فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۵، سال نهم، ۱۴-۱

شیوه‌های استقرایی تدریس و یادگیری در آموزش مهندسی

اصغر سلطانی
دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه اصفهان

چکیده: رویکردهای سنتی تدریس در رشته‌های مهندسی و علوم عموماً از شکل قیاسی است، بدین معنی که تدریس با ارائه یک نظریه کلی در باره موضوع شروع می شود و در نهایت، با کاربرد آن نظریه در صنعت، زندگی، کار و مانند آن پایان می یابد. شیوه استقرایی تدریس در آموزش مهندسی فرایندی مغایر با شکل قیاسی را طی می‌کند. در رویکرد استقرایی موضوع مورد تدریس با ارائه یک مسئله ساده، یک مورد یا مشاهده ویژه شروع و در پایان به نظریه ختم می‌شود. نظریه را مربی تدریس می‌کند یا اینکه وی به عنوان یاددهنده، یادگیرنده را برای کشف آن یاری می دهد. در این مقاله با معرفی ویژگیهای رویکرد استقرایی در آموزش، سه شیوه معمول‌تر این راهبرد تدریس در آموزش مهندسی؛ یعنی یادگیری مبتنی بر مسئله، یادگیری مبتنی بر پروژه و تدریس مبتنی بر مورد معرفی و بررسی شده است.

واژه های کلیدی: آموزش مهندسی، رویکرد استقرایی، یادگیری مبتنی بر مسئله، یادگیری مبتنی بر پروژه و تدریس مبتنی بر مورد.

۱. مقدمه

روش تدریس مطالب از مهم ترین مسائلی است که در یادگیری مورد توجه فراگیران است. نظریه های تدریس و یادگیری بر این نکته تأکید دارند که شیوه ارائه مواد یادگرفتنی یا آنچه از آن به عنوان موضوع درسی[1] یاد می شود، نقش مهمی در میزان فراگیری یادگیرنده دارد. شیوه هایی در تدریس وجود دارد که در آنها اصولاً انگیزش[2] فراگیر و میزان تحریک وی کمرنگ است و «یادگیری» که هدف اصلی آموزش است، کمتر تحقق می یابد. بنابراین، نمی توان مقوله شیوه‌ها، رویکرد ها و الگو های تدریس را در هر نوع آموزشی کم اهمیت تلقی کرد. امروزه، بهره گیری از اصول و شیوه های علمی و نوین یاددهی- یادگیری در کلاس درس مهندسی رو به افزایش است. به کارگیری این شیوه ها کیفیت آموزش را ارتقا و خلاقیت فردی دانشجویان را افزایش می دهد و آنها را به خلق و تولید دانش جدید رهنمون می سازد. در واقع، استفاده از این شیوه های جدید، به معنی دور شدن از شیوه قدیمی انتقال اطلاعات است و آموزش را به هدفی ارزشمند، که همانا تربیت دانش آموختگانی خلاق، منتقد و تولیدگر است، نزدیک می‌کند.

در بررسی شیوه های تدریس در آموزش مهندسی به دو رویه و مکتب کاملاً متمایز برمی خوریم.

روشهای متفاوت این دو رویکرد درآموزش، نتیجه نوع نگاه آنها به یادگیرنده و فرایند یادگیری است. در رویکرد سنتی یادگیرنده به عنوان فردی منفعل و پذیرنده در نظر گرفته می شود که بهترین شیوه برای آموزش او همانا انتقال اطلاعات است. درحالی که روشهایی که این رویکرد را به چالش کشیده‌اند، اصولاً نگاه دیگری به مقوله یادگیری دارند و اثرهای بعدی آموزش بر یادگیرنده برای آنها از اهمیت بیشتری برخوردار است. در ادامه این دو رویکرد معرفی و روشهای عملی رویکرد جدیدتر بررسی می شود.

---

1. Subject Matter
2. Motivation

۲. قیاس و استقرا: رویکرد هایی متفاوت در آموزش مهندسی

۲. ۱. قیاس

هنگامی که در کلاسهای درس در رشته‌های مهندسی و علوم مربی موضوعی ویژه را با شیوه سخنرانی در باره اصول آن موضوع آغاز می‌کند و سپس، از این اصول به الگوها و فرمولهای ریاضی می‌رسد و در نهایت، به دانشجویان برای استنتاج و ارائه کاربردهای مشابه تکلیف می دهد و توانایی آنها را برای انجام دادن کاری مشابه مورد ارزشیابی قرار می دهد، در واقع از رویکرد قیاسی[1] در تدریس خود استفاده کرده است. بنابراین، گفته می شود که تدریس در رشته های مهندسی و علوم به شکل سنتی، قیاسی است. شاید بتوان مهم ترین ضعف‌های این شیوه را ضعف انگیزشی فراگیران برای استفاده از این موضوع در درسهای بعدی یا در مشاغل آینده و همچنین، تبیین نشدن پدیده های جهان واقعی با استفاده از الگوهای به دست آمده دانست[۱].

۲. ۲. استقرا

اگر ضعف رویکرد قیاسی ناکارآمدی آن در ایجاد انگیزه در دانشجویان است، جایگزین آن؛ یعنی تدریس و یادگیری به روش استقرایی راهبرد مناسبی برای ایجاد انگیزه به شکلی اثربخش است. در این شیوه به جای شروع کردن آموزش با اصول کلی و سپس، بررسی تدریجی کاربردهای آن، تدریس می‌تواند با تفسیر مجموعه‌ای از مشاهدات یا داده های آزمایشی، تحلیل یک مطالعه موردی یا حتی یک مسئله از جهان واقعی شروع شود. وقتی دانشجویان داده ها را تحلیل یا مسائل را حل می‌کنند، به دانستن حقایق(جنبه انگیزشی یادگیری)، قواعد، روشها و اصول راهنمایی نیاز می شود و این خود نیروی محرکه‌ای برای یادگیری موضوع است که هدف اصلی تدریس به شمار می رود. براساس نظر پرنس و فلدر[۱]،

---

1. Deductive Approach

تدریس و یادگیری استقرایی[1] واژه ای وسیع است که طیف گسترده‌ای از روشهای آموزش مشتمل بر یادگیری به شیوه کاوشگری[2]، یادگیری مسئله محور[3]، یادگیری مبتنی بر پروژه[4]، تدریس مبتنی بر مورد[5]، یادگیری اکتشافی[6] و تدریس سر وقت[7] را در بر می گیرد[۲].

فراگیر محور بودن ویژگی شاخص این گونه روشها در تدریس است، بدین معنی که مسئولیت در فرایند یاددهی- یادگیری بر عهده فراگیر است تا مربی. برخی از ویژگیهای مشترک رویکردهای استقرایی در آموزش عبارت اند از[۲]:

۲. ۲. ۱. ساختگرایی[8]: دیدگاه سنتی چنین است که « دانش مطلق(واقعیت عینی) مستقل از ادراک انسان وجود دارد. کار مربی انتقال این دانش به فراگیر و کار شاگرد جذب آن است.» بالطبع ایراد سخنرانی روش طبیعی انجام دادن این کار است. این دیدگاه بر الگویی استوار است که قرنها بر آموزش عالی حکمفرما بوده است؛ یعنی دیدگاه اثبات گرایی[9] (پوزیتیویسم). با این حال، شیوه‌های استقرایی بر پارادایم دیگری به نام ساختگرایی بنا شده است. این دیدگاه معتقد است که برخلاف وجود یا عدم وجود واقعیت عینی، افراد برای دستیابی به معنای تجارب خود واقعیت را می‌سازند و بازسازی می‌کنند. بدینگونه که اطلاعات جدید از صافی ساختارهای ذهنی(طرحواره ها) که در برگیرنده دانش پیشین، باورها و پیش ادراکهای فرد است، می‌گذرد؛ اگر دانش جدید با ساختارهای ذهنی

پرتال جامع علوم انسانی

1. Inductive
2 . Inquiry
3 . Problem- based Learning
4 . Project- based Learning
5 . Case- based Teaching
6. Discovery Learning
7. Just-in-time Teaching
8 . Constructivism
9 .Positivism

همخوانی داشته باشد، ممکن است با آن ادغام شود، ولی در صورت تناقض این احتمال وجود دارد که صرفاً برای زمان امتحان حفظ شود. ولی ادغام آن به طور کامل در نظام دانشی فرد دور از ذهن است؛ یعنی یادگیری انجام نمی شود.

بیگز[۲]، که از حامیان ساختگرایی در آموزش است، برخی از اصول آن را این‌گونه بیان می کند:

- آموزش با محتوا و تجارب فراگیر آغاز می شود. در این وضعیت برقراری ارتباط با ساختارهای موجود دانش فرد ممکن می‌شود. مواد جدید باید در زمینه‌های کاربردی و در ارتباط با سایر حیطه های دانش فراگیر ارائه شود. ارائه مطالب به صورت مجرد و جدا از زمینه کارایی ندارد.

- ارائه مواد نباید باعث تغییر ناگهانی در الگوهای شناختی فراگیر شود. به زعم ویگوتسکی[۳] فراگیر نباید وادار به خارج شدن از «منطقه تقریبی رشد[1] » خود شود. این منطقه بخشی از ساختار شناختی فرد است که وی در آن قادر به یادگیری مستقل و همچنین، یادگیری به کمک دیگران است.

- باید از فراگیر خواسته شود تا به پرکردن خلأ ها و قیاس کردن بر اساس مواد ارائه شده توسط مربی بپردازد. هدف مستقل ساختن فراگیران از وابستگی به مربی به عنوان منبع اصلی اطلاعات و کمک به آنان برای تبدیل شدن به افرادی خود فراگیر[2] است.

- گروههای کوچک نوع سازماندهی افراد در کلاس را مشخص می سازند. این ویژگی، حمایت کننده استفاده از آموزش به شیوه همیاری و مشارکت است.

آنچه مسلم است، استفاده از رویکرد سنتی مبتنی بر سخنرانی در آموزش مهندسی با اصول یاد شده مغایرت دارد. اگر الگوی ساختگرایی مورد قبول واقع شود[چنانچه شواهد پژوهشی آن را تأیید می کند]، آموزش برای مؤثر بودن باید تجاربی را ساماندهی کند که موجب ترغیب فراگیران به ساخت دانش برای

---

1. Zone of Proximal Development
2. Self- learner

خودشان شود و در صورت لزوم باورهای پیشین و بدفهمی های[1] خود را در سایه شواهد ناشی از تجربه های جدید طرد یا تنظیم کنند[۱].

۲. ۲. ۲. حذف بدفهمی ها(سوء برداشتها): آموزشهای سنـتی در مهندسی و علوم، اغلب درسها و موضوعات جدید را به صورت مجموعه های بسته و مجزای دانشی تلقی می‌کنند و نظریه‌ها و فرمولها، با حداقل ارتباط با دانشهای پیشین و تجربه های دانشجو، ارائه می‌شوند. در آموزش استقرایی اطلاعات جدید در زمینه موقعیتها، موضوعها و مسائلی که برای دانشجو معنی‌دار است مطرح می‌شود، به طوری که امکان برقراری ارتباط با ساختارهای موجود شناختی آنان به وجود آید. اگر اصلاحات جدید به طور کامل با دانش پیشین همخوانی داشته باشد، یادگیری نسبی صورت می‌گیرد. اما اگر در اطلاعات جدید تضاد وجود داشته باشد و دانشجو آن را درک کند، در نهایت با حل تضاد، بدفهمی ها حذف و درک فرد بیشتر می‌شود[۴]. در تربیت سنتی فراگیران برای شناسایی و زیر سؤال بردن بدفهمی ها تحت فشار قرار نمی‌گیرند و چون فراگیر متوجه تضادها نمی‌شود، بازنمایی منسجمی از مواد جدید براساس بدفهمی های خود می سازد و در نتیجه، بدفهمی های عمیق تری به دنبال آن رخ خواهد داد[۱].

۲. ۲. ۳. افزایش تشابهات بین محیط آموزش و محیط کار: محیطهای دانشگاهی اغلب بر استدلال مجرد تأکید دارند، در حالی که محیطهای کاری بر استدلالهای زمینه‌ای تأکید می‌کنند. سازماندهی یادگیری حول مسائل، پروژه ها و موردها[2] این عدم تشابه را کاهش می‌دهد و احتمال انتقالهای بعدی را بهبود می‌بخشد. تعیین گروههای کاری که در اغلب روشهای استقرایی انجام می‌شود، با

---

1. Misconceptions
2. Cases

این فرض که به فراگیران در ایجاد مهارتهای کار گروهی کمک شود، کارها به خوبی سازماندهی و در نهایت، موجب تقویت انتقال شود، بسیار مؤثر است[۵].

۲. ۲. ٤. رشد فراشناختی[1] : رویکردهایی که متضمن آموزش روشهای نظام‌مند حل مسئله(تولید، ارزیابی، راه حلهای جایگزین، سنجش متناوب میزان پیشرفت به سوی راه حل، انتزاع اصول کلی از راه حلهای خاص و غیره)به فراگیران است، از طریق طرح پرسش و سنجش منظم سطح دانشها و مهارتهای فراگیران، موجب رشد مهارتهای فراشناختی آنان می‌شود (دانش چگونگی یادگیری). رشد فراشناخت در افراد با روشهای استقرایی موجب بهبود انتقال اطلاعات فراگرفته شده در یک زمینه به زمینه دیگر می‌شود[۴].

۲. ۲. ۵. رشد ذهنی با کاربست رویکرد عمیق یادگیری[2] : شواهد ارائه شده توسط فلدر و برنت[۶] نشان می دهد که بیشتر دانشجویان سیر از باور به قطعی بودن دانش تا به رسمیت شناختن عدم قطعیت و زمینه ای بودن دانش، قبول مسئولیت شخصی برای تعیین حقیقت و تمایل و توانایی در جمع آوری شواهد را تجربه می‌کنند. آنها در بالاترین سطح رشد الگوهای تفکر متخصصان و مهندسان را از خود بروز می دهند. یکی از هدفهای آموزش مهندسی باید رساندن دانشجویان به این سطح تا زمان دانش آموختگی باشد. رسیدن به چنین رشدی مستلزم بکارگیری رویکرد عمیق در یادگیری است. این رویکرد طرح مسئله، سؤال کردن و کشف محدودیتهای کاربرد دانش است[۷]. دو رویکرد دیگر؛ یعنی سطحی و راهبردی بر حفظ کردن و جایگذاری مکانیکی فرمولها تکیه دارند (سطحی) و زمانی به کار می‌روند که هدف گرفتن بالا ترین نمره باشد. در این

---

1. Metacognition
2. Deep Approach

صورت، بسته به شرایط رویکرد سطحی یا رویکرد عمیق به کاربرده می شود(راهبردی).

شواهد نشان می دهد که ویژگیهای سطح بالای ذهنی و یادگیری با رویکرد عمیق اصولاً مشابه است. هر دو مشتمل بر قبول مسئولیت یادگیری توسط فرد، زیر سؤال بردن مراجع به جای قبول اظهارات به صورت صوری و تلاش برای درک دانش جدید در زمینه دانش و تجارب پیشین است. این نتیجه‌گیری منطقی بنظر می رسد که شرایط آموزشی‌ای که دانشجویان را به اتخاذ رویکرد عمیق ترغیب می‌کند، موجب رشد ذهنی نیز می شود[۶].

۳. رویکردهای استقرایی درآموزش مهندسی

۳. ۱. یادگیری مبتنی بر مسئله: مواجهه دانشجویان با یک مسئله باز، ساختار ضعیف و جهان واقعی سرآغاز یادگیری مبتنی بر مسئله است. درحالی که مربیان به عنوان تسهیل‌گر یادگیری و نه به عنوان منابع اطلاعاتی اولیه عمل می‌کنند، دانشجویان با کارگروهی برای شناسایی نیازهای یادگیری و ایجاد راه حل وارد عمل می شوند[۸]. مراحل آموزش در این رویکرد عبارت اند از[۹]:

الف) گزارش پیشرفت یادگیریهای قبلی گروهها و ارائه فهرست موضوعهای یادگیری و برنامه‌های کاری آنها؛

ب) ارائه سخنرانیهای کوتاه در باره موضوعهای تحت بررسی در گروهها، توضیح دشواریهای مشترک گروهها و پیشنهاد موضوعهای یادگیری اضافی؛

ج) گفتگوی تمام دانشجویان کلاس با یکدیگر.

مشکلی که با به کارگیری این شیوه در تدریس می تواند بروز کند، ایجاد خلأهای دانش محتوایی در دانشجویان است[۱۰]. پرنت و دیگران[۱۱] نکته مشابهی را در باره آموزش مهندسی مطرح می‌کنند. آنها اظهار می‌کنند که اگر یادگیری مبتنی بر مسئله طوری اجرا شود که به خود راهبری قابل توجه شاگرد

منجر شود، یادگیری شکل گرفته ممکن است الزاماً به بدفهمی هایی که مانع فهم مفاهیم اصلی مهندسی می شود کاری نداشته باشد و آن را تصحیح نکند و در نتیجه، این مسئله باعث تداخل در توانایی دانشجو در کاربرد یادگیریهایش در موقعیتهای حرفه‌ای شود. ساختار دانش در مهندسی و علوم[برخلاف پزشکی که ساختاری دایرة المعارفی دارد] دارای ساختاری سلسله مراتبی است.

دانشجویان مهندسی درگیر یادگیری مبتنی بر مسئله خود راهبر ممکن است موضوعهای تعیین کننده را نبینند یا آنها را دور بزنند که این کار موجب تداخل در یادگیریهای آینده محتواهای مهم خواهد شد. مربیان باید از وجود چنین لغزشگاههایی مطلع باشند و درسها و مسائل را طوری طراحی کنند که تمام مفاهیم اصلی پوشش داده شود[۱].

نمونه‌ای از یادگیری مبتنی بر مسئله که در سال ۲۰۰۰ در دانشکده مهندسی دانشگاه لواین بلژیک صورت گرفته است بدین شکل است که در این دانشکده مسئله های یک هفته ای یا نیمسالی به طور منظم به دانشجویان ارائه می شود. بررسیهای انجام شده در این روش نشان داد که این شیوه آموزش به دلیل ارتباط بیشتر بین نظریه و عمل مورد استقبال دانشجویان قرار گرفت[۱].

۳. ۲. **یادگیری مبتنی بر پروژه:** یادگیری مبتنی بر پروژه با ارائه تکلیف به دانشجویان برای انجام دادن یک یا دو کار که به تولید یک محصول پایانی[مثل یک طرح، یک الگو، یک وسیله یا یک شبیه سازی رایانه ای] منتهی شود، آغاز می‌شود. پایان پروژه شامل یک نوشته یا یک گزارش شفاهی است که مشتمل بر خلاصه ای از روشهای به کار رفته برای تولید محصول و نتیجه نهایی است[۱]. پروژه‌ها گونه‌های متفاوتی دارند. دی گراف و کولمز[۱۰] سه نوع پروژه راکه از نظر میزان امکان انتخاب دانشجویان با هم فرق دارند، معرفی کرده اند:

- پروژه کاری[1] : دانشجویان به شکل گروهی بر روی پروژه هایی که مربی معرفی کرده و با استفاده از روشهایی که مربی تجویز کرده است، کار می‌کنند. حداقل انگیزش و پایین بودن رشد مهارت دانشجو از جمله ویژگیهای این پروژه‌هاست. امروزه، بخشی از آموزش سنتی در اغلب برنامه‌های درسی مهندسی استفاده از این شیوه هاست.

- پروژه موضوعی[2] : وظیفه مربی در این نوع پروژه ها معرفی کلی حیطه موضوعی و رویکردهای مورد استفاده در پروژه هاست. دانشجویان باید پروژه های مشخص(ویژه) و روشهای خاص مورد استفاده خود را برای انجام دادن آن تعیین کنند.

- پروژه مسئله‌ای[3] : دانشجویان معمولاً خودمختاری کاملی در انتخاب پروژه‌ها و روش اجرای آنها دارند.

یادگیری مبتنی بر پروژه در سطح یک درس منفرد در آموزش مهندسی متداول است و تقریباً برای همه طراحیهای پایانی و دروس آزمایشگاهی و با فراوانی روزافزون در درسهای سال اول مهندسی و درسهایی که دانشجویان را در پروژه‌های مشاوره‌ای درگیر می‌کند، به کار می‌رود[۱۲]. برخی از دانشگاهها یادگیری مبتنی بر پروژه را نقطه کانونی بسیاری از درسهای مهندسی خود یا اغلب آنها قرار داده‌اند. دانشگاههای آلابورگ و روزگلاید در دانمارک، برمن، تی یو برلین، دورتموند و اولدبورگ در آلمان، دلفت و واگنینگن در هلند، موناش و دانشگاه مرکزی کوئینزلند در استرالیا و کالج اولین در ایالات متحده از این جمله‌اند[۱]. در این میان، دانشگاه آلابورگ[4] دانمارک قدیمی ترین و مشهورترین برنامه درسی مبتنی بر پروژه در جهان را داراست که اجرای این برنامه با تأسیس

---

1. Task Project
2. Discipline Project
3. Problem Project
4. Alaborg

دانشگاه در سال ۱۹۷۴ آغاز شده است. کار پروژه‌ای نزدیک به ۵۰ درصد برنامه درسی این دانشگاه را تشکیل می دهد. پروژه‌های کاری در سال اول، پروژه‌های موضوعی در سال دوم و سوم و پروژه‌های مسئله‌ای بیشتر در سال چهارم و پنجم به کار گرفته می شوند[۱۷،۱۰]. رویکرد فعلی در دانشگاه آلابورگ تلفیقی از یادگیری مبتنی بر مسئله و مبتنی بر پروژه است و اخیراً رویکرد مبتنی بر پروژه را به امکانات آموزش از راه دور خود گسترش داده است. در این شیوه گروههای مجازی یک یا دو بار در هفته از طریق گپ اینترنتی[1] با هم گفتگو می کنند[۱۳].

۳. ۳. تدریس مبتنی بر مورد: تدریس مبتنی بر مورد عبارت از تحلیل مطالعات موردی تاریخی یا فرضی مشتمل بر مسئله گشایی یا تصمیم‌گیری توسط دانشجویان است. «مورد» در آموزش مهندسی به عنوان «گزارشی از یک فعالیت مهندسی، واقعه یا مساله‌ای شامل برخی از زمینه‌ها و پیچیدگیهایی که یک مهندس در واقعیت با آن روبه رو شده است»، تعریف می‌شود[۱۴]. برای مثال، «مورد» در مهندسی می تواند بررسی دلایل و عوامل تخریب یک سد یا ریزش ساختمانهای یک شهر هنگام وقوع زلزله باشد. مورد باید معتبر باشد و می‌تواند از گزارش روزنامه ها و مجلات یا بر اساس مصاحبه با اشخاص درگیر در موقعیت مورد نظر استخراج شود. یک مورد ممکن است شامل توصیف آنچه رخ داده و آنچه پیامد آن بوده است، مسائل و چالشها، منابع و محدودیتهای موضوع باشد. دانشجویان هنگام تحلیل موردهای معتبر از انواع موقعیتها و مسائل پیچیده‌ای که باید به عنوان یک «حرفه ای» با آن مواجه شوند، مطلع می‌شوند و با درک نظری و عملی و مهارتهای استدلال انتقادی، تغییرات لازم را به منظور انطباق با واقعیتهای موردهای تحت بررسی در خود ایجاد می‌کنند[۱۵]. به عقیده لین[۱۶] تدریس با استفاده از موردها مراحل مختلفی دارد که عبارت‌اند از: ۱- مرور

---

1 . Chat

محتوای مورد؛ ۲- بیان مسئله؛ ۳- جمع آوری اطلاعات مربوط؛ ۴ - نوشتن پیشنهادها؛ ۵- ارزیابی پیشنهادها؛ ۶- انتخاب یک راه اقدام؛ ۷- ارزشیابی راه حلها.

موردها به صورت روزافزونی در آموزش علوم و آموزش مهندسی به کار می‌روند. منابع و پایگاههایی از موردها در مهندسی توسط مرکز پن استیت برای تدریس و یادگیری با فناوری[1] و مرکز مطالعات موردی در مهندسی[2] جمع آوری شده است. اگرچه برخی از موردها ممکن است فناوریهای منسوخ را مطرح کنند، ولی هنوز می توانند به عنوان وسیله ای برای ارتقای انواع تفکر انتقادی و مهارتهای مسئله‌گشایی حیاتی باشند. مطالعات موردی مهندسی به طور منظم در مجله STEM(علوم، تکنولوژی، مهندسی و ریاضی) منتشر می شود[۱].

٤. نتیجه‌گیری

پیامدهای مثبت استفاده از رویکردهای استقرایی در آموزش مهندسی استفاده از این شیوه‌ها را در کلاسهای دروس مهندسی اجتناب ناپذیر کرده است. ویژگی بارز این الگوهای تدریس دانشجو- محور بودن آنهاست. این مسئله نتایج انکار ناپذیری در فعال ساختن محیط آموزشی، افزایش یادگیری و ارتقای مهارتهای سطح بالاتر همچون تفکر انتقادی و خلاق و تحلیل‌گری و همچنین، بهبود یادگیری خودرهبر در فراگیران داشته است. شیوه های استقرایی تدریس که بر نظریات جدید ساختگرایی استوار است، با دوری جستن از شیوه های سنتی اثبات‌گرایی در آموزش، علاوه بر رشد قابلیتهای فراشناختی دانشجویان، باعث بهبود رشد ذهنی و حذف بدفهمی های آنها از دروس می شود.

به نظر می‌رسد که سه شیوه تدریس مبتنی بر مسئله، روش پروژه و تدریس مبتنی بر مورد از مناسب‌ترین نمونه های رویکردهای استقرایی تدریس در

---

1 . Penn State Center for Case Study Teaching in Science
2 . Center for Case Studies in Engineering

آموزش مهندسی باشند. بررسیها نشان می دهد که امروزه بسیاری از دانشگاههای جهان استفاده از این شیوه‌ها را در برنامه‌های درسی آموزش مهندسی خود قرار داده‌اند و آن را اجرا می کنند. این موضوع می تواند الگویی برای استفاده بیشتر از این شیوه ها در کشور ما باشد. در استفاده از این روشها باید ملاحظاتی مثل اجتناب از ایجاد خلأ های دانش محتوایی دانشجویان و استفاده از روش داربست زنی[1] برای راهنمایی دانشجویانی که به این شیوه ها آشنایی ندارند، در نظر گرفته شود.

مراجع

1. M. J. Prince & R.M. Felder, Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases *Journal of Engineering Education*, Apr. 2006, 95, 2, Pro Quest Education Journal, pg.123, 2006.
2. J. Biggs, Enhancing Teaching through Constructive Alignment, *Higher Education*, Vol. 32, pp. 1-18, 1996.
3. L. S. Vygotsky, Mind *in Society*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press , 1978.
4. J. D. Bransford, A.L. Brown & R.R. Cocking, How *People Learn: Brain, Mind, Experience, and School,* Washington, D.C.: National Academy Press, Available at: www.nap.edu/books, 2000.
5. B. Oakley, R.M. Felder, R. Brent & I.Elhaji, Turning Student Group into Effective Teams, *The Journal of Student Centered Learning*, Vol. 2, No, 1, pp. 9-34. Available at: www.ncsu.edu/felder-public/papers/oakley-paper (JSCL).PDF, 2004.
6. R.M. Felder, and R.Brent, Understanding Student Difference, *Journal of Engineering Education*, Vol. 94, No. 1, pp. 57-72. Available at: www.ncsu.edu/felder-public/papers/understanding differences. pdf, 2005.
7. F. Marton, & R. Saljo, Approaches to Learning, In F. Marton, D. Hounsell, and N. Entwistle, eds., *The Experience of Learning*, 2nd ed., Edinburgh: Scottish Academic press, 1997.
8. M.A. Dahlgren, PBL through the Looking-Glass: Comparing Applications in Computer Engineering, Psychology and Physiotherapy, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 19, No. 5, pp. 672-681 , 2003.
9. B.J. duch, S.E. Groh, & D.E. Allen, *The Power of Problem-Based Learning*, Sterling, Virginia: Stylus, 2001.

---

1. Scaffolding

10. E. De Graaff, & A.Kolmos, ,Characteristics of Problem-Based, Learning, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 19, No. 5, pp. 567-662 , 2003.
11. J.C. Perrenet, P.A.J. Bouhuijs & G.M.M. Smiths, The Suttability of Problem-based Learning for Engineering Education: Theory and Practice, *Teaching in Higher Education*, vol. 5, No. 3, pp. 345-358 , 2000.
12. G.S. Huvard, J. Bara, N. Cain, B. Crosby, J. McLees, & G. Wnek, ChemEngin: Realizing Entrepreneurship in Undergraduate Engineering Education, *Proceeding, ASEE Annual Conference*, American Society for Engineering Education, 2001.
13. L.P. Jensen, J. Helbo, M. Knudsen & O. Rokkjaer, Project-Organized Problem-based Learning in Distance Education, *International Journal of Engineering Education*, Vol. 19, No. 5, pp. 690-700, 2003.
14. G. Kardos & C. O. Smith, On Writing Engineering Cases, *Proceedings of ASEE National Conference on Engineering Case Studies*, Available at: www.civeng.caleton.ca/ECL/calad.html , 1979.
15. M. Lundeberg, B. Levin & H. Harrington, Who *Learns What from Case and How? The Research Base for Teaching and Learning with Cases*, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc , 1999.
16. J.r. Lynnn, L.E. ,*Teaching and Learning with Cases*, New York: Chatham House Publishers, 1999.

۱۷. اکبر خداپرست حقی، آموزش مهندسی مبتنی بر رفع مشکل: مروری بر تجربه های دانشگاه Alborg دانمارک، فصلنامه آمورش مهندسی ایران، شماره ۳۴، سال نهم، تابستان ۱۳۸۶.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۷ /۱۰/۱۳۸۵)

(تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۶/۱/۱۸)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی