

تجزیه و تحلیل فلسفه علم و نظریه های علمی

مرتضی رضایی^۱

دکتری حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان

محمد منتظری

استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

فلسفه علم، در پی درک مسائل به مطالعه فعالیت های دانشمندان و ماهیت و خصایص نظریه های علمی، ساختار شیوه ها و فعالیت انسانی می پردازد. دامنه مورد بررسی، علم و دانشمندی هستند که اینک هستند و یا زمانی و گاهی بوده اند. فلسفه علم در رابطه با روش هایی است که دانشمندان در کشف، تفصیل و تایید نظریه ها از آن بهره برده اند. افزون بر این، فلسفه علم در رابطه با تاثیر علم بر روی فعالیت ها و دلستگی های غیر دانشمندان و نهادهای غیرعلمی و شیوه هایی است که بخشی از جامعه گذشته و حال هستند.

واژگان کلیدی: فلسفه علم، نظریه علمی، تفکر

^۱ نویسنده مسئول: Mortezarezaei@ymail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۴

چرا فلسفه علم مهم است؟ چرا درک و تفکر درباره آن ارزشمند است؟ ساده ترین جواب بهترین جواب نیز هست. فلسفه علم، مانند فلسفه به طور کلی، رشته ای است که می کوشد تا پیش فرض های اساسی را مطرح سازد که ساختار شیوه ها و نهادهای مهم زندگی را تشکیل می دهند. فلسفه علم ساختارهای زندگی و اندیشه را در معرض بررسی نقادانه قرار می دهد. به طور خلاصه، فلسفه علم ما را به اندیشیدن درباره آنچه که انجام می دهیم و چرایی آن و می دارد.

فلسفه علم به موشکافی اهداف و مقاصد فعالیت های انسانی پرداخته و سپس پرسش هایی را درباره روش ها و رویه ها مطرح می نماید که بدان طریق اهداف و مقاصد حاصل می آیند. بدین منظور، فلسفه علم می کوشد تا به توجیه اهداف و بهبود رویه ها بپردازد. مسلماً، این نقد خود آگاهانه شیوه های خاص خویش یکی از ویژگی های متمایز رفتار هوشمندانه انسان است. این امر حتی می تواند بهترین تعریف هوش باشد.

به صورت کمتر انتزاعی، فلسفه مردم را به اندیشیدن درباره آنچه انجام می دهند و می دارد. فلسفه علم، علم را برداشته و آن را در معرض تفکر نقادانه قرار می دهد. اکنون بخش سرگرم کننده علم، به عنوان شگفت انگیزترین فعالیت های انسان، در تفکر درباره چگونگی و چرایی انجام آن و نحوه بهتر انجام دادن آن نهفته است. بدین ترتیب، فلسفه رشته ای است که به مطالعه تاریخ و ساختار پرس و جو، برای پرسیدن درباره سوالات مهمی می پردازد که هر دست اندرکار کنجکاو و خودآگاهی می پرسد. فلسفه از این هم فراتر رفته و در پی بررسی و تدوین نظام مند و ذقیق چنین پرسشگری می رود.

از منظر رشته ای در فلسفه، فلسفه علم سوالات دقیق تری را مطرح می نماید. از نظر معرفت شناسی فلسفه علم به ماهیت و خصایص ضروری دانش علمی، نحوه کسب این دانش، نحوه تدوین و ارائه آن، نحوه موشکافی آن، و نحوه تایید یا اعتبارسنجی آن می پردازد.

از منظر متافیزیک، فلسفه علم به بررسی اقسام و ماهیت امور در دنیا می پردازد تا آنجا که علم با آن ها سر و کار دارد. فلسفه علم به صورت نقادانه به تجزیه و تحلیل مفروضات دانشمندان درباره مواد پایه یا بنیادین فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی می پردازد که ما باید در تلاش برای درک جهان درباره آن ها تفکر کنیم. از نظر اخلاقی، فلسفه علم پرسش ها را به سمت نظام های ارزشی سوق می دهد که دانشمندان داشته و درباره نحوه تاثیرگذاری این ارزش ها بر شیوه ها و نتیجه گیری های علم به طرح پرسش می پردازند. مسائل اخلاقی در بررسی اثراتی مطرح می شوند که علم بر ارزش های مردم، که مستقیم یا غیر مستقیم تحت تاثیر آن قرار دارند، بر جای می گذارد. دیگر مسائل اخلاقی هنگام بررسی نحوه تاثیرگذاری علم بر تصمیم گیری ها و حل مساله مطرح می شوند. مسائل جالب فلسفه سیاسی با سیاست علم سر و کار داشته و مقررات و سوالات مربوط به ماهیت زیبایی شناختی نظریه های علمی نیز در فلسفه علم مطرح می شوند.

در راستای مقاصد ما، دیدگاه معرفت شناختی غالب می باشد. علم، آنچه که در محیط های آموزشی آموزش داده و به کار گرفته می شود، باید مربوط به سوالاتی پیرموان ماهیت و کفایت دانش باشد. این تعریف از منظر دلبلیو. وی. ا. کوئین بود که نوشته: فلسفه علم کفایت می کند. از منظر تعلیمی، که برای این مقاله مهم ترین است، درخواست از دانشجویان برای بازتاب بیدرنگ فعالیت های خود در هنگام درگیر شدن با علم و یا مطالعه علم، شیوه ای است که آن ها را قادر به شناخت واضح تر خود و انگیزه های خویش می نماید. از آن ها بخواهید - در هر سطحی - بسیاری از سوالاتی را که فلاسفه علم می پرسند، مطرح نمایند، به طور فعال آن ها را در فرآیند تحقیق درگیر نموده و جهت افزایش درک خویش از آنچه انجام می دهند آن ها را به چالش بکشید. انعکاس اهداف و رویه های حل مساله به حل بهتر مسائل کمک می کند. در ضمن، این امر در تطابق و بازسازی اهداف و رویه های کهنه با مسائل و محیط های نو سودمند است.

البته، خطراتی وجود دارد. فلسفه را نمی توان به صورت کارآمدی به عنوان یک رشته انتزاعی به کودکان آموزش داد. آنها فاقد ظرفیت لازم برای تجرید^۲ و بلوغ لازم برای دریافت چنین تعالیمی که مستلزم این موارد است، می باشند. بنابراین، پرسش های فلسفی باید در زمینه محتوای خاصی و با توجه به آن بابت موثر بودن دغدغه های مهم آن مطرح گردند. بنابراین مفاهیمی که در ادامه به عنوان نمونه ای از فلسفه علم بدان پرداخته می شود نباید به عنوان مطالب موضوعی برنامه درسی کودکان مدرسه تلقی شوند. در عوض، باید به آن ها به عنوان مجموعه ای از عبارات و ایده هایی برای سازماندهی پرسش ها و فعالیت هایی نگرینست که در حینی که دانشجویان در حال بررسی و کار فعال بر روی شمّه ای از تحقیقات علمی هستند به رشد انگیزه و هوش آن ها کمک می کند.

مفاهیم فلسفه علم

در ذیل مجموعه ای از مفاهیم تعریف شده و مرتبط به هم وجود دارند که مبانی فلسفه علم به شمار می روند. تلاش من تحمیل یک ساختار با ترسیم برخی از موضوعات و سپس تقسیم آن ها به مفاهیم نمونه ای از تحقیقات مشخص تر می باشد. ساختار این طرح تا حدی ساختگی است که در ادامه تقریباً هر مورد عمومی و یا خاصی در نهایت به باقی موارد منجر می گردد.

مقاصد و اهداف علم.

پرسش های بزرگ با انگیزه و مقصودهای انجام علم سر و کار دارند. دانشمندان چرا و چه می کنند؟ چرا جامعه برای علم ارزش تشکیلاتی قائل بوده و در نتیجه حفظ و حمایت می کند؟ به باور من نخست و از همه مهم تر دانشمندان، به خصوص آنهایی که خوبند درگیر علم می شوند چون کنجکاوی بوده و فرونشانی سرگرم کننده این کنجکاوی از طریق پرداختن به علم است. آن ها در اثر فعالیت خود از نظر ذهنی و جسمانی برانگیخته می شوند. از نظر روانشناختی و تعلیمی، بیداری کنجکاوی، سرگرمی، و برانگیختگی بسیار مهم هستند، اما این جنبه های انگیزشی برای پرداختن به علم به توضیح مناسب فلسفی و روانشناختی منتج نمی شوند. فلسفی ترین بازتاب درباره مقاصد و اهداف علم با کسب دانش و نحوه حصول شناخت به واسطه آن سر و کار دارد. هدف علم درک فیزیکی، بیولوژیکی و اجتماعی دنیاست. این گونه نگرینستن به علم هدف آن را توضیح و پیشرفت دانش انگاشته، و اثر روانشناختی و معرفت شناختی آن باید درک گردد.

سال ها پیش، فرانسویس بیکن اظهار داشت هدف علم کنترل و دستکاری محیط زیست می باشد. از این منظر، دانشمندان در پی کشف نحوه و چرایی کار ساختارهای دنیا هستند به گونه ای که مردم بتوانند از این دانش برای کنترل، تغییر و اصلاح محیط زیست متشکل از این ساختارها استفاده نمایند. معمولاً، توجیهی برای کنترل و اصلاح از نظر اهداف اخلاقی یا اقتصادی و یا مهم تر از همه، بهبود کیفیت زندگی انسان از طریق کسب دانش ارائه می گردد. نوآوری در فن آوری یکی از طرقی است که در آن کنترل امکان پذیر می گردد. منافع فن آوری، که اغلب و به اشتباه به عنوان بخشی از علوم کاربردی نگرینسته می شوند، در بسیاری از توجیهات علم معاصر (و به ویژه در توجیه چرایی سرمایه گذاری در تحقیقات علمی) ارائه می شوند.

² abstraction

تفکر درباره علم به عنوان شکلی از دانش، پرسش‌هایی را درباره انواع دیگر اقداماتی که دانش را طلب می‌کنند مطرح می‌سازد. یکی از جنبه‌های این امر در لحاظ کردن سرحدات³ علم از شبه علم حاصل می‌گردد (یا گاهی اوقات تحقیقات منطقی را مخالف با خرافات⁴ و یا هوس قرار می‌دهد).

افراد بسیاری درباره این موضوع داغ صحبت می‌کنند، اما در اصل یکی از اهداف علم و آموزش علم این است که کودکان باید تفاوت بین علم خوب و بد، بین روش‌های مشروع و فریبکارانه و یا معیوب تحقیق و توجیه را درک نمایند. این امر را بدون نیاز به درگیر کردن آن‌ها درباره اینکه آیا طالع بینی⁵ به هر طریقی یک علم مشروع است یا نه، و یا اینکه آیا آشکال تحقیق و اعتقادات مردم داخل گینه جدید به اندازه طرق غربی عقلانی است یا نه، می‌توان انجام داد. تفکر درباره پرسش‌های اخیر، و امثال آن‌ها، مستلزم مهارت است به خصوص که اغلب با مقاصد سیاسی یا ایدئولوژیک استدلال می‌شوند.

حدود علم

بخشی از درک ماهیت دانش علمی درک آن چیزی است که علم نمی‌تواند انجام دهد و قصد انجام آن را ندارد. احتمالاً مهم‌ترین حد علم که باید تاکید گردد ماهیت آزمایشی دانش علمی است. هیچ برهان مطلق وجود ندارد. هیچ دانش مطلق وجود ندارد. زمانی که شرایط حکم می‌کند دانشمند باید دارای ذهن باز، غیر جزمی و تغییرپذیر باشد.

یکی از راه‌های نائل شدن به شناخت، بررسی دقیق نمونه‌هایی از تغییرات علمی است. علم دارای سابقه‌ای است که نشان می‌دهد باورها وقتی تصور می‌شوند درست و معقول هستند و بعداً زیر سؤال رفته و گاهی اوقات، رها می‌شوند. آنچه که تصور می‌شود حقایق غیر قابل انکاری هستند اغلب اوقات بعدها مشخص می‌گردد که نه تنها حقیقت ندارند بلکه حتی توهم هستند. دانشمندان سوالات بسیاری را مطرح نموده و آنچه را که می‌پرسند نیز تغییر می‌کند. به رغم این واقعیت که علم در بسیاری از روش‌ها تلاشی جمعی بوده و گاهی اوقات حتی الگوهای تغییر قابل شناسایی و قابل فهمی دارد، این امر صدق می‌کند.

یکی دیگر از وجوه حدود علم، انجام امور با دقت و صحت است. ضمن اینکه این موارد اهداف معرفتی پسندیده‌ای هستند اما خصیصه دانش علمی غالباً تقریبی است. داده‌ها به ندرت فاقد ابهام بوده؛ اغلب تفاسیر و درونیایی‌ها⁶ رخ می‌دهند. هم‌چنین، امکان خطا و حدود دقت باید به عنوان بخش ذاتی روش تحقیق درک شوند. با این حال نوع پراکنده‌تر دیگر حد زمانی می‌آید که علم وانمود می‌کند که منبع تمام دانش ارزشمند است. دروس علم به نحوی باید اطمینان دهند که دانشجویان علم یاد بگیرند که علم کافی نیست. در حقیقت، محتوای علوم انسانی و اجتماعی باید بخشی از همه دروس علم باشد تا از این برداشت پرهیز شود. تاکید بر ابعاد اخلاقی و اجتماعی علم تا حدی به دستیابی به این هدف کمک می‌کند.

اکتشاف

شاید ساده‌ترین راه تفکر درباره پدیده اکتشاف علمی تفکر دانشمندی است که در فرآیند تحقیقی سؤالاتی را درباره طبیعت مطرح می‌نماید. اکتشاف گاهی اوقات زمانی رخ می‌دهد که پاسخ‌های طبیعت غیر منتظره باشد. اکتشافات دیگر از نظر خصیصه بیشتر نظری هستند. در اینجا، اکتشاف زمانی حادث می‌گردد که حوزه‌های مختلف تحقیق متحد شده و یا مفاهیم جدیدی وارد توضیحات شوند.

³ demarcation

⁴ superstition

⁵ astrology

⁶ interpolation

توضیحات.

سوالات مربوط به توضیحات را می توان تفکیک نموده و با فکر کردن در مورد دو سوال بیشتر در اختیار گرفت: چه نوع اموری باید توضیح داده شوند؟ و توضیحات چیست؟ در اکثر موارد، علم در پی توضیح تغییرات است نه ثبات. تغییرات در حرکت، تغییرات در یک سیستم بیولوژیک، و یا تغییرات در نظم اجتماعی و توجه به دستور نیازمند توضیح هستند. توضیح تغییرات متضمن این امکان و یا حداقل این ایده آل است که یکنواخت، طبیعی و یا ثابت را بتوان مشخص نمود به طوری که تغییرات و دلایل تغییر را بتوان اظهار نموده و گاهی اوقات برخلاف آنچه که تغییر ناپذیر است اندازه گیری نمود.

نظریه های علمی در پی توضیح یک باره همه چیز نیستند. توضیحات ارائه شده توسط علم برای لحاظ نمودن انواع خاصی از رویدادها عرضه می شوند. مجموعه ای از انواع رویدادهای توضیح یک نظریه، دامنه آن نظریه نامیده می شوند. برخی از توضیحات با چرایی پدید آمدن یا باقی ماندن موارد یا رویدادهای موجود سر و کار دارند. توضیحات دیگر در پی لحاظ نمودن نحوه و چرایی کارکرد سیستم های خاص هستند. داده اصطلاحی است که عموماً برای اشاره به حقایقی به کار می رود که درباره آن اجماع^۷ وجود دارد و بدون مشکل تلقی می شوند. هر چند که، همان طور که پیشتر گفته شد، در پاره ای موارد دانشمندان قابلیت اطمینان داده ها را زیر سوال می برند و یا ادر غلب مواقع درباره نحوه تفسیر داده ها و معنای آن ها استدلال می آورند. توضیحات چیست؟ توضیحات علمی بهترین نظر درباره یک فرآیند می باشند که به واسطه آن مجموعه ای از سخنان شفاهی یا مکتوب به کسی ارائه می شود تا به درک محتوای سخنان نائل گردد. سوالات مربوط به درک و معنابخشی را نمی توان به راحتی تعبیر نمود. با این حال ارائه مترادف هایی برای توضیحات که به روشن شدن فرآیندهای روانشناختی دخیل در توضیح چیزی به کسی کمک می کند آسان می باشد. توضیحات در پی قابل فهم نمودن پدیده ها هستند. آن ها می کوشند تا اجزای نامتجانس با هم را در قالب برخی از ساختارهای منسجم به هم گره بزنند. توضیحات در پی یافتن الگوها و یا نقشه های تجلی یافته در میان حقایق و رویدادها هستند. در اصل، توضیحات به ایجاد روابط می پردازند.

روابط تشکیل دهنده یک توضیح به صورت ارتباط ناآشنا با آشنا، یا با نشان دادن اینکه چگونه آنچه را که مجهول و یا ناشناخته است می توان به آنچه که قبلاً معلوم و یا شناخته بود تقلیل داد، توصیف گشته است. توضیحات رویدادها را مطابق انتظار و فاقد شگفتی می نمایند. در این نوع مدل، توضیحات زمانی رخ می دهند که یک ساختار ذهنی از پیش موجود، یک طرحواره یا دست نوشته، به داده های جدید و یا به یک دامنه متفاوت اعمال گردد. راه هایی که در طرحواره یا دست نوشته را می توان به کار بست عبارتند از: تطبیق یا اصلاح ساختار و یا به واقع اعمال آن به نمونه های کنونی. گاهی اوقات توضیحات طرحواره جدیدی را برای درک عرضه می دارند (همان گونه که توسط تغییرات پارادایم کوهن پیشنهاد شده)، اما این طرحواره جدید در صورتی که درک شوند، باید به نحوی به طرحواره قدیمی مرتبط شوند. کسی نمی تواند چیزی را بر مبنای هیچ توضیح دهد.

در بیشتر اصطلاحات فلسفی چنین روابط توضیحی زمانی مطرح می شوند که یک پدیده منحصر به فرد است تحت یک قانون عمومی استنتاج گردد. این حالت، مدل توضیحات پوشش دهنده قانون است. توضیحات به این دلیل روی می دهند که پس از استنتاج دیده می شود این واقعیت مشهود نمونه ای از یک نوع واقعیت پیشتر شناخته شده است؛ یعنی این واقعیت نمونه ای از قانون است.

توضیحات آماری نوع مهمی از توضیحات شمرده می شوند. توضیحات آماری رویداد خاصی را تحت برخی از قوانین آماری استنتاج می نمایند. آن ها احتمال ارتباط امری با امری دیگر را گزارش می کنند. این امر برخی از فیلسوفان را بدین سوی سوق داده که توضیحات را به عنوان ارائه مجموعه عوامل مربوطه آماری در نظر بگیرند. در این دیدگاه توضیحات هنگامی رخ می دهند که یک ویژگی و یا واقعیت با ویژگی ها، رویدادها و یا واقعیت های دیگر همبستگی داشته و معلوم گردد که با یک

⁷ consensus

فراوانی که توضیح داده می شود، رخ می دهد. در اینجا توضیحات از نظر همبستگی آماری تبیین می گردند. چنین توضیحاتی اغلب ناقص انگاشته می شوند چرا که علل را نمی گویند. شایان توجه می باشد که تنها برخی از همبستگی ها معنی داری بوده و برخی از قوانین ساده را برای تشخیص اینکه یک همبستگی ارزش اظهار را دارد یا نه باید یاد گرفت. ارتباطات علی اغلب در تضاد با همبستگی های آماری هستند. علیت⁸ است که اغلب کلید گشودن راز توضیحات تلقی می شوند. توضیحات به باور بسیاری از فیلسوفان زمانی رخ می دهند که شرایط علی منجر به تغییر شده و یا مسؤل واقعیت توصیف شده می باشند. ارائه زنجیره علی توضیح می دهد که چرا تغییر و یا واقعیت رخ داده است. اغلب ارائه یک زنجیره علی شامل توصیف مکانیزمی است که عملیات آن پدیده ای را که باید توضیح داده شود به ارمغان می آورد. مکانیزم ها انواع خاصی از سیستم هستند که کارکرد بخش های آن نحوه وقوع یک تغییر و یا پدیده را تبیین می نماید. مکانیزم ها اغلب آتم های مرتب شده در نمایش فضایی هستند که توسط نیروهایی (تماس و یا غیره) به هم وصل شدند. گاهی این مکانیزم ها، مدل خوانده می شوند.

در نهایت، توضیحات به عنوان پاسخ های چرایی (و یا نحوه) سوالات تلقی می شوند. این امر برخی از متفکران را بر آن داشته تا پدیده توضیحات را بر حسب یک مدل استفهامی⁹ (درخواست سوال) لحاظ نمایند. در این دیدگاه چنانچه ما درک کنیم چرا برخی از پاسخ های پرسش، رضایت بخش بوده و یا ناراحت کننده هستند (و به این سوال منجر می شوند) در نتیجه توضیحات درک می گردند. معمولاً این مدل های استفهامی پرسشی با تکیه بر برخی از مفاهیم اساسی دریافت یا درک پاسخ ارائه شده برای چرایی پاسخ دهی به پرسش مزبور، به انتها می رسد.

نظریه، قانون، مدل و فرضیه، پارادایم ها و سنت های تحقیقی.

این اصطلاحات اغلب در توصیف رسانه هایی به کار می روند که توضیحات علمی را میسر می نماید. این عبارات را اصطلاحات توصیف کننده نحوه توصیف یا نگارش تحقیقات توسط دانشمندان بر می شمردند. اصطلاحات فوق نتایج تحقیق علمی را در قالب ساختارهای مکتوب و مفهومی مدون می سازند. الگو یا ثبات اندکی در کاربرد این عبارات وجود دارد. یکی از مسائل عمده مواجهه با وقوع عبارات توضیحی در یک نظریه است. واقع گرایی بر آن است که حداقل برخی از اصطلاحات نظریه را به اشیاء و رویدادهای دنیا واقعی و مکانیزم فرضی توصیف شده در نظریه ارجاع دهد، بدین معنا که واقعاً وجود دارند. دیدگاه جایگزین نظریه ها، ابزارگرایی¹⁰، بر آن است که نظریه ها ابزاری برای رتباط دادن داده ها بوده و صرفاً به عنوان ابزاری برای محاسبه یا جمع بندی این همبستگی ها کار می کنند. در دیدگاه ابزارگرایی، نظریه ها ساختارهایی برای نجات پدیده ها هستند یعنی برای نشان دادن زمانی که انتظار می رود پدیده همبسته هم رخداد گردد (و یا با چه فراوانی رخ دهند).

یک نکته قابل اجراتر در نگاه به بحث واقع گرایی - ابزارگرایی، پرسش درباره کارکرد عبارات موجود در نظریه ها در توضیحات می باشد. برای بسیاری از مقاصد در علم، عبارات جالب نظریه به صورت متغیر ارائه می شوند. در چنین حالتی پرسش به نحوه تفسیر متغیر تبدیل می شود (که در آن متغیرها بخشی از زبان ریاضی هستند که قوانین و نظریه ها را ارائه می کنند). برخی از متغیرها برای ارجاع به القاب یا فرآیندهای واقعی به کار رفته، برخی دیگر صرفاً برای محاسبه و یا جمع بندی ابزارها و برخی دیگر هنوز آرمانی هستند.

⁸ Causality

⁹ interrogative

¹⁰ instrumentalism

در حرکت از صحبت درباره هر یک از نظریه ها و قوانین به سمت مجموعه های متوالی از آن ها و طرح پرسش درباره چرایی تغییر نظریه ها در گذر زمان، سوالاتی درباره پیشرفت های علمی و خصایص تجمعی علم مطرح می شوند. به منظور درک تغییرات و پیشرفت های علمی، برخی از فیلسوفان واحدهایی را معرفی نموده اند که نسبت به نظریه بزرگ تر اما کمتر تخصصی است. این عبارت پارادایم یا سنت های تحقیقی (گاهی حتی، دیدگاه های جهانی) خوانده می شود. وقتی نظریه ها یا پارادایم ها یکدیگر را تایید نمودند، و تغییر علمی رخ می دهد، آیا هر مفهوم قابل تعریف و معقولی از پیشرفت را می توان بیان نمود؟

ایده پیشرفت های علمی به عنوان یک انباشت خطی، واقعیت به واقعیت، تئوری به تئوری اغلب در کتب درسی علوم محور ماهیت علم تصور می گردد. پیشرفت های علمی اغلب به گونه ای توصیف می شوند که در تضاد با خصایص آزمایشی دانش علمی هستند که در مطالب فوق بر آن تاکید شده است. یک مدل ممکن است به عنوان یک نظریه جزئی نیز تلقی شود. ساختار داخلی مدل تنها معرف برخی از ویژگی ها و روابط پدیده یا مکانیزم مدلسازی شده است. معمولاً مدل ها بیشتر به صورت آزمایشی تلقی می شوند تا قوانین یا نظریه ها (که تصور می شود بهتر تثبت شده اند).

یک فرضیه^{۱۱} حدسی مطرح شده است که باید مورد آزمایش قرار گرفته و یا برای برخی از داده ها را برآورد نماید. این کلمه گاهی برای اشاره به مفروضات نظری زیربنای یک طرح آزمایشی نیز به کار می رود. اغلب اوقات بر ایده خصیصه آزمایشی یک ادعا با انتخاب این کلمه برای توصیف ادعای مزبور تاکید می گردد. خیلی اوقات هر چند فرضیه و مدل به جای یکدیگر نیز به کار می روند و گاهی حتی نظریه و قانون نیز با معانی یکسانی مورد استفاده قرار می گیرند.

شواهد، آزمون، تایید، تحریف^{۱۲}، و پیش بینی. مفاهیم شواهد، آزمون، تایید، تحریف، و پیش بینی درباره فرآیند توجیه و یا حکم راندن در علم هستند. آن ها روش هایی هستند که فلاسفه می کوشند کفایت و اثرگذاری قوانین، نظریه ها، و سنت های تحقیقی علم را توصیف نمایند.

در اینجا کلید مفهومی آن است که علم قرار است حکم خود را از دنیا با رویه های آزمایش تجربی دریافت نماید. ز آنجایی که یک نظریه علمی قرار است به توضیح چرایی آنچه در دنیا رخ می دهد بپردازد، کفایت توضیح یک نظریه باید با توسل به آنچه که در دنیا روی می دهد آزمایش گردد.

در برخی از برآوردها، معنای بسیاری برای شرایط وقوع در نظریه های علمی به واسطه ارتباط آن ها با عباراتی که برای توصیف مشاهدات به کار می روند، ارائه شده است. مشاهدات، گزارش شده در شرایط مشاهده، تایید (نشان داده درست بودن) کننده مفاهیم توضیحی نظریه هستند. آزمون پذیری فرضیات و نظریات علمی ویژگی اصلی است که علم را از غیر علم معین می کند. غیر در پایگاه های غیر تجربی موجه است یعنی زمینه هایی که تنها به صورت ساختگی ادعای آن ها با مشاهده و آزمون ارتباط دارد.

آزمایشات نوعی آزمون تجربی هستند.

آزمایشات بیشتر اوقات برای نشان دادن نحوه ارتباط یک نظریه یا فرضیه با رویدادهای منحصر به فرد در دنیا طراحی شده اند. بدین ترتیب، آزمایشات برای آزمودن پیش بینی های حاصل از یک نظریه یا فرضیه طراحی شده اند. یک پیش بینی مفهومی برگرفته از یک نظریه یا فرضیه است که رویدادی را که هنوز مشاهده نشده توصیف می کند. پیش بینی های تجربی درباره رخدادهایی منحصر به فردی هستند که آزمونگر فکر می کند مشاهده خواهد شد.

¹¹ hypothesis

¹² falsification

مسائل فلسفی که با تایید، پیش بینی، و آزمون‌ها سر و کار دارند متعدد هستند. دقیقاً رابطه‌ای که باید بین یک نظریه و شواهد مویید آن وجود داشته باشد، چیست؟ چه زمانی یک مشاهده یا نتیجه آزمایشی به عنوان شهادتی برای یک نظریه محسوب می‌گردد؟ آیا همه نظریه‌ها باید بر پیش بینی دلالت داشته باشند؟ افزون بر این، استدلال می‌گردد که نظریه‌ها آنچه را که باید مشاهده کرد محدود ساخته و در بسیاری از موارد واژگانی ارائه می‌کنند که در آن به توصیف مشاهدات، و یا آنچه که به مشاهده می‌انجامد می‌پردازند، نظریه‌ها مملو از مشاهدات می‌باشند. این امر بدان معناست که بی‌طرفی مشاهدات برای آزمون یک نظریه و یا تصمیم‌گیری بین نظریه‌ها، مورد تردید قرار دارد.

مشکلات عملی تایید و آزمون اغلب به کفایت روش‌های آماری و شرایط استفاده از آن‌ها بستگی دارد، به استناد یک نمونه رایج، حتی کسانی که از بسته‌های آماری برای ارزیابی تحقیقات خود استفاده می‌کنند اغلب نمی‌دانند که اهمیت آماری واقعاً به چه معناست، و یا چرا سطوح معنی‌داری را که انجام می‌دهند، تعیین می‌نمایند. مسائل دیگر باید با تفسیر متغیرها و اینکه آیا آزمایشات کاملاً از ادعاهای نظری که قرار است بنیان کار باشند پشتیبانی می‌کند حل و فصل می‌گردند؛ مشکل دیگر زمانی است که نحوه طراحی آزمایشات به منظور حمایت از توضیحات یا مدل‌های آزمون در نظر گرفته می‌شود، و اینکه آیا آنها واقعاً انجام می‌شوند.

پیامدهای اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و اخلاقی.

در این دوره، هنگامی که علم به صورت فزاینده‌ای به بخش مداخله‌گر و مهم زندگی همه ما تبدیل شده، سوالات اجتماعی، اخلاقی و سیاسی درباره علم فوریت فزاینده‌ای دارد. شرح مختصر این مسائل که در اینجا من بر اخلاقیات تمرکز می‌کنم مشکلات اخلاقی را به مشکلات مربوط به ارزش دانشمندان و مشکلات مربوط به ارزش و اثرات علم به عنوان یک نهاد و شیوه تقسیم می‌گرداند. هر دو مقوله به غایت مهم بوده و باید بخشی از آموزش کافی برای تفکر درباره علم باشند. ارزش‌های اخلاقی دانشمند در پرداختن به علم مهم است. خصوصیات دانش علمی به عنوان آزمایشی و متغیر بدان معناست که دانشمند باید دارای ذهنی باز باشد. یک دانشمند نمی‌تواند تفکر جزمی درباره نظریات مطرح در مواجهه با شواهد جدید داشته باشد. وی باید به تحقیق آزاد ارزش بگذارد. و مهم‌تر از همه، دانشمندان باید صادق بوده و حس عدم صداقت یا تقلب علمی را مطرح نمایند.

علم، به عنوان حرفه‌ای که وقف پیشبرد دانش جامعه شده، باید مشارکتی باشد. یعنی باید اطلاعات به اشتراک گذاشته شده و نقد همکاران تشویق شود. اینکه دانش تنها بدین طریق پیشرفت می‌کند قابل بحث است اما مسلماً عدم تسهیم دانش در تضاد با هدف پیشبرد دانش برای جامعه علمی (برخلاف فردی) است.

مجموعه مسائل اخلاقی دیگر مربوط به دانشمندان، مسئولیت دانشمندان در خصوص استفاده از دانش علمی است. چه محدودیت‌های باید درباره انواع تحقیقات علمی و کاربرد آن‌ها وجود داشته باشد؟ هر دانشمند نسبت به کسانی که در این تحقیقات سرمایه‌گذاری می‌کنند و یا نسبت به کسانی که ممکن است متاثر از آن باشند، چه مسئولیتی دارد؟ برخی از این سوالات اخلاقی درباره مسئولیت هر دانشمند به سوالات اخلاقی مربوط به خود علم منتقل می‌شود. بسیاری از اکتشافات علمی، نظریه‌ها، تولیدات فن‌آوری، و شیوه‌ها بر زندگی بسیاری از مردم تأثیر می‌گذارند. بنابراین در اینجا سوال اساسی نحوه تأثیرگذاری شیوه‌های علمی خاص بر کیفیت زندگی است. امروزه این پرسش‌ها در طب به ویژه حاد می‌باشند.

ابعاد اخلاقی دیگر علم با مسائل اختصاص منابع کمیاب، و یا موارد مصرف پول سر و کار دارد. آیا باید از یک برنامه تحقیقاتی گاز سمی وزارت دفاع، با توجه به مخارج بی‌خانمان‌های کشور، و یا راه اندازی یک کاوشگر فضایی دیگر هنگامی که پول را می‌توان بهتر صرف جنگ با مواد مخدر کرد حمایت نمود؟ البته، طرح سوالات در چنین شرایط تضادآوری روشی بسیار غیرواقعی برای تعیین مسائل تخصیص است.

ملاحظات اجتماعی، سیاسی، و اخلاقی بسیار گسترده و وسیع و در عین حال بسیار مهم هستند. دانشجویان باید به درک اینکه علم یک فعالیت انسانی بوده و دارای پیامدهای اخلاقی و اجتماعی است حساس شوند. اگر ما دانشمندانی تربیت کنیم که از این ابعاد و وجوه فوری و حیاتی تاثیر خود بی اطلاع باشند آنگاه خودمان از نظر اخلاقی سزاوار سرزنش خواهیم بود.

طرح مختصری درباره برخی از موارد و نمونه ها

تقریباً تمام مفاهیم مورد استفاده در فلسفه علم در یک صورت و یا صور دیگر در اغلب فعالیت های علمی پدیدار می گردند. در برخی موارد، برخی از جنبه ها آشکار تر می گردند اما از آنجایی که این مفاهیم جهانی هستند راه هایی وجود دارند که بدان طریق می توان آن ها را برای توصیف همه موارد پیگیری های علمی به کار برد. بنابراین هر گونه مورد مطالعه و یا نمونه ای را می توان به عنوان یک رسانه برای گسترش بحث درباره مفاهیم در فلسفه علم به کار برد. ایده موجود در هر دو مجموعه از موارد که به تفصیل آمده به دانشجویان نشان می دهد علم یک تجربه یادگیری مجزا نیست. مفاهیم و ایده ها که به صورت اساسی و روش شناختی در یک دامنه به کار می روند باید در حوزه های دیگر نیز استفاده شوند. از نظر تعلیمی نیز این مثال ها و موارد به دانشجویان امکان مشارکت در اشکال فعال و متعدد تحقیقات و درگیر شدن در پرداختن به علم را می دهد. سپس آن ها باید تشویق شوند تا در مورد آنچه که انجام دهند بیندیشند، که همان گونه که در ابتدا اشاره شد، هدف فلسفه علم است.

مطالعه موردی ۱: مکانیزم ها.

گاليله از ماشین های ساده ارشمیدسی به عنوان مدل هایی برای درک تمام حرکات استفاده نمود، به عنوان مثال مشخص شد اجسام در حال سقوط و ساعت های آونگ دار مکانیزم معادلی داشته و با استفاده از مدل های مکانیکی معادل تحلیل پذیرند (که سطح شیبدار و مشکلات برخورد با اجسام شناور بود). با واداشتن دانشجویان به تفکر درباره زمان با استفاده از ساعت (مچی) برای نشان دادن اندازه گیری و مکانیزم های ساعت برای تبیین حرکت و ایده این مکانیزم می توان به یک راه استفاده از این مدل ها به عنوان توضیح حرکات دست یافت (این مورد نیز این جنبه مشروط را معرفی می کند که اینک عملاً در جامعه معاصر مفقود بوده و در کنجکاوی هیجان انگیز بیچه هایی که بعدها پی علم می روند مهم است). ساعت های آونگ دار به طور خاص برای این مثال مناسب هستند، اما ساعت های (مچی) کوکی مکانیکی دقیقاً ظریف کار می کنند. کودکان باید واقعاً ساعت (مچی) را تشریح نموده و مکانیزم آن را یاد بگیرند (ساعت های دیجیتال را نمی توان استفاده نمود). نکته مهم توضیح حرکت دست ها با بررسی دوره منظم آونگ و نحوه تحریک مکانیزم داخلی ساعت است. گسترش بیشتر این مفاهیم می توان به بسط استفاده از مدل برای نگرستن به انسان به صورت ماشین در ابعاد مختلف برای مثال، کارکردهای بیولوژیکی مانند قلب به صورت یک پمپ نائل آمد. مفاهیم اجتماعی را می توان با توجه به ورزش های تیمی نشان داد که برای موفقیت باید مانند ساعت کار کنند. به عنوان مثال، یک تیم فوتبال را می توان به عنوان یک سازمان اجتماعی تجزیه و تحلیل نمود که در آن تمام قسمت ها (بازیکنان) یارای کارکردی برای انجام وظیفه هستند. اینجا مکانیزم، سازمانی از افراد در گروه اجتماعی است که بر طبق برنامه مرتب شده و قرار است رفتار آن ها تعیین گردد. ملاحظات مربوط به قضاوت های اخلاقی یا هنجاری مانند: نحوه اجرای کارکرد مطلوب تیم، و اینکه آیا اصلاً باید ورزش های تیمی و یا ورزش های حرفه ای وجود داشته باشند، را می توان در اینجا به راحتی معرفی نمود.

مطالعه موردی ۲: موازنه^{۱۳}.

معرفی سیستم گرمایش خانه به عنوان یک مکانیزم خودکنترلی^{۱۴} در برگیرنده موازنه است. ترموستات یک تنظیم کننده برای کنترل گردش گرماس. مکانیزم سیستم توضیح می دهد که چرا دمای خانه در یک درجه حرارت ثابت نگه داشته می شود. درک مکانیزم مزبور امکان پیش بینی آنچه را که در اثر تغییر شرایط اتفاق خواهد افتاد، می دهد. ملاحظات مشابهی را می توان در مورد بسیاری از سیستم های بیولوژیکی به عنوان مثال، گردش خون و یا سیستم تنفسی مطرح نمود (یا به طور کلی تر، سیستم تغذیه - گردش مواد غذایی). یک مثال اجتماعی برای گردش که دارای جذبه است، گردش پول، یا به طور کلی تر سیستم تجاری می باشد. این امر می تواند مقدمه ای برای دانش پایه بازار و هم چنین بحث درباره انواع کالاهایی که می توانند گردش یافته و نحوه رسیدن به موازنه در اقتصاد بازار است. این مورد را نیز می توان به منظور طرح مسائل اخلاقی و اجتماعی به راحتی مورد استفاده قرار داد.

خواندنی های اضافه

متن خوب مقدماتی که استفاده از نمونه های تاریخی را میسر می سازد عبارتست از: جورج گیل، تئوری علوم، مک گرو هیل. برای کار دقیق تر و حرفه ای موضوعات ملموس در مقاله حاضر افراد علاقمند می توانند به مطالب موجود در بی. برودی و آر. گرندی، خواندنی های فلسفه علم، ویرایش دوم، پرنیتیک هال نگاه کنند. نسخه روایتی که بحث آموزنده و سطح بالایی را درباره بسیاری از مسائل معاصر در فلسفه علم ارائه می کند را می توان در اف. سوپ، مقدمه ای بر ساختار نظریه های علمی، انتشارات دانشگاه ایلینوی یافت. در نهایت، متنی وجود دارد که همراستای حوزه های اصلی در فلسفه علم می باشد، بنابراین فصول آن را در ام. سالمون و همکاران، مقدمه ای بر فلسفه علم، توسط گروه تاریخ و فلسفه علم، دانشگاه پیتزبورگ، انتشارات پرنیتیک هال، مشاهده نمایید.

منابع

- Baudet, Jean C. (2005), *Mathématique et vérité*, L'Harmattan, Paris.
- Baudet, Jean C. (2010), *Curieuses histoires de la science. Quand les chercheurs se trompent*, Jourdan, Bruxelles.
- Ben-Ari, M. (2005) *Just a theory: exploring the nature of science*, Prometheus Books, Amherst, N.Y.
- Bird, Alexander (1998) *Philosophy of Science*, Routledge, London. Heelan, Patrick A. (1983), *Space-Perception and the Philosophy of Science*, University of California Press, Berkeley, CA.
- Honderich, Ted (Ed.) (2005) *The Oxford Companion to Philosophy*. Oxford University Press. New York, NY.
- Kearney, R. (1994), *Routledge History of Philosophy*, Routledge Press. See Vol. 8.
- Klemke, E., et al. (eds., 1998), *Introductory Readings in The Philosophy of Science*, Prometheus Books, Amherst, New York, NY.
- Kneale, William, and Kneale, Martha (1962), *The Development of Logic*, Oxford University Press, London, UK.
- Kuipers, T.A.F. (2001), *Structures in Science, An Advanced Textbook in Neo-Classical Philosophy of Science*, Synthese Library, Springer-Verlag.
- Ladyman, J. (2002), *Understanding Philosophy of Science*, Routledge, London, UK.

¹³ Equilibrium

¹⁴ servomechanisms

- Losee, J. (1998), *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Newton-Smith, W.H. (ed., 2001), *A Companion to the Philosophy of Science*, Blackwell Publishers, Malden, MA.
- Niiniluoto, I. (2002), *Critical Scientific Realism*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Okasha, Samir (), "Philosophy of science: A very short introduction", Oxford University Press, Oxford, UK.
- Pap, A. (1962), *An Introduction to the Philosophy of Science*, The Free Press, New York, NY.
- Papineau, D. (ed., 1997), *The Philosophy of Science*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Papineau, David. 2005. *Science, problems of the philosophy of*. Oxford Companion to Philosophy. Oxford.
- Piattelli-Palmarini, Massimo (ed., 1980), *Language and Learning, The Debate between Jean Piaget and Noam Chomsky*, Harvard University Press, Cambridge, MA.