به این دلیل در ذیل مبانی تعلیم و تربیت آورده‌اند که در واقع دانش خاصی از تاریخ علم تعلیم و تربیت است و به بیانی تاریخ تعلیم و تربیت در علوم است. در بخش بعد، اهمیت این دانش برای معلمان علوم را توضیح داده‌ایم.

ix متیوس در فصل ۱۰ کتاب خود (۱۹۹۴) گزارشی از این دوره به دست می‌دهد. در این گزارش او تأکید می‌کند دو عصر از تاریخ علم یعنی انقلاب علمی قرن ۱۷ و انقلاب داروینی قرن ۱۹ مورد توجه او بوده است. بازخورد این دوره را متیوس با این الفاظ بیان می‌کند: معلمان به زبان خویش تصریح می‌کردند که تشنه دانشی هستند.

x مسئله آونگ را در آثار متیوس، در مقالات متعددی می‌توانید بیابید. لیکن ما بهترین ارجاع را بخشی از فصل ۴ کتاب او (۲۰۱۵) می‌دانیم که تحت عنوان «آونگ در برنامه درسی» آمده است.

xi کپینیز این ایده را در موضوعات متعدد طی مقالات متعددی به روشنی مطرح کرده است. کتاب او در اپیتیک تحت عنوان *reconsidering optic* کتاب شناخته شده‌ای است ضمن اینکه در *الکترومغناطیس و فیزیک جدید* هم مقالات جالبی دارد. آزمایش‌های تاریخی در این بازکشف او اهمیت خاصی دارند. برای آگاهی از دیدگاه‌های او مقاله او با عنوان زیر را که در *MC comas 2002* چاپ شده ببینید:

"A History of Science Approach to the Nature of Science: Learning Science by Rediscovering It"

xii شولز از فلسفه آموزش علوم یا *philosophy of science education* در کتاب «بازاندیشی در آموزش علم: نگرشی فلسفی» (۲۰۱۴) به عنوان یک دیسپلین و رشته و موضوع پژوهشی جدید یاد میکند. برای تفصیل بیشتر در این مورد به این منبع مراجعه کنید.

xiii این عنوان را من به موضوعی می‌دهم که آشنای معلمان و برنامه‌ریزان درسی علوم است. در این برنامه‌ها حجم زیادی از برنامه درسی باید در زمانی کم آموزش داده شود. متیوس در کتاب خود (۱۹۹۴) فصل ۲) از این معضل با عنوان *over-stuffed curricula* مطرح کرده و به خوبی آن را ریشه‌یابی می‌کند.

منابع

سرکار آرنای. م (۱۳۹۴) درس پژوهی، ایده‌ای جهانی برای بهسازی آموزش و غنی‌سازی یادگیری، مرکز نوآوری‌های آموزشی مرآت

غفاری. ش (۱۳۹۳) نقش تاریخ و فلسفه علم در آموزش علم، فصلنامه مجله رشد آموزش فیزیک، دوره بیست و نهم شماره ۳، بهار ۹۳

کوهن. ت (۱۳۸۳) *ساختار انقلابهای علمی*، ترجمه عباس طاهری، تهران، نشر قصه، چاپ اول

مهر محمدی. م (۱۳۸۸)، *ملاحظات اساسی در باب سیاستگذاری توسعه علوم میان رشته ای در آموزش عالی از منظر تکوین*. فصلنامه مطالعات میان رشته ای در علوم انسانی، شماره ۳، ص ۱-۱۸

موسی پور. ن و همکاران (۱۳۹۰)، *کالبد شکافی دانش محتوایی-تربیتی به عنوان نوعی دانش میان رشته ای برای تدریس دانشگاهی*، فصلنامه مطالعات میان رشته ای در علوم انسانی، دوره چهارم، شماره ۱: ص ۱۲۹-۱۶۰.

- Gess-Newsome, J. (1999). *Introduction and orientation to examining pedagogical content knowledge*. In Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (1999). *Examining pedagogical content knowledge*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Haree, William (1997). *Reason in Teaching: Scheffler's Philosophy of Education*
- "A Maximum of Vision and a Minimum of Mystery" in REASON AND EDUCATION: ESSAYS IN HONOR OF ISRAEL SCHEFFLER Edited by HARVEY SIEGEL 1997 1997 Springer Science+Business Media Dordrecht
- Kelly, Gregory.j (2014) *Inquiry Teaching and Learning: Philosophical Considerations* in M.R. Matthews (ed.) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1363-1380.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Matthews, M.R.(1990), *History, Philosophy and Science Teaching: What Can Be Done in an Undergraduate Course?* Studies in Philosophy and Education 10(1), 93-97.
- Matthews, M.R.(1997) *Scheffler Revisited on the Role of History and Philosophy of Science in Science Teacher Education*, Studies in Philosophy and Education 17(1-2),159-173.

- Matthews, M.R. (2015). *Science teaching: The contribution of history and philosophy of science. 20th Anniversary Revised and Expanded Edition*. New York: Routledge.
- McComas, W.F. (1998) *A Thematic Introduction to the Nature of Science: The Rationale and Content of a Course for Science Educators*. In W.F. McComas (ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 211–222.
- Scheffler, I. (1970) *Philosophy and the Curriculum*. In his *Reason and Teaching*, London, Routledge, 1973, pp. 31–44. Reprinted in *Science & Education* 1(4), 385–394.
- Schulz, R.M. (2009) **Reforming Science Education: Part I. The Search for a Philosophy of Science Education**, *Science & Education* 18(3–4), 225–249.
- Schulz, R.M. (2014) *Philosophy of Education and Science Education: A Vital but Underdeveloped Relationship*. In M.R. Matthews (ed.) *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*, Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1259–1315.
- Shulman, L.S. (1986) *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching*, *Educational Researcher* 15(2), 4–14.
- Siegel, H. (ed.) (1997) *Reason and Education: Essays in Honor of Israel Scheffler*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.