

علم، دانشمندان و جامعه

علی فرازمند

تهران، دانشگاه تهران، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

چکیده

وقتی مسائل همان گونه که هست دیده شوند، جامع نگرانه تحلیل شوند و برای اصلاح نیز راه حل های مناسب مبتنی بر اندیشه ای درست و ناب پیشنهاد شود پذیرش چنین تحلیلی مرزی نخواهد داشت. نگاه رابرت اچ. فوت در مورد دانش، دانشمندان و جامعه علمی در تجزیه و تحلیل وضعیت آموزشی و پژوهش در دانشگاهها و لزوم تعامل دانشمندان در محیط های علمی و کل جامعه در مقاله ایشان چنان بنیادی است که هر مخاطب درگیر فعالیت و نگران مشکلات جامعه علمی را به تفکر وامی دارد. با توجه به اینکه موضوعات مطرح شده توسط نویسنده بنیادی و عام اند انتشار ترجمه آن در مجله ترویجی زیست شناسی ایران شاید فتح بابی باشد تا صاحب نظران، استادان و پژوهشگران نظرات و دیدگاههای خود را در مورد مسائل مشابه یا سایر مشکلات مبتلا به جامعه علمی کشور برای انتشار به این مجله بسپارند. نکات و مسائل طرح شده در این مقاله اغلب از چالش های علمی جامعه علمی کشور ما نیز هست. مدیریت دانشگاهها، مدیریت برنامه های آموزشی و پژوهشی، موضوع تخصیص عادلانه و درست اعتبارات پژوهشی به اشخاص و مؤسسات، نقد برنامه های درسی و نقد کتاب های علمی در تمام سطوح از مسائلی است که می توان و باید در مجله زیست شناسی ایران بدان پرداخت.

مترجم مسئول: afarazmand@khayam.ut.ac.ir

مقدمه

راتچیلد در مورد عناصر روش علمی و ویژگیهای یک دانشمند جویای حقیقت، ضمن پرداختن به عقاید و تضاد منافع عامه در برابر قدرت، یک چشم انداز شخصی برانگیزنده ترسیم می سازد. در پرداختن به دانش، دانشمندان و جامعه، در این مقاله برخی از تفکرات من بازتابی از نظرات وی، برخی مخالف و تعدادی نیز افزون بر دیدگاههای بیان شده توسط راتچیلد (۱) است. خواننده نیز می تواند دیدگاههای آنها را خود مقایسه کند. هر کس بر پایه دیدگاه خود به عنوان یک فرد روش هایی را در علم به کار می گیرد که با اصول و شیوه های عمل خود وی سازگار باشند. در اینجا دیدگاه های من در مورد علم به مفهوم عام آن، با تمرکز بر زیست شناسی تولیدمندی، ارائه شده است.

یک قلمرو مورد علاقه ویژه من، که البته در مقاله بدان نپرداخته ام، بحث و جدل پیرامون تکامل در برابر دین است. روتچیلد (۱) به این موضوع پرداخته است و می داند که آثار و کتاب های زیادی در این موضوع همواره منتشر می شوند. برخی گیج کننده اند، چرا که به نظر می رسد خود نویسنده در جزئیات حقایق در برابر اعتقادات گم می شود. اعتقاد دارم که نباید هیچ بحث و جدلی در بین باشد. تکامل یک واقعیت است اما - مثل هر قلمرو دیگری از علم - درگیر شکافهایی عظیم است.

با شصت سال سابقه آموزش، پژوهش و خدمات عمومی در قلمروهای علوم زیستی و کشاورزی از خواندن مقاله «استقراء، قیاس و روش علمی» (۱) توسط ایرونیگ روتچیلد^۱ بسیار برانگیخته شدم. اگر مقاله دکتر روتچیلد را نخوانده اید لطفاً آن را بخوانید برانگیزنده است. او بحث را با این موضوع شروع می کند که چگونه استقراء و قیاس از ابزار تکمیلی پژوهشی اند. من نیز موافقم. همه ما به عنوان بخشی از روش علمی از این دو فرایند در تجزیه و تحلیل و سنتز ایده ها استفاده می کنیم.

روتچیلد در این نکته قاطعانه مخالف دیدگاه پیترو مدوار^۲ است که قویاً بر این باور بود که قیاس در علم جایی ندارد. علی رغم این دیدگاه بحث انگیز، مدوار و همکار برنده جایزه نوبل وی، برنت^۳ سهم فوق العاده ای در ایمنی شناسی داشته است. خطابه نوبل (۳و۲) هر دو دانشمند بسیار ارزش خواندن دارد. یکی از نقاط قوت دانش، تنوع رویکردهایی است که توسط دست اندرکاران متفکر آن به کار گرفته می شود.

¹Irving Rothchild
²Peter Medewar
³Burnet

کند تا توجه خود را به قلمروهای موضوعی دیگر معطوف کند.

از آنچه گفته شد معلوم می‌شود که علم شامل هم تئوری و هم عمل (یعنی انجام آزمایش‌ها) است. یک تئوری در آغاز ممکن است چیزی بیش از یک حدس نباشد. ولی پس از ارائه تئوری این کار واقعی آغاز می‌شود. پژوهشگر تمام حقایق و دیدگاههای گزارش شده در منابع موجود تجربیات خود را گردآوری و مقابله می‌کند. این فرایند به وی اجازه می‌دهد تا معلوم کند آیا پرسش درستی را طرح کرده است یا خیر؟ در نهایت به جایی می‌رسد که موضوع خاص مورد مطالعه چنان روشن به نظر می‌رسد که می‌توان بدقت آن را تعریف کرد و فرضیه‌ای را که باید مطالعه شود به شکل موجز بیان کرد. فرضیه باید بتواند یک طرح آزمایشی ممکن را با امکان نمونه برداری مناسب، تکرارپذیری، کنترل‌ها و نکات نهایی پیشنهاد کند. به همین ترتیب باید با تغییر دقیقی از نتایج، محدود به شرایط مورد آزمون در آزمایش، دنبال شود. نهایتاً سازگار با اصول اساسی علم - یعنی آزادی تحقیق و عقیده - گزارش و بحث در مورد نتایج باید صریح و منطبق با واقعیات باشد. باید همواره به خاطر داشت که نتیجه‌گیری‌ها تنها برآوری تقریبی از حقیقت‌اند. چند سال پیش کاریکاتوری از سیدنی هاریس دیدم که دانشمندان شادمان در حال بحث در مورد معادله شسته رفته‌ای بودند که برای توصیف نتایج کارشان ابداع کرده بودند، در عین حال در فکر اینکه طی چند سال آنچه را که درست می‌دانند احتمالاً نفی خواهد شد غمگین بودند. مضمون این کاریکاتور درسی است برای همه ما. بله از اینکه پژوهش بدقت برنامه‌ریزی شده ما می‌تواند به پس زدن مرزهای جهل کمک کند باید شاد و سرخوش باشیم. کمی نظریه پردازی نیز حتی مجاز است. ممکن است ثابت شود که نظریه نادرست است، ولی می‌تواند برانگیزنده مطالعات بیشتر باشد و به سرخوشی پایان‌ناپذیر یادگیری و بازنگری مفاهیم پیشین بینجامد. بد نیست که کشفیات کمی هم با فروتنی درآمیخته شوند.

دانشمندان

اصول روش علمی تغییر نمی‌کند. اما علم و دانشمندان همواره دستخوش انقلاب‌اند. اعتقاد راسخ دارم که دانشمندان در اصل ساخته می‌شوند نه اینکه دانشمند زاده می‌شوند - گرچه ممکن است با توانایی مغزی برتر زاده شده باشند.

به عنوان سیاهه‌ای برای آموزش خودم و نیز استفاده در «جلسات خودمانی» با پرسنل پژوهشی، دفترچه‌های یادداشت را به بخش‌هایی حاوی اطلاعات از منابع گوناگون شامل اصول راهنمای آماده شده برای بحث با دانشجویان تحصیلات تکمیلی، تنظیم کرده بودم. جدول ۱ شامل نمونه‌ای از مباحث دفترچه یادداشتی مرتبط به نحوه هدایت دانشجویانم است. این مباحث برای بحث در زمان‌های مناسب طی جلسات علمی هفتگی گنجانیده شده بودند.

جدول ۱- راهنمای آموزشی مورد بحث با پرسنل پژوهشی

عناوین تقسیمات دفترچه‌های یادداشت من
۱. چگونه وقت و زندگی خود را مدیریت کنید
۲. فلسفه پژوهش
۳. نحوه بهره‌مندی حداکثر از منابع علمی
۴. اجزاء یک روش علمی
۵. آمار
۶. خصوصیات اصلی دانشمندان
الف) مسئولیت و پاسخگو بودن
ب) اخلاق و کمال
۷. زبان و نگارش علمی
۸. انتشار نتایج پژوهش
۹. نوشتن طرح‌های پژوهشی برای گرفتن اعتبار مالی

علم و روش علمی

فکر می‌کنم اغلب با این تعریف موافق‌اند که علم مطالعه قاعده‌مند - به کمک مشاهده و آزمایش - دنیای طبیعی با هدف افزایش درک ما در یک قلمرو خاص مورد مطالعه است. علم جست‌وجوی حقیقت است. به همین دلیل مستلزم آزادی پرسشگری و آزادی عقیده است. این جست‌وجو پایان‌ناپذیر است: ممکن است ثابت کرد چیزی غلط، نه اینکه درست، است. در طراحی آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری فرض صفر مورد آزمون قرار می‌گیرد، یعنی اینکه تفاوت‌های مشاهده شده تفاوت واقعی نیستند. فرض صفر را نمی‌توان اثبات کرد، بلکه گزاره‌های احتمال این امکان را فراهم می‌سازد که فرض صفر رد شود. اگر در یک آزمایش، بویژه وقتی توسط گروه‌های متفاوت، رد شدن فرض صفر تکرار شود آنگاه می‌توان مطمئن شد که تفاوت‌های مشاهده شده در بین حالات ویژه مورد آزمون تفاوت‌هایی واقعی‌اند. اما اگر کراراً هیچ تفاوتی دیده نشود این اطلاعات به پژوهشگر کمک می‌

جدول ۲- برخی کیفیات ذهنی، صفات و خصوصیات مطلوب یک دانشمند بالقوه «با کمال»

رویکرد			
قابلیت	کیفیات کلی	نسبت به خود	نسبت به دیگران
تیزهوشی	با انگیزه	خویشتن پذیر	حرمت گذار
سریع الانتقال	بلند پرواز	خود دوست	بردار و اهل تساهل
قابلیت یادآوری خوب	سخت گوش	خود حرمت گذار	خوش نیت و اعتماد به دیگران
قابلیت تمرکز	دلسوز	خودپرور	اهل ارتباط و خوش مشرب
عشق به تفکر	شهامت	منضبط	دارای روحیه تیمی
قابلیت کنار آمدن با مسائل غیر معمول	پیگیر و ثابت قدم	خود چالش	یارگیر
دراک	حقیقت جو	خویشتن باور (معتمد به نفس)	رقابت جو
با قابلیت تصور	دوستدار آزادی	بصیر	وظیفه شناس و مسئولیت پذیر
خلاق	خوش بین	خود پیش بر	با انعطاف
کنجکاوری	درستکار	متکی به خود	با ملاحظه
روشن بین (بصیر)	آگاه	خودپایدار	نوعدوست و اهل مراقبت
منعطف	چالاک	خودنوساز	اهل مشارکت
نقاد	ریسک پذیر	خود ارزیابی کننده	با محبت
درست اندیش	بی باک		
	فروتن		
	اهل دل		
	بردار		

در حالی که هیچیک از ما بر ژنهایی که با آنها متولد می شویم کنترلی نداریم هر یک از ما در کنترل چگونگی استفاده از این ژنها مسئول هستیم. بنابراین یک دانشمند ارشد در هدایت جوانان برای پرورش آنها و کمک برای گسترش حداکثر استعدادشان مسئولیت عمده ای دارد. دانشجویان تحصیلات تکمیلی و فارغ التحصیلان درگیر در فعالیت های دوره های پسا دکتري نباید همچون برده های آزمایشگاهها قلمداد شوند و بعکس باید انتظار داشت در تلاش های گروهی سهم شونند. همچنانکه دانشجویان پیشرفت کرده، صاحب کار می شوند بنوبه خود این اصول را به دانشجویان خود منتقل خواهند کرد. از «انجمن مطالعات تولید مثل» خواسته ام تا اعتبار مالی که به نام من اهدا می شود به تقویت این امر در میان جوانان کمک کند. بی شک هر دانشمند ارشادی سعی قابل ملاحظه ای برای راهنمایی دانشجویان می کند. همچنین، اخیراً بنیاد ملی علم، به این نتیجه رسیده است که به بهره مندان اعتبارات پژوهشی یادآور شود که این امر یکی از مسئولیت های آنهاست.

خصوصیات مطلوبی که دانشمندان باید آن را پرورش دهند کدام اند؟ دکتر نولند ون درماک^۱ فقید، رئیس پیشین انجمن تولید مطالعات تولید مثل (SSR)^۲ و ویژگیهای ذهنی و رویکردهای متعدد سودمند برای پرورش یک دانشمند برجسته را توصیف کرده است (جدول ۲؛ منبع ۴).

این جدول نه یک بخشنامه اجباری بلکه سیاهه ای برای خودسازی است.

گنجاندن صفات بسیار در جدول ۲ اهمیت دارد. دانش صرفاً انباشتن حقایق در ذهن نیست، هر چند داشتن حافظه درست داشتن از حقایق مهم است. امروزه بازیافت الکترونیکی، دستیابی به مجموعه عظیمی از حقایق را بسیار آسان کرده است. این امکان جایگزین تلاش های هنگفت نسل من در برپایی کتابخانه های شخصی شده است.

مزیت آن تلاش پرحمت این بود که در سایه کار دستی، در طول ذخیره اطلاعات همزمان برای کار ذهنی مبتکرانه فرصتی فراهم می کرد. این نیاز تغییری نکرده است. آیا اگر کسی تسلیم قدرت شبکه دیجیتال شد می توان گفت این

¹ Noland VanDermak

² Society for study of Reproduction

شوروشوق و ژست های مناسب چهره و بدن به مخاطبین می رساند. سخنرانی ها باید عینی باشند و نه اینکه پر از داستان و حکایت باشند.

باز هم با نگاهی به جدول ۲ متوجه می شویم می بینیم فهرست صفات علاوه بر شمول خصوصیات مطلوب شخصی، حاوی صفاتی است که برای کار علمی در حد فنی بسیار بالا اهمیت دارند. برای مثال یک راهنمای واقعی باید به نیاز اطرافیان حساس بوده، تلاش های فردی و جمعی را به یکسان برای موفقیت ارج گذارد، وقتی آزمایشی به نتیجه نرسید دیگران را سرزنش نکند. مثبت باشد و در پی آن باشد که چرا آزمایش جواب نداده است. اگر فرد چیزی یاد بگیرد هیچ آزمایشی بی نتیجه نبوده است. ضمن نوشتن همین مقاله در مجله ساینس مقاله ای (۵) تحت عنوان «درسهایی از یک آزمون دارویی مردود» خواندم. آیا این مقاله بسیار مفیدتر از مقاله ای نیست اگر تحت عنوان «یک داروی مردود» منتشر می شد؟ بلکه، بهره برداری از شکست ها و یافته های غیرمنتظره (۶) منجر به کشف های تازه می شود.

اهمیت سهمی شدن در امتیازات نیز نکته دیگری است که در داستان دکتر D.G. آمده است (۷). این داستان که بخوبی نوشته شده است موردی را حکایت می کند که «پروفسور Suopmop» در یک نشست به کشفی اشاره می کند که مستقلاً توسط همکار فوق دکتری او Perry Diorets به عمل آمده است. هر چند او از همکارش نام می برد ولی افتخار آن نصیب خود وی می شود. همکار فوق دکتری داستان با کار و تلاش در مؤسسات دیگر نهایتاً به آنچه شایسته اش بود دست یافت و موقعیت معکوس شد. هر چند کشف یک دانشمند جوان برجسته در آزمایشگاه پروفسور دیورتس گزارش شد، ولی امتیاز به نام استاد وی ثبت شد و در نتیجه همکار فوق دکتری او «از عدم احقاق حق شناسی خود بسیار آزرده شد». این داستان هر چند ساختگی است اما ماجراهای مشابه در جامعه علمی همیشه رخ می دهند. برخی گردانندگان آزمایشگاه ها تقریباً در تمام مقالات حاصل از پژوهش های به عمل آمده در این آزمایشگاه نام خود را در صدر قرار می دهند. این امر نه اخلاقی است و نه به ساخته شدن دانشمندان کامل کمک می کند.

نیاز تا حدودی از بین رفته است؟ هر دانشمندی، در این دنیای رقابت فشرده، باید مراقب وسوسه بیرون دادن مقداری داده باشد و پیش از این باید بداند که داده ها چگونه باید در چارچوب دانش موجود درآمیزد. در حالی که جریان دانش هرگز خشک شدنی نیست، انباشت داده های بی حاصل این جریان را آلوده می سازد. پس جدول ۲ صرفاً یک سیاهه است. دوباره آن را مرور کنید. هیچکس کامل نیست، اما گسترده ترین فضا در دنیا، فضا برای اصلاح و بهتر شدن است.

در همان ایامی که مقاله ون درماک منتشر شد، من آخرین سال خدمتم را در بخش مطالعات زیست شناسی تولیدمثلی در NIH^۱ می گذراندم. در همان ایام بسیار تحت تأثیر نهایت فداکاری، درک، واقعگرایی و نقادی سازنده اعضای این پانل در تلاش برای فراهم کردن ارزیابی دقیق هر یک از متقاضیان گرانت و فرصت دادن به رقابت جهت بهره مندی از اعتبار مالی محدود در دسترس بودم. البته هیچ پانلی خطاناپذیر نیست. این کاری بسیار سخت بود.

در بررسی گرنت ها با نهایت وجدان کاری می خواستیم بودجه های احتمالاً تورم زا را، به امید تأمین گرنت های بیشتر، کاهش دهیم. مثلاً اگر یک پست منشی گری را که توسط مؤسسه پژوهشی فراهم شده بود می شد در جایی دیگر برای استخدام یک تکنسین دیگر تخصیص داد و غیره. برتری در رتبه بندی گرنت ها با توجه به سوابق پژوهشگران، پیگیری پژوهشگر اصلی و آفرینش یک جریان پیوسته از انتشاراتی مقالات برتر از پژوهش هایی که قبلاً حمایت شده بودند از عوامل برانگیزنده برای اعطای گرنت ها بود به امید آنکه طرحهای مورد حمایت همچنان اطلاعاتی را فراهم کنند که مورد استفاده عام تر جامعه علمی باشند.

نوشتن و انتشار مقالات پژوهشی ارزشمندتر از افزودن چیزی بر سابقه علمی یک پژوهشگر است. این کار باید توانایی فرد را در تفکر افزایش دهد و به روشن تر و دقیق تر شدن نوشته های وی می شود. بدون آنکه نیازی به گنجاندن جزئیات غیرضروری در بین باشد. ارائه شفاهی نیز توانایی یک دانشمند را برای در میان گذاشتن ایده ها و یافته هایش با همکاران و عموم مردم افزایش می دهد. یک سخنران آزموده و توانا، پیام خود را با بیان روشن،

¹ National Institute of Health

اخلاق و پابندی به اصول

اخلاق و پابندی به اصول مخصوصاً در جدول ۲ گنجانده نشده اند. برخی از اجزای این صفات «درستکار» و «مسئول» در جدول آمده است. به این صفات من مایلم پاسخگو بودن (جدول ۱) و داوری اخلاقی را نیز اضافه کنم. دنیا پر است از مردم باهوش، اما برخی از نظر اخلاق و پابندی به اصول مشکل دارند. من اعتقاد دارم که داشتن اخلاق و پابندی به اصول بی غل و غش و گسترش این صفات به گروه پژوهشی و دانشجویان بسیار مهم است. اخلاق و علم، مثل هیدروژن و اکسیژن که به هم می پیوندند و مولکول حیاتی آب را می سازند، باید با هم در آمیزند. هیدروژن و اکسیژن وقتی جدا از هم اند بسیار متفاوت عمل می کنند. ارزش های اخلاقی مطلق نیستند. شاید تعیین رمز آنچه برای جمع خوب است در برابر آنچه برای یکی بهترین است مشکل باشد ولی ما باید هر دو جنبه را در نظر بگیریم.

همان طوری که در مورد انسانها، باید در مورد حیوانات مورد استفاده در پژوهش های خویش نیز ملاحظات اخلاقی را در نظر داشته باشیم. بیشتر اطلاعات زیست شناختی ما از پژوهش بر روی حیوانات تجربی سرچشمه می گیرند. یک مورد مثال از نگرانیهای اخلاقی مربوط به مطالعات همسانه سازی (cloning)، که از منابع زیادی خوشه چینی شده است، توسط فوت (۸) در عبارات زیر خلاصه شده است:

«نگرانیهای اخلاقی عمده عبارت اند از ۱) اهداف این فناوری های زیستی برای تولید حیوانات واقعاً برتر و سودمند باشد؛ ۲) اینکه هر حیوان تولید مثل شده خود در خطر نباشد؛ ۳) اگر برخی حیوانات تولید شده در خطرند باید به شکل مناسبی از آنها مراقبت شود؛ ۴) تأثیر این تغییرات سریع بر بهبود اوضاع اجتماعی و اقتصادی انسان در نظر گرفته شود؛ ۵) اینکه گنجینه ژنی هر گونه جانوری که به طور گزینشی تکثیر می شود حفظ شود تا فرصت های آینده برای بقای گونه ها و تولید سازگارترین افراد با محیط همیشه در حال تغییر از بین نرود؛ آشکار است که تیمار انسانی جانوران از زمره اصول اخلاقی است؛ چه کسی می تواند دقیقاً تعیین کند که این [آزمایش ها] در آینده چه تأثیری بر جامعه خواهد داشت؟ بدین ترتیب باید به این امور توجه داشت.

نحوه هزینه اعتبار نیز توسط دانشمندان از ملاحظات اخلاقی به شمار می رود. آیا پول مورد درخواست برای یک آزمایش واقعاً در همان تجربه استفاده خواهد شد یا برای کاری است که به شکلی انجام شده است ؟ مرور گسترده و دقیق مقالات و بهره گیری از متغیرهای آزمایش های پیشین در برنامه ریزی تکرار آزمایش با تعداد بهینه از اجزاء اخلاقی روش علمی است تا کارآمدترین آزمایش ها طراحی شوند.

درخواست اعتبار برای نیازهای واقعی و صرف آن برای مقاصد تعیین شده نیز به ارزش های معنوی و پابندی به اصول بستگی دارد. در نهایت، پول دیگران است که مورد استفاده قرار می گیرد و دانشمندان متعهدند که آن را عاقلانه هزینه کنند. امتیاز و فایده نهایی نیز چاپ دقیق نتایج علمی است. عالیتترین تعهدات اخلاقی - معنوی یک دانشمند داشتن رابطه با جامعه است. بازتاب های این موضوع پیچیده به دنبال می آید.

دانشمندان و جامعه

ارزشهای اخلاقی و معنوی

زمانی که کار خویش را شروع کردم در ادبیات علمی منابع چندانی در مورد ارزش های معنوی و اخلاقی به چشم نمی خورد. اینها موضوعاتی بود که در دپارتمان های فلسفه در موردشان بحث می شد. شگفت نیست که بیشتر ما درجه دکتری فلسفه (Ph.D.) داریم، ولی آیا چه تعداد از ما درسی در دپارتمان فلسفه گذرانده ایم؟ خوشبختانه خود من به پیشرفت های علمی پیرامون زیست شناسی تولیدمثلی و مقالات تفکربرانگیزی که در مجلات متنوعی چون American Scientific American، Science و Sientist ... در باب علم منتشر می شد علاقه مند بودم. موارد مثال مرتبط با جدول ۲ در یکی از دفترچه یادداشت های من شامل مقالاتی است که در فهرست منابع (۹) تا (۱۳) آمده است.

شصت سال گذشته شاهد پیشرفت فناوری های شگفت و غیرمنتظره در قلمرو کشاورزی، پزشکی، مهندسی و غیره بوده است. توانایی خلاقانه ما در بهبود وضعیت زندگی به دست کم گرفتن محیط زیست و تخریب حیات منجر شده است. پس ما باید مدام بپرسیم آیا به صرف قادر بودن به کاری، حتماً باید آن را انجام بدهیم؟ «این یک پرسش

اساسی رویاروی دانشمندان، صاحبان صنایع، رؤسای دولت ها و در کل جامعه است. در سال ۱۹۹۰ انجمن امریکایی پیشرفت علم (American Association for the Advancement of Science) پرسشنامه ای شامل سیاهه ای از ۵۷ مورد را منتشر و از اعضای خود خواست تا فوریت دارترین آنها را برگزینند. برترین انتخاب گزینه بحث و توسعه مجموعه ای از اصول اخلاقی بود. از آن پس مقالات زیادی در باب علم و اخلاق (۱۴ و ۱۵) منتشر می شوند.

جامعه به شکل فزاینده ای نیازمند اندرزاها و سفارش های دانشمندان است. همینکه ما متفکرانه به علم و اخلاق در قلمرو خود نگاه کنیم باید در مورد مسائل بی پرده صحبت کنیم. جکسون^۱ (۱۴) می گوید «ما باید به اصول اخلاقی کاربرد علم در قلمروهای کلیدی پایبند باشیم و اینکه بدانیم اینها در برخورد با باورهای مردم همانند خیابان دوطرفه ای است که باید در آن رفت و آمد مدام برقرار باشد». بیشتر ما برای برخورد با عامه آموزش ندیده ایم ولی به مرور در این میدان تجربیاتی کسب کرده ایم. باید دانشجویان خود را راهنمایی کنیم که تا هر کجا تخصص های آنها مورد نیاز است درگیر شوند. نسل آینده شایسته این راهنمایی است.

آموزش

از وظایف رسمی پژوهشگران محیط های علمی مسئولیت آموزشی در دوره های کارشناسی و تکمیلی است. کمک به دیگران برای یادگیری (تدریس) حرفه ای افتخارآمیز است. آموزش تجربه ثمربخش شیرین برانگیختن ذهن های جوان مشتاق یادگیری برای تبدیل آنها به متفکران نقاد است. فعال نگاه داشتن یک مغز بسی مهم تر از شوق به دانستن است.

صدها مقاله و کتاب در باب آموزش خوب و معلم خوب نوشته شده است. در اینجا تنها به یک مورد اشاره می شود. این یکی از منابعی است که وقتی مسئولیت عمده ای در آموزش داشتیم، نظرم را جلب کرد. مفاهیم عنوان شده توسط پین^۲ (۱۶) با تجربیات چند ده ساله خود من مطابقت دارد.

خصوصیات فهرست شده در جدول ۲ عموماً ویژگی معلم هایی است که در کار خود خبره اند. یک پژوهشگر ماهر باید فردی دانشور باشد که در مورد موضوعات و ایده هایی که دانشجویانش را به چالش می کشد نقد و نظر داشته، و در برقراری ارتباط مجرب باشد. امتیاز عمده یک معلم که پژوهشگر نیز هست، هیجانی است که وی در قلمرو عمومی تخصصی اش، از انتقال تجربیات پژوهشی اش به آموزش به دست می آورد. داشتن شور و شوق نیروی عظیمی برای برانگیختن دانشجویان به یادگیری است. اما خرده اندرزی از یک معلم پیر به معلمان جدید: شناخت تنوع علایق دانشجویان، و در درسهای مقدماتی شناخت لزوم ایجاد توازن به طرح اجزاء گوناگون بدون سنگین کردن کار دانشجویان با مفاهیم پیشرفته مرتبط با اسرار پژوهشی های شخصی بسی مهم است. این مفاهیم پیچیده تر را می توان با دانشجویان سال های بالاتر کارشناسی که برای کار در پروژه های پژوهشی انتخاب می کنید و دانشجویان تحصیلات تکمیلی و همکاران فوق دکتری در میان گذاشت. افزودن کمی خوش طبعی و شوخی نیز در کلاس ها فضای کلاس را سبک و جریان یادگیری را آسان می سازد.

وقتی برای آموزش و نیز پژوهش استخدام شدم نصیحتی بسیار سودمند به من شد: «به موازات آموزش برای آنکه [دانشجویان] یاد بگیرند، یاد می گیرید که آموزش دهید». خوشبختانه این قاعده بخشی از تجربه من در دوره تحصیلات تکمیلی بوده است. استادان راهنمای ارشد من، مثل بیشتر استادان ارشد امروزی، در کنار راهنمایی کارهای پژوهشی به آموزش نیز اهتمام داشتند. شرکت در آموزش گروه های متعدد کوچک دانشجویان کارشناسی و سپس ارائه سخنرانی برگزیده به کل بچه های یک کلاس به عنوان یک دانشجوی ارشد تحصیلات تکمیلی تجربه بسیار گرانبهایی برایم بود. دانشجویان و پرسنل دانشکده در دادن فیدبک های سودمند بسیار گشاده دست اند که موجب می شود تا معلم آینده بتواند با درک نیازهای تک تک دانشجویان آشنا شود و کمک کند (با تقویت بردباری و شفقت) به آنهایی که در تلاش برای پیشرفت مشکلات گوناگون دارند یاری می رساند. تلفیق این نگرش انسانی با بیان آموزشی مشتاقانه جزء جزء حقایق و مفاهیم یکپارچه کارایی معلم را در برانگیختن دانشجویان به یادگیری

¹ Jackson

² Payne

افزایش می دهد. چنین دانشجویانی در سایه اندکی راهنمایی با سعی و تلاش خودشان می توانند خیلی چیزها را یاد بگیرند.

وقتی رسماً به عنوان استاد استخدام شدم در پایه گذاری دروس ویژه برای دانشجویان منتخب جهت کسب تجربه در امر آموزش و پژوهش دانشجویان دوره کارشناسی سعی مؤثری داشتم. پنجاه سال پیش این کار پرماجرا بود که بعدها به عنوان جزئی از برنامه آموزشی و پژوهشی ما شد. این نگرش نیز بعد تازه ای از آموزش برای من بود و ایده های تازه ای را برانگیخت که نتیجه اش تربیت شبکه سازمان نیافته از این دانشجویان در میان دانشجویان دوره کارشناسی این دوره ها بود. امیدوارم هر استاد راهنمایی برنامه ای با ابعاد مشابه ترتیب دهد تا روابط متقابل

همزیست و نزدیکی بین همه را فراهم کند چرا که ما همه در شاهراه یادگیری سیر و سفر مشترکی داریم.

دیدن رشد دانشجویان جوان و اشتغال آن ها در مشاغل عالی در قلمروهای متعدد لذت شگرفی بوده است. این قلمروها محدود به پژوهش، آموزش یا کارهای بالینی مرتبط با زیست شناسی تولید مثلی یا کشاورزی تولید نیست. اعتقاد دارم که این تجربیات به هر یک از ما - هر کجا که باشد - کمک کرده است تا انتخاب های عاقلانه تری داشته، و از این طریق به تک تک افراد و کل جامعه یاری رسانیم.

این مقاله ترجمه ای است از مقاله:

Science, Scientists, and Society
by Robert H. Foote (2007), Published by The Society
for the Study of Reproduction