

پیشگامان آموزش مهندسی

لایل فایزل^۱

آموزش مهندسی بعنوان یک فرآیند مهندسی^۲

ترجمه: زین العابدین چمانی، سمیه چمانی



- استادان به دانشجویانشان چیزی را «تدریس» نمی‌کنند. بلکه به دانشجویانشان کمک می‌کنند تا بدانند نیاز دارند چه چیزی را یاد بگیرند و سپس به آنها کمک می‌کنند که آن چیز را یاد بگیرند.
- بهترین چیزی که می‌توانید برای شغل آینده‌تان انجام دهید، این است که شغل فعلیتان را بخوبی انجام دهید.

لایل فایزل بیش از ۵۰ سال تجربه در آموزش مهندسی، پژوهش و مدیریت دارد. او کارش را بعنوان استاد دانشکده معدن در داکوتای جنوبی شروع کرد و بعدها رئیس دانشکده مهندسی در دانشگاه ایالتی نیویورک در بینگامتون^۳ شد. او همچنین مدیر اجرایی موقت انجمن آموزش مهندسی آمریکا بوده است. دکتر فایزل بعنوان مهندس برق نقش بسزایی در تدریس آزمایشگاهی با توسعه اهداف بنیادین آزمایشگاه‌ها داشته است. او خود را وقف آموزش مهندسی کرده است و بعنوان یک سبک، همواره بر اهمیت "اهداف یادگیری"^۴ شفاف برای دانشجویان تأکید می‌کند.

این شرح حال توسط جانیل اسمیت-کالین^۵ از مؤسسه فن آوری جرجیا^۶ بر اساس مصاحبه‌ای که با دکتر فایزل در سال ۲۰۱۴ صورت گرفته، تدوین شده است.

دکتر لایل فایزل

رئیس بازنشسته دانشکده مهندسی و علوم کاربردی، دانشگاه ایالتی نیویورک در بینگامتون

دکتری تخصصی مهندسی برق، دانشگاه ایالتی آیووا، ۱۹۶۴

کارشناسی ارشد مهندسی برق، دانشگاه ایالتی آیووا، ۱۹۶۳

کارشناس مهندسی برق، دانشگاه ایالتی آیووا، ۱۹۶۱

¹ Lyle Feisel

² <http://depts.washington.edu/celtweb/pioneers-wp/?p=636>

³ Binghamton

⁴ Learning objectives

⁵ Janille Smith-Colin

⁶ Georgia Institute of Technology

کشف آموزش مهندسی

مسیر من در مدرس مهندسی شدن با یک بورسیه در آموزش دفاع ملی شروع شد. من در نیروی دریایی خدمت کرده بودم و داشتم دوره کارشناسی را به پایان می‌رساندم که استادم پرسید آیا به تحصیلات تکمیلی علاقمند هستم. در آن زمان قصد نداشتم وارد تحصیلات تکمیلی شوم و برایم مشخص نبود که تحصیلات تکمیلی دقیقاً به چه شکلی است. استادم به من گفت که تمام آنچه که برای ورود به این کار بدان نیاز دارم علاقه به تدریس است. البته من هرگز به تدریس هم فکر نکرده بودم! اما برای بورسیه تقاضا دادم و آن را گرفتم. بعنوان بخشی از

تعهدات بورسیه، باید دو درس ماشین‌های الکتریکی را تدریس می‌کردم. وقتی وارد آن کلاس درس شدم هرگز پشت سرم را نگاه نکردم. کاملاً واضح بود که این همان چیزی بود که می‌خواستم. من به تدریس درس‌های متنوع ادامه دادم و با اتمام تحصیلات تکمیلی‌ام، عضو هیأت علمی شدم.

من یک مدرس مهندسی و یک پژوهشگر هستم. این با پژوهشگری در حوزه آموزش مهندسی فرق می‌کند.

من یک مدرس مهندسی و یک پژوهشگر هستم. این با پژوهشگری در حوزه آموزش مهندسی فرق می‌کند. محقق آموزش مهندسی به مطالعه آموزش مهندسی می‌پردازد در حالیکه مدرس مهندسی مهندسان را

باسواد می‌کند. محقق آموزش مهندسی می‌خواهد آموزش را از نظر تئوری بفهمد؛ در حالیکه مدرس مهندسی می‌خواهد به دانشجویان تدریس کند. هر دو نقش معتبر هستند و برخی از افراد هر دو را انجام می‌دهند. آن دسته که در حوزه آموزش مهندسی پژوهش می‌کنند، نقش مهم و بسزایی دارند. اما چالش زمانی رخ می‌دهد که بخواهیم نتایج این پژوهش‌ها را به استادان حوزه مهندسی منتقل کنیم.

نقاط عطف در طول سفر حرفه‌ای من

وارن بَست^۱ و روی ماتسون^۲ در آغاز مسیر حرفه‌ای من بسیار مؤثر بودند. زیرا آنها مدرسانی ممتاز و الگو بودند. افراد دیگری هم بودند که من آنها را می‌ستودم و سعی می‌کردم از آنها تقلید کنم مثل آلون رید^۳، و هری هیل^۴ در دانشگاه ایالتی آیووا. این افراد باعث ورود من به آموزش مهندسی شدند. اما رویدادهای دیگری نیز بودند که به شکل دادن شخصیت شغلی من کمک کردند. یک رویداد که نقطه عطفی در مسیر شغلی من بود وقتی بود که جان لیندن لاوب^۵ یک کارگاه آموزشی در دانشکده معدن داکوتای جنوبی - جایی که من در آنجا تدریس می‌کردم - برگزار کرد. این نخستین باری بود که من با ایده "اهداف یادگیری" در مهندسی آشنا می‌شدم. تا قبل از آن در دانشکده مهندسی، هرگز درباره ایده "اهداف یادگیری" صحبت نشده بود.

حرفه‌های لیندن لاوب برای من نقطه عطفی بود که واقعاً مرا به آموزش بعنوان یک نظریه علاقمند کرد. دو شخص تأثیرگذار دیگر در طول مسیر من اُتیس لانکستر^۶ و جان لاجراستروم^۷ بودند. اُتیس و جان در اواخر دهه ۱۹۶۰ یک کارگاه آموزشی با بودجه بنیاد ملی علوم برگزار کردند. آنها در این کارگاه، جوانان را گرد هم می‌آوردند و

¹ Warren Boast

² Roy Mattson

³ Alvin Read

⁴ Harry Hale

⁵ John Lindenlaub

⁶ Otis Lancaster

⁷ John Lagerstrom

درباره مفاهیم آموزش به آنها تدریس می‌کردند. این دو نفر همچنین کتابی نوشتند که اساساً به آموزش مهندسی اختصاص داشت. آن کتاب و کارگاه آموزشی نقطه عطف اصلی نه فقط برای من بلکه برای بسیاری دیگر، شد.

وصل شدن به انرژی ASEE

انجمن آموزش مهندسی آمریکا (ASEE) تأثیر شگرفی بر من و هزاران مدرس مهندسی داشته است. در آغاز که من در بخش تحقیقات در آموزش و روش‌ها مشغول شدم، خودم خیلی زیاد تحقیق نمی‌کردم اما از افراد دیگری که پژوهش می‌کردند، می‌آموختم. انجمن آموزش مهندسی آمریکا به شیوه‌های گوناگونی تأثیرگذار است: یکی اینکه ASEE از طریق جایزه و پاداش تدریس‌های موفق و برتر را شناسایی می‌کند یعنی افرادی که در تدریس تأثیرگذار هستند را شناسایی می‌کند. دوم اینکه ASEE نشستی برای انتشار تدریس‌های برتر برگزار می‌کند. سومین و مهمترین جنبه ASEE افرادی است که با آنها آشنا می‌شوید. شما شانه به شانه پیشگامان آموزش مهندسی راه می‌روید! این اشخاص بقدری خود را وقف تدریس کرده‌اند که ناگزیر از آنان خواهید آموخت! بدون شک، شور و حرارتی که آنها برای تدریس دارند شما را در بر خواهد گرفت! انرژی و خلاقیت بسیار زیادی در بین آنها به چشم می‌خورد.

علاوه بر مسأله تدریس، ASEE بستر مفیدی برای تعامل بین رؤسای دانشکده‌های مهندسی است. شورای رؤسای دانشکده‌های مهندسی و شورای فن‌آوری مهندسی رئیسان دانشکده‌ها را گرد هم می‌آورد تا درباره کیفیت آموزش در دانشکده‌هایشان- و نه فقط موضوعات مهم اداری- بحث و گفتگو کنند و به آنها کمک می‌کند که

انجمن آموزش مهندسی به روسای دانشکده‌ها کمک

می‌کند که ببینند "پژوهش مهندسی" تنها هدف

یک دانشکده نیست و بسیاری از دانشکده‌های دیگر

نیز وجود دارند که اهتمام آنها بر افزایش کیفیت

"آموزش" است.

ببینند "پژوهش مهندسی" تنها هدف یک دانشکده نیست و بسیاری از دانشکده‌های دیگر نیز وجود دارند که اهتمام آنها بر افزایش کیفیت "آموزش" است.

بعنوان رئیس دانشکده و رئیس دپارتمان همیشه اعضاء دانشکده را ترغیب کرده‌ام که جزء اعضاء فعال ASEE باشند و در همایش‌های سالانه آن شرکت کنند. امروزه توقع و انتظار زیادی برای پژوهش از تمامی اعضاء دانشکده می‌رود که نیاز است آنها بطور جدی در انجمن‌های حرفه‌ای مربوط به تخصصشان فعالیت داشته باشند. من همیشه سعی کرده‌ام که

بر ASEE بعنوان انجمن دوم تأکید کنم. اعضاء دانشکده عمدتاً نسبت به انجمن‌های حرفه‌ای خودشان وفادار هستند. بنابراین ASEE بعنوان سازمان دوم قابل درک و مقبول است. هر چند من همیشه به این افراد خاطرنشان کرده‌ام که آنها عضو هیأت علمی هستند نه فقط یک پژوهشگر یا مهندس و ASEE جایی است که نیاز است آنها در آن مشارکت کرده و ارتباطات خود را شکل دهند.

آموزش به مهندس آینده

مهندسی فقط علم نیست؛
مهندسی چیزی بیش از فقط
مسأله حل کردن است. مهندسی
مجموعه‌ای از ارزش‌ها است.

مهندسی فقط علم نیست؛ مهندسی چیزی بیش از فقط مسأله حل کردن است. مهندسی مجموعه‌ای از ارزش‌ها است. مهندسين متفاوت از علوم انسانی تحصیل می‌کنند. مهم است که افرادی که مشغول آموزش مهندسی هستند این مسأله را درک کنند. مهندسی در زندگی انسان‌ها دخیل است بنابراین مهندسين مسئولیت دارند که تأثیر کامل تصمیماتشان در زندگی افراد جامعه را در نظر بگیرند و سعی کنند که آن تصمیمات با بالاترین استانداردهای اخلاقی

باشد. یک مهندس خوب تجربه گسترده‌ای دارد و قدرت درک او فراتر از ساختارهای مهندسی مبهم و یا مدارهای مجتمع است.

در مورد شخص من، داشتن تجربیاتی گسترده و متنوع، من را مستعد یک مهندس خوب شدن کرد. این تجربیات و سوابق همگی با مهندسی برق مرتبط نبودند، اما همه آنها در ساختن این مهندسی که امروز هستم، نقش داشته‌اند.

آموزش مجازی واقعاً شیوه ما را در آموزش مهندسی تغییر می‌دهد. من در حال حاضر مشغول انجام پروژه‌های با مؤسسه مهندسين برق و الکترونیک (IEEE) هستم که در آنجا سعی می‌کنیم یک دوره مجازی ارائه دهیم که بر تاریخ مهندسی متمرکز باشد. تلاش ما اینست که دانشجویان مهندسی از تاریخ پرافتخار و غرورآمیز حرفه ما آگاه شوند و از آن الهام بگیرند.

تمام دانشجویان مهندسی به علوم انسانی نیاز دارند اما اغلب یافتن زمان برای متناسب کردن و گنجاندن این دوره‌های آموزشی در برنامه درسی غیرمنعطف مهندسی یک چالش است. IEEE دارد سعی می‌کند که این دوره آموزشی تاریخ را بصورت منعطف برای دانشجویان و دانشکده‌ها ارائه دهد.

کمک به دانشجویان که چگونه "یاد گرفتن" را بیاموزند.

من مطالب بسیاری در حوزه آموزش مهندسی نوشته‌ام. چند سال پیش مقاله‌ای نوشتم با عنوان «تدریس مهم نیست»¹ و در آنجا ذکر کردم که شغل یک هیأت علمی تدریس نیست؛ بلکه "سازماندهی فعالیت‌های یادگیری" برای دانشجویان است که تفاوت بزرگی با تدریس دارد. به نظر می‌رسد این جمله یک آدم بی‌مغز باشد اما تا آن موقع افراد هرگز واقعاً درباره آن فکر نکرده بودند. چند سال بعد یک استاد جوان پیش من آمد و گفت که آن جمله چراغ راهنمای تدریس او شده است. من فقط امیدوارم که آنچه من نوشتم تأثیر گذار بوده باشد و به دیگران کمک کند تا معلمان بهتری شوند.

¹ Feisel, L. (1997). Teaching doesn't matter. *ASEE Prism*, December 1997, 38.

استادان به دانشجویانشان چیزی را «تدریس» نمی‌کنند. بلکه به دانشجویانشان کمک می‌کنند تا بدانند نیاز دارند چه چیزی را یاد بگیرند و سپس به آنها کمک می‌کنند که آن چیز را یاد بگیرند.

به عقیده من، نکته مهم اینست که به آموزش مهندسی می‌توان بعنوان یک فرآیند مهندسی شده نگاه کرد: معلم مشخصات سیستم مطلوب را بیان می‌کند (اهداف یادگیری را می‌نویسد)، فرآیند را طراحی می‌کند (فعالیت‌های یادگیری را تعیین می‌کند)، روند و فرآیند را مدیریت می‌کند و در نهایت می‌سنجد که آیا محصول (یادگیری دانشجو) با انتظارات اولیه همخوان بوده است یا نه. استادان به دانشجویانشان چیزی را «تدریس» نمی‌کنند. اساتادان به دانشجویانشان کمک می‌کنند تا بدانند

نیاز دارند چه چیزی را یاد بگیرند و سپس به آنها کمک می‌کنند که آن را یاد بگیرند.

من همچنین در حوزه اهداف یادگیری خیلی کار کرده‌ام؛ مخصوصاً در حوزه آموزش دروس آزمایشگاهی. در سال ۲۰۰۵ من باتفاق خانم ال‌روزا^۱، در نشریه آموزش مهندسی مقاله‌ای منتشر کردم که مقاله‌ای تأثیرگذار در حوزه اهداف دروس آزمایشگاهی بود^۲. افکار من در این حوزه متأثر از نتایج کارگاه آموزشی است که در اوایل سال ۲۰۰۰ با جرج پیترسون در بنیاد ABET/Solan آنرا ارائه کردم. در آن زمان ABET به مجوز برنامه‌های آموزش مجازی رسیدگی می‌کرد؛ علی‌الخصوص برنامه‌های آموزش مجازی که قسمت آزمایشگاهی نیز داشته باشند. در این راستا، ما سعی کردیم به سؤالات بسیاری پاسخ دهیم از جمله: «چرا ما آزمایشگاه داریم؟» و «شما چطور در مورد کارایی دروس آزمایشگاهی در یک دوره آموزشی مجازی قضاوت می‌کنید؟» این کار تا حالا نیز ادامه دارد و نتایج آن در اختیار مسئولین توسعه برنامه درسی قرار می‌گیرد. برای مثال از من دعوت می‌شود که در مورد اهداف دروس آزمایشگاهی هم در سطح ملی و هم در سطح بین‌المللی سخنرانی کنم. من همچنان به وارد کردن مفهوم اهداف یادگیری آموزش در مهندسی ادامه دهم. در حال حاضر بر روی یک اثر فلسفی با عنوان «مبانی طبقه‌بندی دانش فنی» کار می‌کنم. امیدوارم که بعد از انتشار، این مقاله نقش مهمی در حوزه اهداف یادگیری ایفا کند.

یافتن تعادل

در سال ۲۰۰۳ در نشریه تاو بتا پی^۳ ستونی تحریر کردم با عنوان «قوانین لایل». قوانین لایل شامل ۴۰ جمله قصار برای مهندسين و ساير افراد بود. یکی از آن قوانین این بود: «بهترین چیزی که می‌توانید برای شغل آینده‌تان انجام دهید، اینست که شغل فعلیتان را بخوبی انجام دهید.»

در موفقیت حرفه‌ای و شغلی، فرصت و شانس زیادی وجود دارد. بهترین چیزی که یک فرد دانشگاهی بلندهمت می‌تواند انجام دهد اینست که در هر زمان یک گام بردارد. یک استادیار خوب باشید؛ به جایگاه دانشیاری ارتقاء پیدا کنید؛ استخدام رسمی شوید و یک دانشیار خوب باشید و در هر لحظه فقط به مسیر خود ادامه دهید و از آن لذت ببرید.

¹ Al Rosa

² Feisel, L., & Rosa, A.J. (2005). The role of laboratory in undergraduate engineering education. *Journal of Engineering Education*, 94(1):121-130.

³ Tau Beta Pi

من کاملاً مطمئنم که شما هرگز به عقب نگاه نخواهید کرد و نخواهید گفت که بخاطر این همه وقت گذراندن با خانواده متأسفید.

بزرگترین چالش چه در زمان قدیم و چه در زمان حال، تعادل بین کار و زندگی و تصمیم بر چگونگی تخصیص زمان است. همیشه یک چیز دیگر وجود دارد که شما می‌توانید آن را انجام دهید تا تدریستان بهتر شود و این فرآیند پایان ندارد. در عین حال همیشه از هیأت علمی توقع و انتظار برای پژوهش و کارهای اجرایی نیز وجود دارد. از طرف دیگر در مقابل خانواده، همسر و فرزندان وظایفی دارید. بزرگترین چالشی که یک عضو هیأت علمی با آن

روبرو می‌شود - همانند بسیاری از شغل‌های دیگر - یافتن تعادل است. من به بسیاری از اعضای جوان دانشکده در طی سال‌ها نصیحت کرده‌ام که پژوهش و تحقیق کنند و کار تدریس را بخوبی انجام دهند. شخصاً سرگرمی‌های بسیاری دارم - شکار، ماهی‌گیری، سفر کردن، اردو رفتن و چادر زدن و یک زندگی شلوغ خانوادگی. من به بسیاری از اعضای جوان دانشکده گفته‌ام: «من کاملاً مطمئنم که شما هرگز به عقب نگاه نخواهید کرد و نخواهید گفت که بخاطر این همه وقت گذراندن با خانواده‌تان متأسفید.» کار ما شگفت‌انگیز است. من از تدریس لذت برده‌ام؛ از مدیریت دانشگاهی هم لذت برده‌ام؛ اما یادتان باشد که کار، فقط بخشی از زندگی است.