

دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشکده صنعتی اصفهان

تلفیق سخنرانی سنتی و روش‌های یادگیری فعال، برای تدریس مهندسی

حسین معاریان

استاد دانشکده فنی دانشگاه تهران، memarian@ut.ac.ir

چکیده

اتکای صرف به سخنرانی سنتی، یا اختصاص کل یک جلسه درس به ارائه یکنواخت مطالب با پاورپوینت، اغلب کسالت آور بوده و معمولاً یادگیری مورد انتظار را نیز به همراه ندارد. در چند دهه گذشته روش‌های متعددی برای بالابردن میزان یادگیری در کلاس ابداع شده، که اساس تقریباً همه آنها بر دانشجو محور یا فعال نمودن و مشارکت دانشجویان در فرایند تدریس و یادگیریست. یادگیری فعال، هر آن چیزی است که در کلاس اتفاق می‌افتد تا دانشجویان را با مطالبی که عرضه می‌شود درگیر نماید و میزان یادگیری آنها را افزایش دهد. روش‌های یادگیری فعال بسیار متنوع بوده و دامنه‌ای از فعالیت‌های ساده چون پرسش سوال از دانشجویان؛ تا فعالیت‌های پیچیده‌تر نگارشی، بحث و مناظره، و انواعی از فعالیت‌های گروهی و مشارکتی، دارد. آگاهی از تجربیاتی که در مورد کاربرد روش‌های یادگیری فعال در مراکز آموزشی پیشرفته دنیا به دست آمده، آموزشگران مهندسی را قادر می‌سازد که از بین آنها فعالیت‌های متناسب با شرایط درس و کلاس خود را انتخاب و به کار بندند. به کارگیری روش‌های یادگیری فعال کلاس را پر نشاط‌تر، علاقمندی دانشجویان را بیشتر و دستاوردهای تدریس را ملموس‌تر می‌نماید. در این مقاله مهم‌ترین روش‌های یادگیری فعال به‌طور خلاصه تشریح شده، نقاط قوت و ضعف آنها مورد بررسی قرار گرفته و روش کاربرد عملی هر یک، عرضه گردیده است.

واژگان کلیدی

سخنرانی در کلاس، یادگیری فعال، یادگیری تجربی، یادگیری مشارکتی، آموزش دانشجو-محور، آموزش مهندسی.



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

۱. مقدمه

سخنرانی ممتد در تمام طول یک جلسه درس، فرایندی غیرجذاب برای دانشجویان بوده و یادگیری قابل توجهی را نمی‌توان از آن انتظار داشت [Crawley et. al., 2007]. از طرفی، تا زمانی که آموزش دانشگاهی در کلاس‌های بزرگ صورت بگیرد، سخنرانی روش غالب تدریس خواهد بود. امروزه کوشش می‌شود، تا با تمهیدات مختلف، از یکنواختی و بازده کلاس‌های سخنرانی محور^۱، یا به‌زبانی استادمحور، کاسته شده و بر میزان یادگیری دانشجویان افزوده گردد. این روش‌های دانشجوی محور^۲، عمدتاً بر یادگیری فعال^۳، مشارکت و کارگروهی^۴ دانشجویان استوار است [Felder & Brent 2003; Prince, 2004; Felder & Brent, 2009]. این روش‌ها دانشجویان را ترغیب می‌نماید که درگیری بیشتری با مطالب درسی پیدا کرده و برهم‌کنش بین دانشجویان، و مابین استاد و دانشجویان، را افزایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، از دانشجویان خواسته می‌شود تا برای یک مدت کوتاه به‌طور منفرد یا گروهی در مورد پاسخ یک سوال، حل یک مسئله، گزینه‌های محتمل یک مطلب، و یا فرایند رفع اشکال یک چیز، فکر کنند. در پایان مدت تعیین شده، آموزشگر از برخی از دانشجویان یا گروه‌های دانشجویان می‌خواهد که پاسخ خود را ارائه دهند، و سپس از داوطلبان دیگر پاسخ‌های بیشتری را کسب می‌کند و آن اندازه به‌پیش می‌رود تا به پاسخ مطلوب برسد و معلوم شود که دانشجویان به‌طور وضوح مطلب را درک کرده‌اند. نمونه‌هایی از این دست تمرین‌ها عبارتند از [Felder et.al., 2000]:

- رتوس یک راهبرد برای حل مسئله‌ای که هم‌اکنون ارائه شده.
- یک فلوجارت برای فرایندی که در این درس تدریس شد.
- هر تعداد کاربرد که می‌توانید در مورد این سیستم (یا وسیله یا راه‌حل)، ارائه دهید.
- شروع به حل مسئله بکنید و ببینید در دو دقیقه تا کجا به‌پیش می‌روید.
- این محاسبات را تکمیل کنید.
- این نتیجه را تایید یا اثبات کنید.
- فرض کنید که یک اندازه‌گیری تجربی را انجام داده‌اید که با رابطه تئوریک که در درس ارائه شده توافق ندارد. هر توضیحی که در این باره به‌نظرتان می‌رسد بنویسید.
- چه سوالی در باره این مطالب دارید؟

کتاب‌ها و مقالات زیادی در باره یادگیری فعال یا کنشی نوشته شده است. بر طبق یک تعریف "یادگیری فعال دانشجویان را درگیر انجام کارها، و تفکر در باره آنچه انجام می‌دهند، می‌نماید" [Goodhew. 2010]. یادگیری فعال می‌تواند در کلاس درس، در آزمایشگاه، در حین انجام تکلیف درسی و بهتر از همه در خلال

¹ lecture-based

² Student-centered (based)

³ active learning

⁴ teamwork



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

کارگروهی، انجام شود. یادگیری فعال بیشتر زمانی اتفاق می‌افتد که در دست دانشجو قلم، آچار، کامپیوتر و یا تلفن باشد؛ و زمانی که دستان وی خالی است، کمتر محتمل است. البته در این حالت نیز، به شرط آنکه دانشجو پرسش کند و وارد بحث و تبادل نظر شود، یادگیری فعال امکانپذیر می‌باشد. امروزه ثابت شده است که اگر فعالیت‌هایی به‌سخنرانی افزوده شود، دانشجویان محتوی بیشتری از آنچه را که تدریس شده است، به یاد خواهند آورد [Goodhew, 2010].

روش‌های یادگیری فعال دانشجویان را به‌طور مستقیم درگیر فعالیت‌های فکری و مشکل‌گشایی می‌کند. در آموزش مدرن، تاکید کمتری بر انتقال غیرفعال اطلاعات شده و به‌جای آن بر درگیر کردن دانشجویان به‌ساختن، تحلیل کردن، به‌کاربردن، و قضاوت در مورد مسایل و ایده‌ها، تاکید می‌شود. با درگیر کردن دانشجویان به‌فکر کردن در باره مفاهیم، به‌ویژه ایده‌های جدید، و کسب پاسخ از آنها، دانشجویان نه‌فقط بیشتر می‌آموزند، بلکه شخصا یاد می‌گیرند که چه و چگونه یاد بگیرند. این فرایند به‌افزایش انگیزه آنها برای دستیابی به‌دستاوردهای درس کمک کرده و عادت آموزش مداوم را در آنها نهادینه می‌کند [Crawley et. al., 2007]. یادگیری فعال زمانی یادگیری تجربی^۵ خوانده می‌شود که دانشجویان نقشی را به‌عهده بگیرند که کار مهندسی حرفه‌ای را شبیه سازی می‌کند. از آن جمله است پروژه‌های طراحی-ساخت، شبیه‌سازی و مطالعه موردی.

یادگیری فعال نگرش عمیق به‌یادگیری را تقویت می‌کند. دانشجویی که دارای نگرش عمیق یادگیر است، به‌جای بازپس دادن ساده اطلاعات در زمان امتحان، تمایل به‌فهم مطالب دارد. روش‌های یادگیری فعال و تجربی بر نگرش دانشجویان، تاثیر می‌گذارد. وقتی به‌دانشجویان نقشی فعال در فرایند یادگیری داده شود، بهتر یاد می‌گیرند، زیرا احتمال بیشتر وجود دارد که نگرش عمیق یادگیری را در پیش بگیرند. دانشجویانی که به‌طور فعال در یادگیریشان درگیر هستند، ارتباط بهتری را با آنچه در گذشته یاد گرفته‌اند، و همچنین با مفاهیم جدید، برقرار می‌کنند [Crawley et. al., 2007]. به‌توسط یادگیری فعال استاد می‌تواند به‌دانشجویان کمک کند که ارتباطی بین مفاهیم کلیدی برقرار کرده و به‌کارگیری آنها را در شرایط جدید تسهیل نماید. روش‌های مختلفی برای ارائه یادگیری فعال پیشنهاد شده است که می‌توان آنها را در انواع درس‌ها به‌کار گرفت.

بسیاری از روش‌های یادگیری فعال مستلزم کارگروهی و یادگیری مشارکتی^۶ است. این روش منحصر به‌دروس آزمایشگاهی و طراحی مهندسی، که در آنها کارگروهی به‌طور سنتی پذیرفته شده است، نبوده و دلایل متعددی برای تشویق دانشجویان به‌کارگروهی، در کلاس‌هایی که منحصر به‌سخنرانی است، نیز وجود دارد. در این روش، دانشجویان به‌گروه‌های ۲ تا ۵ نفره تقسیم شده و تکلیفی به‌آنها داده می‌شود که به‌روی آن کارکنند. این تکلیف می‌تواند پاسخ به‌یک سوال برای ارائه به‌کلاس، یا یک پروژه درسی باشد. کار گروهی زمانی نتیجه بخش

⁵ experiential learning

⁶ collaborative learning group



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

خواهد بود که تشکیل و هدایت گروه به نحو مطلوب صورت گیرد [Oakley et.al. 2004, Felder & Brent, 2001].

ارتقاء آموزش مستلزم آگاهی از نتیجه تدریس است. استاد زمانی می تواند مطالب درسی و نحوه تدریس خود را بهبود بخشد که به گونه ای از نقاط قوت و ضعف آن آگاه شود. کسب بازخورد از دانشجویان در آموزش دانشگاهی، اغلب منحصر به نظرخواهی اواخر نیمسال است، که معمولاً توسط مقامات دانشگاه صورت گرفته، و مدتی پس از پایان نیمسال نتیجه آن به استاد ارسال می شود. تجربه نشان داده است که نتیجه این نظرخواهی ها کمتر جهت بهبود کیفیت درس به کار گرفته می شود. تعدادی از روش هایی که در ارتباط با یادگیری فعال به کار می روند، هدف دیگری را نیز دنبال کرده و می توانند بازخورد مناسبی را از کارایی تدریس و مطالب درسی تهیه شده توسط استاد، به دست دهند. این اطلاعات می تواند جهت بهبود کیفیت مطالب درسی و فرایند تدریس به کار رود.

در این مقاله، عمده ترین روش های یادگیری فعال، که در کلاس درس و همراه با سخنرانی به کار گرفته می شوند مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهادات عملی برای به کارگیری آنها توسط آموزشگران دروس مهندسی عرضه شده است.

۲. روش های یادگیری فعال

در طول یک سخنرانی دانشجویان حالتی غیرفعال دارند. برای رفع این کاستی و درگیر کردن هر چه بیشتر دانشجویان در فرایند تدریس و یادگیری می توان از روش های مختلف یادگیری فعال سود جست [Cameron, 1999]. این فعالیت ها برای کلاس های کوچک یا بزرگ، قابل کاربرد هستند. این روش ها، یا نمونه های مشابه آنها، امروزه در رشته های مختلف مهندسی دانشگاه های بزرگ به کار گرفته می شود. گرچه همه این روش ها ممکن است در شرایط آموزشی ما به طور کامل کارایی نداشته باشند ولی آگاهی از آنها می تواند توجه ما را بیش از پیش به سمت فعالیت هایی که یادگیری فعال را به همراه دارد معطوف کند [Siberman, 1996; McKeachie, 1999].

یکی از دستاوردهای آموزش مدرن سنجش مکرر میزان یادگیری دانشجویان در طول درس است. بسیاری از اساتید، ساماندهی و برگزاری این گونه فعالیت ها و آزمون ها را فرایندی بسیار وقت گیر می دانند و لذا به برگزاری یک آزمون نهایی، و حداکثر یک آزمون بین نیمسال، بسنده می کنند [Angelo & Cross, 1993]. خوشبختانه، انجام تعدادی از این فعالیت ها در چند دقیقه امکان پذیر بوده و بسیاری از آنها حتی نیاز به تصحیح و نمره دادن نیز ندارند. در ادامه، فعالیت های یادگیری فعال، که بیشتر در تدریس و سخنرانی کلاسی به کار گرفته می شوند، به طور خلاصه تشریح شده اند (جدول ۱). گروهی از این فعالیت ها مستلزم پاسخگویی دانشجو، دسته ای همراه با بحث و مناظر با همکلاسی ها و بالاخره دسته ای نیز محتاج به بیان مطالب به صورت مکتوب اند [CTE UW, 2011].



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

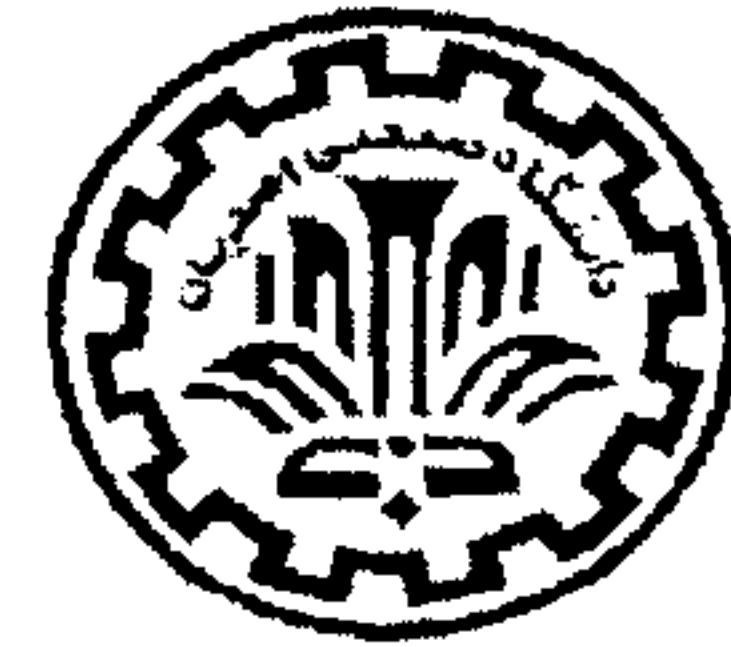
بسیاری از این فعالیت‌ها روش‌های ساده‌ای هستند که هر یک از ما ممکن است یک یا تعدادی از آنها را تاکنون به کار گرفته باشیم. برخی از این روش‌ها به‌طور آزمایشی در درس حرفه مهندسی، سال اول رشته علوم مهندسی دانشکده فنی دانشگاه تهران به اجرا در آمد و نتایج مثبتی به همراه داشت.

جدول ۱. انواع فعالیت‌های یادگیری فعال که در سخنرانی‌های کلاسی به کار گرفته می‌شود.

• سوالات مفهومی	• مناظره	• مدل سازی مهارت های	• مطالعه موردی
• آزمون بدون نمره	• سوال بحث	• مشکل گشایی	• واکنش به نمایش
• خلاصه تک جمله‌ای	• تحلیل هدایت شده	• بازدید	• ایمیل و ویس میل
• مقاله یک دقیقه‌ای	• طوفان ذهن	• صندوق پیشنهادات	• اینترنت
• کارت کستی	• اشتراک اندیشه	• کمیته ارتباط	• پاسخگوی الکترونیکی
• جدول موافق و مخالف	• چوب خط	• جورچین	• ...

سوالات مفهومی^۷: این سوالات معمولاً پرسش‌های چند جوابی‌اند که جهت کسب بازخورد از میزان درک و برداشت دانشجویان و تصحیح برداشت‌های نادرست آنها از مطالب تدریس شده، طرح می‌شود. سوالات مفهومی ساده‌ترین نوع ارتباط با دانشجویان بوده و در هر بخش از سخنرانی و تقریباً در همه رشته‌ها، قابل اجرا هستند [Cameron, 1999]. این سوالات می‌توانند دانشجویان را به یادگیران فعال تبدیل کرده و علاوه بر آن، سطح علاقه و درک آنها را نیز بسنجد. سوالات مفهومی را می‌توان در نقاط حساس سخنرانی طرح کرد. در این روش، سوال همراه با گزینه‌هایش، به‌روی تخته نوشته شده و یا بر پرده نمایش داده می‌شود؛ و بعد از یکی دو دقیقه از دانشجویان خواسته می‌شود که موافقت خود را با هر یک از گزینه‌های پاسخ، با بلند کردن دست، نشان دادن کارت رنگی و یا استفاده از سیستم الکترونیکی، انجام دهند. اساتید دریافته‌اند که استفاده از سوالات مفهومی معیار خوبی از میزان درک دانشجویان را به دست داده و همچنین کمک می‌کند که به‌طور همزمان سخنرانی را برای برطرف کردن سوء تفاهم‌های دانشجویان، تغییر دهند [Crawley et. al., 2007]. دانشجویان نیز سوالات مفهومی را می‌پسندند، زیرا بازخوردی را کسب می‌کنند که به آنها در برنامه‌ریزی برای مطالعه درس کمک می‌کند. مدت زمان مورد نیاز برای این فعالیت متغیر بوده و روش پیشنهادی برای انجام آن به شرح زیر است:

⁷ concept questions



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

قبل از کلاس چند سوال کلیدی طرح کنید و تصمیم بگیرید که در چه زمانی می‌خواهید هر یک از آنها را مطرح کنید.

سوالاتی را بپرسید که دانشجویان بتوانند پاسخ بدهند. از پرسیدن سوالاتی که پاسخ آنها آری یا نه باشد، اجتناب کنید.

شکل و سطح سوالات را تغییر دهید. سوالاتی که چند پاسخ صحیح دارد و یا تنها بر دانش عمومی متکی هستند برای درگیر کردن دانشجویان مناسب‌ترند. سوالات پیچیده‌تر را می‌توان جهت سنجش دانش دانشجویان به کار برد.

- در هر زمان تنها یک سوال طرح کنید تا دانشجویان سردرگم نشوند.

بعد از پرسش فرصتی برای فکر کردن به دانشجویان بدهید. به این ترتیب تعداد بیشتری از دانشجویان گوشه‌گیر را ترغیب به پاسخگویی خواهید کرد.

- برای پاسخگویی به سوالات، از داوطلبان استفاده نکنید. رویه استفاده از داوطلبان بسیاری از دانشجویان را بی‌نیاز از بررسی جدی و پاسخگویی به پرسش‌ها می‌کند.

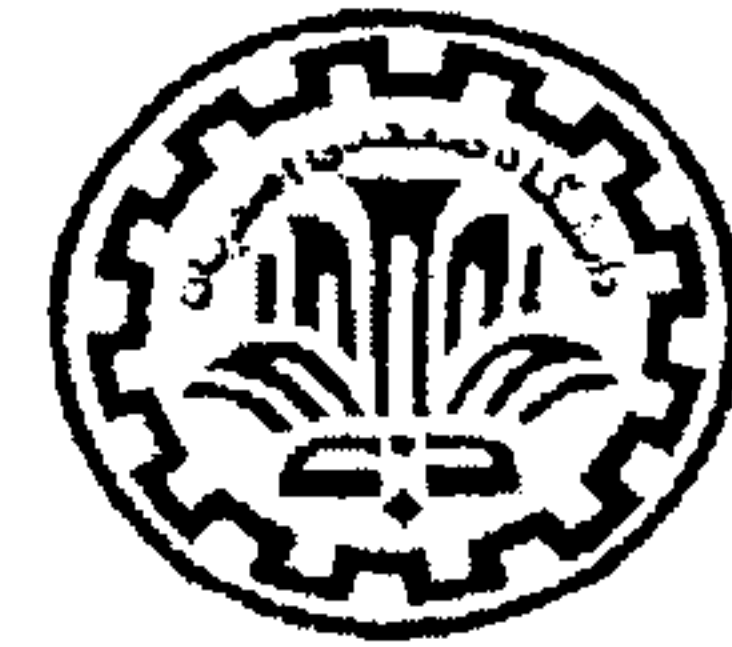
همه کلاس را در فرایند پرسش و پاسخ درگیر کنید. وقتی به پرسش یا نظر یک دانشجو پاسخ می‌دهید بیشتر توجه خود را به کلاس (۷۵٪) و تاحدی به دانشجوی پرسشگر (۲۵٪)، داشته باشید.

- از دانشجویانی که در پاسخ دادن مشارکت داشته‌اند تشکر کنید و نکات عرضه شده توسط آنها را برای آگاهی همه تکرار کرده و یا به‌روزی تخته بنویسید. این عمل مشارکت آتی بیشتر دانشجویان را به دنبال خواهد داشت.

سوالات عاملی مهم در موفقیت بحث گروهی است. علاوه بر آن می‌تواند عاملی برای ساماندهی سخنرانی باشند. در خلال سخنرانی، سوالات را در مراحل ابتدایی برای تحریک توجه و سنجش میزان دانش دانشجویان، در اواسط برای شکستن یکنواختی سخنرانی و در پایان برای مرور ایده‌های اصلی مطرح شده در درس و گردآوری نظرات برای کلاس‌های آتی، استفاده کنید. در این رابطه از یک روال یکنواخت اجتناب کرده و زمان طرح سوال را در هر جلسه تغییر دهید.

امروزه در بسیاری از دانشگاه‌های بزرگ دنیا، دانشجویان از پاسخگوی الکترونیکی^۸ جهت انتخاب گزینه مناسب پرسش چند جوابی، استفاده می‌کنند. دانشجویان با استفاده از این وسیله ساده که همانند سیستم کنترل از دور تلویزیون کار می‌کند، پس از قرائت سوال از روی تخته یا پرده نمایش، با فشردن دکمه مورد نظر (الف، ب، ج، د)، پاسخ را انتخاب می‌کنند. در این روش، آمار و پاسخ‌ها و نمودار آن، بدون مشخص شدن پاسخ‌دهنده‌ها، به‌طور همزمان در پرده نشان داده می‌شود [Crawley et. al., 2007]. در روش دیگر استفاده از این دستگاه، از دانشجویان خواسته می‌شود که ابتدا به‌طور فردی گزینه پاسخ مورد نظر خود را انتخاب کرده و پس از مشخص

⁸ clickers or personal response system (PRS)



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

شدن آمار پاسخ‌ها، از آنها خواسته می‌شود که در مورد پاسخ صحیح با هم‌کلاسی مجاور خود مشورت کرده و سپس بار دیگر پاسخ مورد نظر خود را ارایه دهد.

آزمون بدون نمره^۹: یک آزمون بدون نمره، دانشجویان را به‌توجه به‌سخنرانی ترغیب می‌کند. این فعالیت به‌سرعت قابل انجام بوده و منبع مناسبی برای آگاهی از سطح دانش دانشجویان است. مدت انجام این فعالیت ۵ تا ۱۰ دقیقه و روش انجام آن به‌شرح زیر است [Cameron, 1999]:

سوال یا سوالاتی را روی تخته بنویسید، بر پرده نمایش داده یا به صورت تکثیر شده در اختیار دانشجویان قرار دهید.

- به دانشجویان ۵ تا ۱۰ دقیقه فرصت دهید که به‌طور کتبی به آنها پاسخ بدهند (بسته به شرایط کلاس ممکن است آزمون بدون نام بوده یا از آنها بخواهید نام خود را قید کنند).

از دانشجویان بخواهید اوراق خود را با یکدیگر رد و بدل کنند.

پاسخ سوالات را یک به یک ارایه دهید و از دانشجویان بخواهید برطبق آن پاسخ‌ها، ورقه‌های یکدیگر را تصحیح کرده و نمره بدهند. این نمره دادن به دانشجویان اجازه می‌دهد که بدون واژه از یک آزمون نمره‌دار، میزان درک را خود از مطالب درسی، بسنجند.

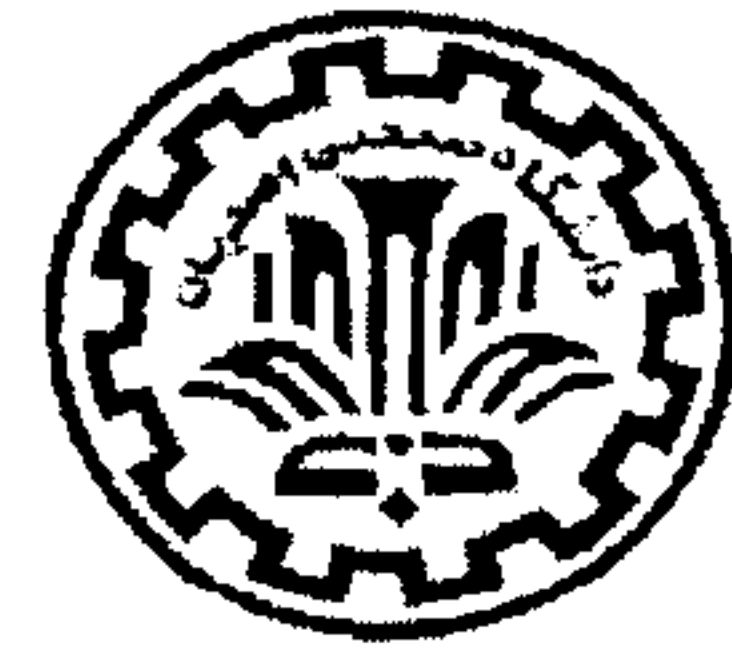
- در حالتی که سوالات چهار جوابی است، می‌توانید گزینه‌های پاسخ یک سوال را تک به تک خوانده و در هر مورد از کسانی که با آن موافقند بخواهید دست خود را بلند کنند؛ و سپس پاسخ صحیح را بدهید. این فرایند را برای سوالات بعدی هم ادامه دهید. به این ترتیب از سطح درک و فراگیری دانشجویان و همچنین مناسب بودن سوال‌ها آگاه خواهید شد.

از آزمون‌های بدون نمره می‌توان در ابتدای یک جلسه و جهت آگاهی از پیش‌زمینه دانشجویان؛ و یا در انتهای جلسه برای مرور مطالب و تشویق دانشجویان به درک مطالب تدریس شده، استفاده کرد. آزمون بدون نمره در پایان جلسه همچنین می‌تواند به‌عنوان معیاری جهت سنجش میزان موفقیت شما در تدریس مطالب درسی به‌کار رود.

خلاصه تک‌جمله‌ای^{۱۰}: این فعالیت بدون نمره، علاوه بر سنجش میزان درک دانشجویان، بر مهارت نگارشی آنها نیز تأکید داشته و بازخوردهای مناسبی را نیز به‌دست می‌دهد [Gedalof, 1998]. اگر خلاصه تک‌جمله‌ای را در انتهای جلسه به‌کار ببریم می‌تواند مرور خوبی بر مطالبی باشد که در آن جلسه تدریس کرده‌ایم؛ و اگر در آغاز

^۹ ungraded quizzes (formative quizzes)

^{۱۰} one-sentence summary



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

جلسه طرح شود، می‌تواند مرور مطالب قبلی و نقطه شروعی برای سخنرانی جلسه باشد. از خلاصه تک‌جمله‌ای همچنین می‌توان برای آگاهی از توانایی‌های نگارشی عمومی دانشجویان نیز استفاده کرد.

هدف این روش اینست که دانشجویان در فرصتی کوتاه، نکته مهم درس، یا بخشی از آنرا، بنویسند. برای آشنا نمودن دانشجویان با این روش، یکی از موضوعاتی را که اخیراً در کلاس مطرح شد را در نظر بگیرید و در مورد آن به سرعت و در یک جمله به سوالات زیر پاسخ دهید. "چه کسی، در چه زمانی، کجا، چگونه، و چرا این عمل را در مورد فلان کس، انجام داد؟" موضوع مشابهی را برای دانشجویان طرح کنید و به آنها حدود ۵ دقیقه فرصت دهید تا خلاصه تک‌جمله‌ای خود را تهیه کنند.

پاسخ‌ها را گردآوری کنید تا مطمئن شوید که دانشجویان به نکات کلیدی سخنرانی توجه داشته‌اند. روش دیگر اینست که هر دانشجو ابتدا چند دقیقه را صرف ساماندهی نظراتش می‌کند و بعد چند دقیقه با دانشجوی مجاورش به بحث می‌نشیند و در نهایت نتیجه را به کلاس عرضه می‌کند.

مقاله یک دقیقه‌ای¹¹: دادن تکلیف نگارشی کوتاه به دانشجویان روشی سریع و مناسب برای تعیین میزان درک و برداشت آنها از مطالب تدریس شده است. این فعالیت نیز، همانند خلاصه تک‌جمله‌ای، بازخورد مناسبی در مورد مطالب درسی و سبک تدریس استاد به دست می‌دهد و توانایی نگارشی دانشجویان را نیز افزایش می‌دهد. این روش به سرعت قابل اجرا بوده و به دانشجویان نشان می‌دهد که چگونه می‌توانند به سرعت مطلبی را بنویسند و توانایی‌های نگارشی خود را بهبود بخشند. زمان مورد نیاز برای این فعالیت ۳ تا ۵ دقیقه و روش پیشنهادی برای انجام آن به‌نحو زیر است [CTE UW, 2011]:

عنوانی برای نوشته (مقاله) در نظر بگیرید (مثل: از این جلسه چه آموختید؟ یا مهم‌ترین مفهوم طرح شده در این جلسه چه بود؟؛ یا نامفهوم‌ترین بخش این جلسه کدام بود؟ یا چه سوالاتی بدون پاسخ ماندند؟). به دانشجویان یکی دو دقیقه فرصت دهید که بدون نوشتن، در باره موضوع فکر کنند.

- حال به آنها یک زمان کوتاه (مثلاً یک دقیقه) فرصت دهید که هرچه می‌توانند در باره موضوع مورد بحث بنویسند.

نوشته‌های دانشجویان را گردآوری کنید.

تکالیف بدون نمره معمولاً بدون نام است، تا دانشجویان تشویق به پاسخ بدون ملاحظه به سوال‌ها شوند. البته، بسته به شرایط کلاس و نوع سوال طرح شده ممکن است از دانشجویان بخواهید نامشان را هم بنویسند.

¹¹ one minute article



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

این تمرین را می‌توان به‌عنوان نشانه‌ای از مشارکت در فعالیت در نظر گرفت، و یا آنرا تصحیح کرده و نمره داد.

مقاله یک دقیقه‌ای را در پایان کلاس و جهت سنجش میزان درک دانشجویان، فرصتی برای جذب و یادگیری مطالب درسی و تمرین نگارش، انجام دهید. از نتیجه این فعالیت می‌توان برای برنامه‌ریزی محتوی کلاس‌های بعدی استفاده نمود. وقتی دانشجویان ببینند که استاد در کلاس‌های بعدی به نظرات، سوالات و انتقادات آنها واکنش مثبت نشان می‌دهد، به مشارکت بیشتر ترغیب می‌شوند.

کارت کاستی: در این روش، در اواخر سخنرانی از دانشجویان خواسته می‌شود در باره آنچه در آن جلسه یاد گرفته‌اند اظهار نظر کرده و غیرواضح‌ترین مفهوم یا مطلب ارایه شد در درس را به‌رووی یک برگه کوچک بنویسند. این برگه‌ها، پس از یکی دو دقیقه، جهت بررسی، پاسخگویی و اقدام بعدی، جمع‌آوری می‌شود. اساتیدی که این روش را به‌کار گرفته‌اند، بهره‌زیادی از آن برده‌اند [Crawley et. al., 2007]. با این روش بازخورد کلاس به تدریس ارایه شده، به سرعت مشخص می‌شود. با نگارش سوالات و نظرات، دانشجویان افکارشان را سامان داده و خواهند توانست به‌نحو بهتری درس را مطالعه کنند. این یادداشت‌ها همچنین اطلاعاتی را در اختیار آموزشگر قرار می‌دهد تا نقاط مبهم را در جلسه بعد روشن نموده و در ارایه‌های بعدی درس، آن نواقص را برطرف نماید. گرچه این روش، به‌ویژه در اولین باری که استفاده می‌شود، تا حدی وقت‌گیر است؛ ولی بیشتر اساتید آنرا روشی مفید برای یادگیری فعال و همچنین ارزیابی تدریس یافته‌اند. در حالتی دیگر از این روش، دانشجویان به دو سوال طرح شده توسط استاد، در دو سوی کارت جواب می‌دهند و به این ترتیب نظر خود را در مورد نکات مثبت و منفی تدریس ارایه می‌دهند. مثل: کدام مطلب به‌نحو قابل درکی ارایه نشد؟ و کدام مطلب را بهتر از همه درک کردید؟ البته سوالات مختلف دیگری را هم می‌توان طرح کرد. مثل: "در مورد چه مطلبی کم تاکید شد؟" یا "به چه مطلبی بیش از حد پرداخته شد؟" یا "آیا مسئله‌ها سخت بودند؟"

جدول موافق و مخالف^{۱۲}: این روش منجر به تدوین فهرست نقاط قوت و ضعف مسئله مورد بررسی می‌شود. این روش به دانشجویان کمک می‌کند که مهارت‌های تحلیل و قضاوت را در خود تقویت نمایند و همچنین ایشان را تشویق می‌نماید که فراتر از واکنش‌های اولیه، به مسایل پیچیده بپردازند. این روش در همه رشته‌ها قابل استفاده بوده و می‌تواند در مورد موافقت یا مخالفت با یک روش، تکنیک، نتیجه‌گیری، اقدام، و مانند آن، به‌کار رود. زمان مورد نیاز برای این فعالیت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه و رویه انجام آن به‌نحو زیر است.

- دانشجویان را به گروه‌های کوچک تقسیم کنید.

¹² pros and cons grid



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

- تعداد موافقت‌ها و مخالفت‌هایی که مایلید هر گروه عرضه کند را مشخص کنید. به دانشجویان، ۵ تا ۱۰ دقیقه فرصت برای تامل در مسئله و یا بحث در باره آن، فرصت بدهید. نظرات را گردآوری کنید. استدلال‌های موافق را در یک سمت تخته و مخالف را در سمت دیگر بنویسید.
- استدلال‌های موافق و مخالف مشابه را در هم ادغام کنید. برای نشان داد اهمیت هر یک، تعداد هر استدلال مشابه را در مقابل آن بنویسید.
- استدلال‌های موفق و مخالف را می‌توان به‌عنوان مبنایی برای مناظره و یا بحث یا سخنرانی در زمینه قضاوت در مورد مطالب درسی، استفاده کرد.

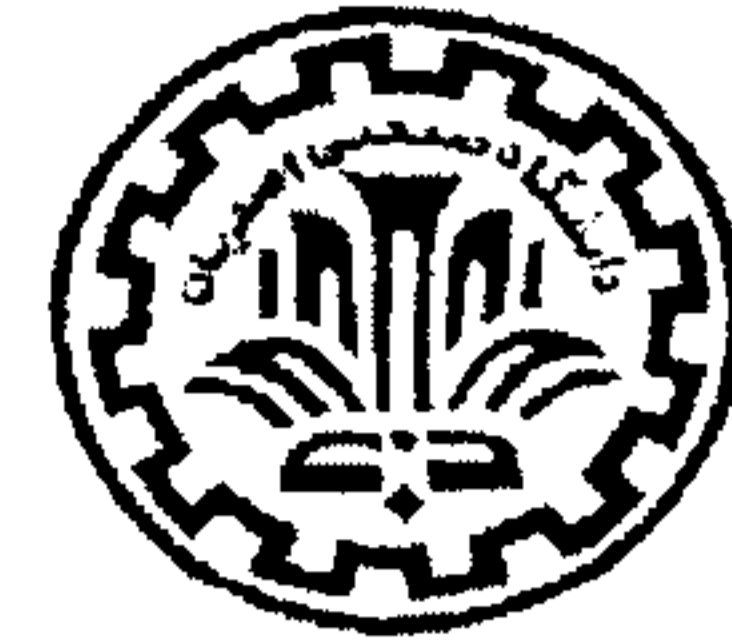
بحث^{۱۳}: بحث می‌تواند در کلاس و به‌طور حضوری، و یا برخط (آنلاین) برگزار شود. بحث در کلاس‌های با هر اندازه امکان‌پذیر است ولی در کلاس‌های کوچکتر نتیجه‌بخش‌تر است. برای اینکه دانشجویان بتوانند بحث را به‌نحو موثری به‌پیش ببرند مطالب مورد نیاز باید به‌آنها تدریس شده باشد [McKeachie & Svinicki, 2006].

نوعی از این روش سوال-بحث^{۱۴} نامیده می‌شود. این روش در واقع گنجاندن سوال و بحث در یک فعالیت است [Cameron, 1999]. به‌این منظور، استاد سوالی را از کلاس می‌پرسد، یا نقطه نظری را طرح می‌کند. این سوال روی تخته نوشته شده یا بر پرده نقش می‌بندد. چهارقاعده اصلی برای بحث به‌صورت سوال وجود دارد:

- بحث از طرف دانشجویان باید به‌صورت سوال باشد و نه یک عبارت. هر نفر می‌تواند تعداد مشخصی (مثلاً ۳ یا ۴ بار) صحبت کند.
- سوال کاذب نباید پرسیده شود (یعنی عبارتی که به صورت سوال عرضه می‌شود، مثل: "کلاس کوچک بهتر از کلاس بزرگ است، این طور نیست؟")
- تعرض به فرد دیگر ممنوع است (مثل این جمله: "آدم باید عقل از سرش پریده باشد که چنین فکر کند، این طور نیست؟" البته این جمله یک سوال کاذب هم هست).
- این فعالیت، با توجه به‌این چهار قاعده به‌نحو موثری می‌تواند انجام شود. به‌این منظور تمام سوال‌ها ثبت شده، دسته‌بندی شده و جهت تعیین میزان آگاهی و درک دانشجویان از یک مسئله، به‌کار می‌رود. با انتخاب قالب سوالی برای بحث، دانشجویان واهمه کمتری از صحبت در برابر یک کلاس بزرگ خواهند داشت.

¹³ discussion

¹⁴ quescussion



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

مناظره^{۱۵}: مناظره روشی مناسب برای بحث در کلاس و تشویق به مشارکت دانشجویان در گروه‌های بزرگ، بدون از دست دادن کنترل آن است [Gedalof, 1998]. از مناظره در هر رشته‌ای می‌توان استفاده کرد. موضوع مناظره می‌تواند از قبل توسط آموزشگر تعیین شده و یا به‌طور خودجوش از بین مطالب درسی آشکار شود. زمان مورد نیاز برای این فعالیت ۱۵ تا ۲۵ دقیقه است و روش انجام آن به‌نحو زیر پیشنهاد شده است [CTE UW, 2011].

- پیشینه مسئله و علت برگزاری مناظره را تعیین کنید.
 - قواعد برگزاری مناظره را اعلام کنید (مثلاً مخالفت آری ولی قطع صحبت دیگران، نه).
 - طرفین مناظره را انتخاب کنید. دانشجویان را به‌همان ترتیبی که نشسته‌اند می‌توان به‌دو گروه تقسیم کرد: یا اینکه آنها را، با توجه به دیدگاهشان، تقسیم نمود. می‌توان از دانشجویان هم‌عقیده خواست که در یک سمت کلاس بنشینند. اگر دانشجویانی بودند که نمی‌خواستند در یکی از این دو گروه قرار بگیرند از ایشان دلایلشان را بپرسید و بخواهید که در فاصله بین دو گروه بنشینند.
 - از یکی از افراد یکی از گروه‌ها بخواهید که با ارایه نظرش مناظره را آغاز کند. سپس از دانشجویی از گروه مخالف بخواهید نظرش را بیان کند.
 - حال دانشجویان را آزاد بگذارید که نظرات دو سوی مناظره را مورد سوال قرار داده و گسترش دهند. در گروه‌های بزرگ ممکن است از دانشجویان بخواهید که بلند کردن دست خود نوبت بگیرند ولی در کلاس‌های کوچک نیاز به گرفتن نوبت نیست.
 - مناظره اغلب در ابتدا کند به‌پیش می‌رود ولی پس از آنکه دانشجویان با این روش آشنا تر شدند، سریع‌تر می‌شود.
 - به‌عنوان ناظم جلسه، می‌توانید سوالات تحریک کننده‌ای را مطرح کنید ولی قضاوتی در مورد هیچ یک از نقطه نظرات نداشته باشید؛ چون در این‌صورت دانشجویان تردید خواهند کرد که ایده‌های جدید خود را مطرح کنند.
 - قبل از اتمام بحث از دو یا سه داوطلب بخواهید که نظرات هر یک از دوسوی مناظره را خلاصه کنند.
 - بعد از ۱۰ تا ۱۵ دقیقه مناظره را خاتمه دهید
- از ایده‌ها و تضادهای طرح شده در مناظره جهت بهبود نحوه تدریس و ارایه مطالب درسی، استفاده کنید [Brookfield, 1999].

¹⁵ debate



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

تحلیل هدایت شده^{۱۶}: این روش به دانشجویان کمک می‌کند مهارت‌های تحلیلی خود را در هر زمینه، بامشاهده عملی مهارت‌های تحلیلی استاد، گسترش دهند. زمان در لازم برای این فعالیت ۳۰ تا ۵۰ دقیقه و و روش انجام آن به شرح زیر است:

مطلب مورد نظر برای تحلیل را انتخاب کنید (یک مرور کوتاه، بخشی از یک برنامه کامپیوتری، اثبات یک رابطه، جدول یا نمودار، چکیده یک مقاله، یک خبر و مانند آن).

مطلب را تکثیر و در اختیار دانشجویان، و یا یک گروه از آنها، قرار دهید.

مطلب را برای کلاس تجزیه و تحلیل کنید، روشی را که برای رسیدن به مدعای خود به کار برده‌اید شرح دهید. در صورت لزوم از وسایل کمک آموزشی دیداری-شنیداری استفاده کنید.

به دانشجویان ۵ تا ۱۰ دقیقه فرصت دهید که مطلب را تحلیل کنند. نتیجه‌ای را که به دست آورده‌اند متعلق به آنهاست ولی مهارت تحلیلی و دقت را از شما فرا گرفته‌اند.

بسته به اندازه کلاس از دانشجویان یا نماینده‌هایی از آنها بخواهید که تحلیل خود را عرضه کرده و به هر یک از آنها پاسخ دهید.

تمام طول یک جلسه کلاس درس یا حل تمرین می‌تواند به این فعالیت اختصاص یابد. تمرین را با یک سخنرانی کوتاه در مورد نوع مطالبی که شما و دانشجویان تحلیل خواهید کرد، آغاز کنید.

بارش ذهن^{۱۷}: این روش مفید و ساده در تمام زمینه‌ها قابل کاربرد است ولی به شرطی موثر خواهد بود که به نحو صحیحی به کار گرفته شود. به این منظور، استاد یک مسئله راهبردی را برای بارش یا طوفان ذهن، انتخاب می‌کند. این فعالیت می‌تواند در ابتدای یک بحث جدید، یا در پایان جلسه و برای مرور مطالب، باشد [Brookfield, 1999]. به این منظور مثلاً در آغاز یک بحث جدید می‌توانید از دانشجویان بپرسید که "نکاتی را که در باره این موضوع می‌دانید چیست؟" یا بگویید که "در مورد این موضوع چه می‌دانید، چه شنیده‌اید یا چه خوانده‌اید؟" در این روش، دانشجویان ایده‌ها و نظرات خود را در مورد سوال طرح شده ارایه و استاد آنها را در روی تخته یا پرده نمایش، فهرست می‌کند. نظرات دانشجویان را می‌توان به صورت دسته‌بندی شده نیز نوشت. مراحل انجام این فعالیت به نحو زیر است:

مقدار زمانی را که به این فرایند اختصاص خواهید داد، مشخص کنید.

سوال یا مسئله مورد نظر را برای دانشجویان طرح کنید.

¹⁶ guided analysis

¹⁷ brainstorming



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

چند دقیقه فرصت بدهید تا دانشجویان نظرات خود را بنویسند. در این مرحله بیشتر بر کمیت پاسخ ها و نه کیفیت آنها تمرکز کنید. این روش به دانشجویان اجازه می دهد پاسخ های خود را بدون ترس از غلط بودن آنها ارائه کنند.

حال نظرات یا پاسخ های دانشجویان را بپرسید و بروی تخته یادداشت کنید. قاعده اصلی طوفان ذهن نوشتن همه نظرات است و اظهار نظر یا انتقاد در مورد آنها را باید به مرحله بعد از تولید ایده ها موکول کرد.

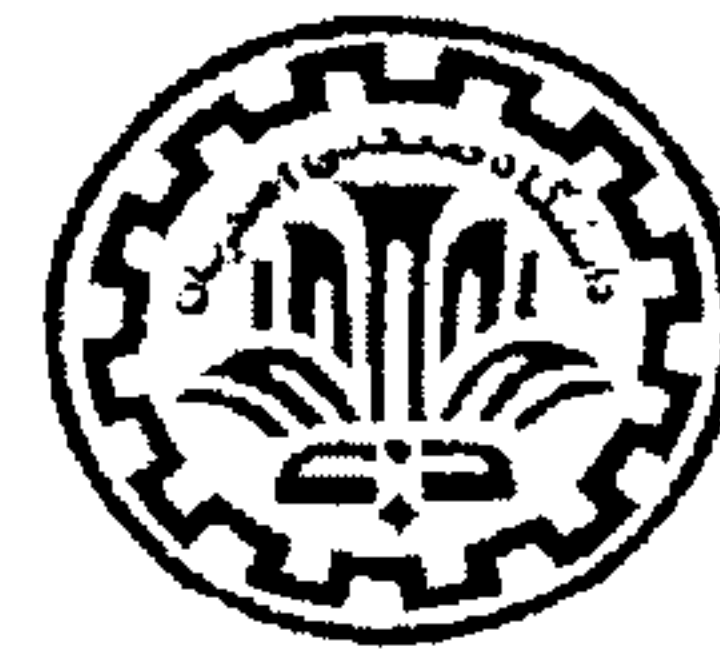
از روی پاسخ های دانشجویان می توان به میزان تمرکز آنها بر مطالب درس، شناسایی نقاطی که سوال دارند، و ارزیابی میزان درک و علاقه آنها به موضوع مورد بحث، آگاه شد.

اشتراک اندیشه^{۱۸}: در این روش دانشجویان ابتدا در مورد یک سوال یا وضعیتی که برای آنها تشریح شده فکر کرده و سپس زوج هایی از آنها نظرات خود را باهم در میان می گذارند و سپس نتیجه را در بحث کلاسی مطرح می کنند. اشتراک اندیشه دانشجویان را مجبور می کند که ابتدا پاسخی را برای سوال طرح شده در نظر گرفته و بعد با همفکری با یکی از همکلاسی ها، آنرا تصحیح یا بسط دهند. این فرایند، بسته به میزان مشکل بودن سوال نیاز به ۵ تا ۱۰ دقیقه زمان دارد.

- یک سوال یا مسئله را برای کلاس طرح کنید (پیچیده ولی قابل پاسخ)
 - یک تا سه دقیقه به دانشجویان فرصت بدهید که به طور فردی در باره آن فکر کنند.
 - بعد از آنها بخواهید که در گروه های دو نفره برای ۲ تا ۳ دقیقه در مورد پاسخ های خود بحث کنند. سپس، از گروه ها بخواهید که پاسخ های شان را در اختیار کلاس بگذارند.
- در نوع دیگری از این روش، که برای کلاس های بزرگ مناسب تر است، به جای بحث کلاسی، دو زوج مجاور هم، پاسخ هایشان را با هم مقایسه می کنند

در نوع دیگری از روش زوجی، دو دانشجو به نوبت در مورد مطالب درسی از هم سوال کرده و طرف مقابل جواب می دهد. به این منظور هر یک از دانشجویان ابتدا تکلیف درسی را مطالعه و سوالاتی که در مورد آن دارد، یادداشت می کند. در کلاس، استاد دانشجویان را به طور تصادفی به گروه های دونفره تقسیم می کند. در هر گروه یکی از دانشجویان اولین سوالش را از دیگری می پرسد و پس از بحث مشترک در باره آن، دانشجوی دوم سوالش را می پرسد؛ و این عمل برای سوالات بعدی تکرار می شود. در این فاصله آموزشگر در کلاس حرکت کرده و به سوالات احتمالی گروه ها پاسخ می دهد.

¹⁸ think-pair-sharing



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

نوع دیگری از این فعالیت، یادگیری توسط تدریس^{۱۹} است. این روش راهبردی از یادگیری فعال است که در آن دانشجویان مطالب جدید درسی را به یکدیگر تدریس می‌کنند. دانشجویی که بخشی از درس را برای یک یا چند نفر از همکلاسی‌هایش تدریس می‌کند ماندگاری بالا و یادگیری عمیقی از مطالب را کسب خواهد کرد.

مدل‌سازی مهارت‌های تحلیلی^{۲۰}: این روش مستلزم مطالعه و تحلیل بخشی از یک متن، یک نمودار، یک برنامه کامپیوتری، یک ابزار یا وسیله، توسط استاد و با همراهی دانشجویان است. به این منظور باید نسخه‌ای از مطلب مورد بحث را در اختیار دانشجویان قرارداد، یا بروی پرده نمایش داده، و یا توسط کامپیوتر قابل دسترسی نمود. انجام این فعالیت متشکل از سه مرحله است: الف) تحلیل را مدل کنید؛ ب) به دانشجویان اجازه بدهید آنرا تمرین کنند؛ ج) به دانشجویان بازخورد بدهید.

مشکل‌گشایی^{۲۱}: در این روش، سخنرانی با یک سوال، یک مسئله پیچیده، یک معما، یا یک روایت ناتمام آغاز می‌شود. مثال‌هایی در این مورد عبارتند از: "کدام راه حل، توضیح و یا دستاورد به نظر شما موجه‌تر است؟" یا "به نظر شما چه اتفاقی خواهد افتاد؟" حل مسئله، بسته به رشته و زمینه درسی، ممکن است نیاز به اثبات ریاضی، مدل‌سازی، نمایش علمی و مانند آن داشته باشد. استاد در طول سخنرانی به دفعات به سوال باز می‌گردد و از دانشجویان می‌خواهد که با پاسخ‌هایشان جاهای خالی مدل (راه حل) را تکمیل کنند.

چوب‌خط^{۲۲}: این روش برای بسیاری از درس‌های مهندسی، که تمرکزشان بر حل مسئله و مشکل‌گشایی است، مناسب است. به این منظور مجموعه‌ای از مسایل به دانشجویان داده می‌شود و از آنها خواسته می‌شود که به روی راه‌حل‌های آنها کار کنند. در ابتدای جلسه‌ای که برای ارزیابی در نظر گرفته شده، ابتدا دانشجویان به روی جدولی که به این منظور تهیه می‌شود (سطر اول شماره ردیف مسایل و ستون سمت راست اسامی دانشجویان)، مسایلی را که مایلند ارزیابی دهند، علامت می‌زنند. تیک زدن حداقل ۷۵٪ سوالات توسط هر دانشجو با نمره اضافی، یا روشی دیگر، پاداش داده می‌شود. در مرحله بعد آموزشگر به‌طور تصادفی از روی جدول دانشجویی را صدا می‌زند که اولین مسئله را در روی تخته حل کند. به همین ترتیب دانشجویان بعدی فراخوانده شده، تا همه مسایل حل شوند. باید اضافه کرد که نمره تشویقی برای تعداد تیک‌ها و نه برای نحوه ارزیابی آنها، داده می‌شود. البته دانشجو

¹⁹ learning by teaching

²⁰ modeling analytical skills

²¹ problem solving

²² ticking



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

باید نشان دهد که حداقل کوشش لازم برای آماده شدن جهت ارائه مسایل را انجام داده است. اگر دانشجویی نتواند به این هدف برسد تیک‌های آن جلسه‌اش پاک می‌شود. در جاهایی که این روش به کار گرفته شده (از جمله دانشگاه KTH^{۲۳} سوئد)، بازخورد مناسبی را از سوی دانشجویان به همراه داشته است [Crawley et. al., 2007]. این روش به دلایلی چند یادگیری موثر را افزایش می‌دهد:

در این روش، بروی مسئله‌ای که توسط یک دانشجو ارائه می‌شود تعداد زیادی از همکلاسی‌هایش نیز کار کرده‌اند. از اینرو، اگر ارائه دانشجو نیز مناسب نباشد دیگر دانشجویان به دلیل آگاهی قبلی، خواهند توانست مطلب را دنبال کنند.

- این روش فعالیت یادگیری مناسبی را ایجاد می‌کند؛ چون دانشجویان نه تنها باید مسایل را حل کنند، بلکه باید برای ارائه آن در کلاس هم آماده بشوند. این روش یادگیری فعال بازخوردی فوری برای همه دانشجویان داشته و اغلب بحث‌های سازنده‌ای را در مورد راه‌حل‌های دیگر، به همراه دارد.

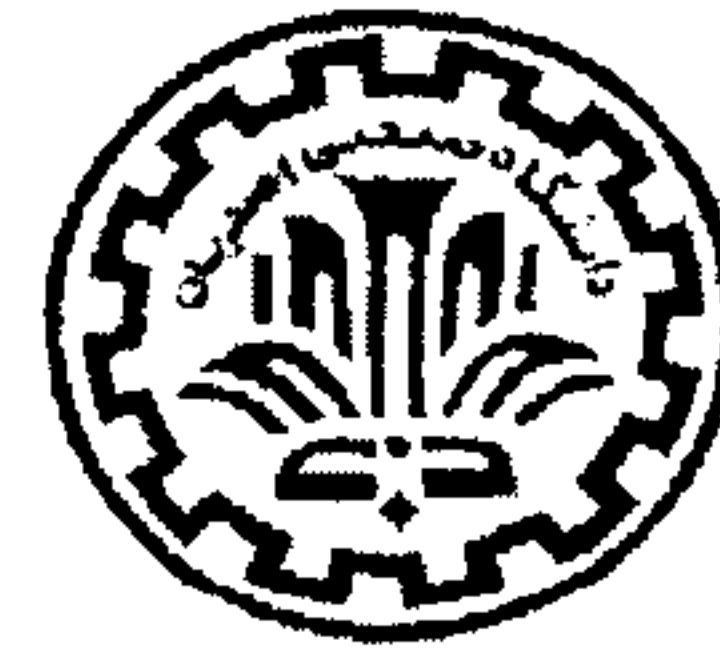
بازدید^{۲۴}: بازدید معمولاً برای دانشجویان و اساتید جذاب بوده و نوعی از یادگیری را که در کلاس امکان پذیر نیست، میسر می‌سازد. بازدید از یک کارخانه، آزمایشگاه، شرکت مهندسی، یا موسسه حرفه‌ای دیگر، می‌تواند به دانشجویان نشان دهد که تحصیلاتشان به کجا منتهی خواهد شد. بازدید همراه با گردآوری داده‌ها به دانشجویان فرصت تمرین روش‌های پژوهش را داده و به آنها ارتباط بین مطالب درسی و دنیای خارج از کلاس را نشان می‌دهد. برخی از گروه‌های مهندسی، مثل مهندسی معدن، دارای بازدیدهای تعریف شده برای برخی از درس‌های خود هستند. برای درس‌های دیگر نیز می‌توان بازدیدی کوتاه مدت در داخل و یا محلی در نزدیکی دانشگاه انجام داد. در مواردی که ترک کلاس امکان‌پذیر نیست، از رسانه‌هایی چون ویدیو یا کامپیوتر می‌توان جهت شبیه سازی یک بازدید استفاده کرد. مدت بازدید می‌تواند از یک جلسه درس تا چندین ساعت باشد. روش پیشنهادی برای ساماندهی بازدیدها به شرح زیر است [CTE UW, 2011]:

با توجه به سرفصل‌ها و هدف‌های درس، بازدید مناسب را انتخاب کنید.

- با مراجعه مستقیم یا مکاتبه، زمان بازدید را مشخص کنید. محدودیت‌های زمانی، هوای بد و دیگر به‌دانشانی‌ها را در نظر داشته باشید.
دانشجویان را از هدف بازدید مطلع گردانید.

²³ Royal Institute of Technology (KTH)

²⁴ field trip



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

در نظر گرفتن تکلیفی که باتوجه به بازدید تکمیل می‌شود، دانشجویان را به مشارکت تشویق کنید. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که دانشجویان در بازدیدهایی که تنها یک مشاهده‌گر نیستند، بیشتر یاد می‌گیرند. با

- یادداشت برداری موثر از کلیه زوایای بازدید برای دانشجویان کارساده‌ای نیست. از اینرو پیشنهاد می‌شود قبل از بازدید، یک راهنما، همراه با چند سوال به دانشجویان بدهید تا ضمن بازدید به آنها پاسخ دهند. قبل از بازدید یک جلسه توجیهی در مورد محل و محتوی بازدید، و سابقه بازدیدهای قبلی عرضه داشته و در آن راهنمایی‌های لازم، به‌ویژه در مورد لباس و کفش مناسب، توجه به مسایل ایمنی و همچنین وسایل و تجهیزات احتمالی که باید همراه داشته باشند، ارائه دهید. پس از بازدید فرصتی را برای بحث و پردازش داده‌های حاصل از بازدید اختصاص دهید.

حداقل یک جلسه کلاس به‌بازدید و بخشی از جلسات قبل و بعد از آن نیز برای آماده سازی برای بازدید و بحث در مورد نتایج آن اختصاص می‌یابد. یک بازدید می‌تواند تاثیر مثبتی بر بخشی از مواد درسی داشته باشد. در روشی دیگر می‌توانید موضوعی را در کلاس مشخص کرده و از دانشجویان بخواهید که به‌طور فردی یا در گروه‌های دو یا چند نفره در خارج از کلاس، در مسیر رفتن به منزل، و یا در محل خود اطلاعات مربوط به آنرا گردآوری کنند.

جعبه پیشنهادات^{۲۵}: این روش مستلزم آوردن یک جعبه کوچک برای جمع‌آوری پیشنهادات به کلاس؛ یا نصب یک پاکت به پشت در اطلاق کار استاد است. به این ترتیب دانشجویان می‌توانند، بدون اینکه نامشان مشخص شود نظرشان را در مورد نحوه تدریس و یا محتوی مطالب درسی، ابراز کنند.

به دانشجویان در مورد عملکرد این روش توضیحات لازم را ارائه کنید. به‌طور منظم نظرات و پیشنهادات را مطالعه و خلاصه آنرا در کلاس طرح و اعلام کنید که در مورد کدامیک از آنها اقدام خواهید کرد.

- برای اینکه دانشجویان بتوانند بدون ترس از شناخته شدن اظهار نظر کنند، از ایشان بخواهید که نسخه تاپ شده نظرات بدون نام خود را به صندوق بیاندازند.

کمیته ارتباط^{۲۶}: این فعالیت می‌تواند روشی مناسب برای کسب بازخورد از دانشجویان، به‌ویژه در کلاس‌های بزرگ باشد. در این روش یک گروه داوطلب به‌عنوان رابط بین استاد و کلاس عمل می‌کند. این گروه به‌طور مرتب

²⁵ suggestion box

²⁶ liaison committee



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

با هم ملاقات کرده و هر از چندگاه به دیدار استاد می‌روند و بازخوردهایی که از همکلاسی‌هایشان فراهم آورده‌اند، در اختیار وی قرار می‌دهند. دانشجویی که مایل نیست مطلبی را مستقیماً به استاد بگوید، به راحتی می‌تواند آنرا با یک همکلاسی خود در میان بگذارد. دانشجویان باید یکدیگر را بشناسند. از اینرو این فعالیت بهتر است در سال‌های بالاتر، که دانشجویان آشنایی بیشتری باهم دارند، به کار گرفته شود. در صورت استفاده از این روش، استاد باید راهنمایی‌های لازم را به داوطلبان در مورد نحوه عملکردشان در کمیته و روش گردآوری اطلاعات از همشاگردی‌ها، بدهد.

روش جورچین^{۲۷}: کلاس یا روش یادگیری فعال جورچین، نوعی یادگیری مشارکتی^{۲۸} است، که اول بار در سال ۱۹۷۱ توسط آرونسون^{۲۹} در دانشگاه تگزاس و به دنبال آن در دانشگاه کالیفرنیا، و پس از آن با موفقیت در مراکز مختلف دیگر، به کار گرفته شد [www.jigsaw.org]. در این روش دانشجویان گروه‌های کوچکی (۴ تا ۶ نفره) را تشکیل داده و در آنها به خود و دیگر اعضای گروه می‌آموزند. نقش اصلی مدرس در این روش تدریس و سخنرانی نبوده بلکه تسهیل یادگیری دانشجویان است. از این روش می‌توان به صورت‌های مختلف و برای مقاصد گوناگون استفاده کرد. این روش بیشتر در ارایه مطالب جدید و یا مرور موضوعات به کار می‌رود. روش جورچین در واقع یک قرارداد یادگیری بین چند نفر از دانشجویان است که در آن اعضای گروه ترغیب می‌شوند که در مورد یادگیری خود و هم‌گروه‌هایشان مسئولیت بپذیرند. در این روش درگیری دانشجویان نسبت به مطالب درسی افزایش می‌یابد، ارتباط بین دانشجویان تسهیل شده و مهارت‌های ارتباطی و کارگروهی آنها توسعه می‌یابد. خلاصه اینکه کلاس جورچین روشی مناسب برای عرضه بایسته مطالب درسی است [www.cdio.org].

به عنوان مثالی در باره این روش، فرض کنید که جلسه درس در مورد آزمایش تعیین مقاومت سه محوری خاک است. و در آن در نظر داریم ۵ موضوع اصلی زیر را آموزش دهیم: مفهوم مقاومت خاک، شرح دستگاه آزمایش، روش انجام آزمایش، محاسبات آزمایش، ارایه گزارش آزمایش. مراحل روش جورچین برای آموزش ۵ مفهوم فوق را به نحو زیر می‌توان خلاصه کرد:

۱. آموزشگر اطلاعات پایه و یادداشت‌هایی را برای ۵ مفهوم مورد نظر آماده می‌کند
۲. کلاس به گروه‌های پایه ۵ نفره تقسیم می‌شود و در هر گروه دانشجویان با شماره‌های ۱ تا ۵ مشخص می‌شوند. یکی از اعضای گروه به عنوان سرپرست انتخاب می‌شود.
۳. به هر دانشجو بر حسب شماره‌اش یکی از مفهوم‌های مورد نظر، اختصاص داده می‌شود. هر دانشجو به طور منفرد مطالب مربوط به آن مفهوم را مرور می‌کند (البته نیازی نیست آنرا حفظ نماید).

²⁷ jigsaw method (or jigsaw classroom)

²⁸ cooperative learning

²⁹ Elliot Aronson

دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

۴. با گرد هم آوردن همه دانشجویان با شماره مشابه از گروه‌های پایه مختلف، چند گروه کارشناسی تشکیل می‌شود.
۵. در گروه کارشناسی، دانشجویان مفهوم مشترک را مورد بحث قرار داده، نکات کلیدی آنرا مشخص کرده و هم چنین مشخص می‌کنند که چگونه آنرا به دیگر اعضای گروه پایه خود بیاموزند.
۶. دانشجویان به گروه‌های پایه خود باز می‌گردند و مفهوم مورد نظر را به دیگر اعضای گروه عرضه می‌کنند. باید اعضای گروه پایه را تشویق کرد که با طرح سوالاتی، به روشن شدن هرچه بیشتر مطلب، کمک کنند.
۷. وقتی همه گروه‌ها همه مفاهیم را یاد گرفتند، مدرس میزان فراگیری و درک آنها را با یک آزمون کوتاه، می‌سنجد.

در جاهایی که این روش اجرا شده نتایج بسیار خوبی را به همراه داشته است. دانشجویان اشتیاق زیادی برای شرکت در این نوع کلاس‌ها داشته و حتی پس از پایان ساعت درس نیز مایل به ادامه کار بوده‌اند. در این روش دانشجویان نسبتاً ضعیف‌تر هم مشارکت خوبی داشته‌اند. خلاصه اینکه، نوع فراگیری در روش جورچین عمیق‌تر و ماندگارتر است و به کارگیری آن سطح درس را بالا می‌برد.

مطالعه موردی^{۳۰}: روش مطالعه موردی اول بار در رشته‌های حقوق و تجارت دانشگاه هاروارد به کار گرفته شد و بعدها در دیگر زمینه‌ها نیز مورد استفاده قرار گرفت [Kardos, G. 1979]. یک مطالعه موردی خوب روایتی از یک تجربه مهندسی را، معمولاً توسط کسانی که در اجرای آن نقش داشته‌اند، بیان می‌کند. یک مطالعه موردی همچنین جزئیاتی را در مورد پیشینه مسئله، همچون محاسبات و نقشه‌های اولیه، محدودیت‌های بودجه‌ای و زمانی، دسترسی به مواد و منابع، امکانات فنی و افراد و سازمان‌های درگیر را به دست می‌دهد [Crawley et. al., 2007]. در بحث از یک مطالعه موردی دانشجویان به‌طور غیابی آن فعالیت را تجربه کرده و با مسایل و روش حل آن مسئله درگیر می‌شوند. از هدف‌های مهم این روش کمک به دانشجویان جهت توسعه مهارت‌های فکری مستقل و تصمیم‌گیری، به‌توسط تمرین بروی بررسی‌های صورت‌گرفته قبلی است. این روش تدریس و یادگیری به دانشجویان کمک می‌کند که مهارت‌های تحلیلی و مشکل‌گشایی را در خود تقویت کرده و آنها را قادر می‌سازد که راه حل‌های پیچیده مسایل را کاوش کنند. یکی از مشکلاتی که کاربرد این روش به همراه دارد، پیدا کردن مطالعه موردی مناسب و مرتبط با موضوع درس است. مدت زمان در نظر گرفته شده برای این فعالیت ۲۰ تا ۵۰ دقیقه و روش انجام آن به شرح زیر است [CTE UW, 2011]:



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

- مطالب و مراجع را انتخاب کنید (یک مقاله خبری، مطالبی در باره یک تصمیم یا یک رویه، یک ویدئو، و مانند آن)
- نقطه تمرکز و چارچوبی را انتخاب کنید تا دانشجویان در تحلیلشان در نظر بگیرند.
- به دانشجویان فرصتی برای تحلیل مسئله به صورت فردی یا گروهی، و سپس نگارش آن، بدهید.
- در مورد تحلیل‌های دانشجویان، بحثی را ترتیب دهید.
- تنها به عنوان میانجی در بحث شرکت کرده و نظر خود را مطرح نکنید، مگر برای ارائه راهنمایی در مورد فرایند انجام فعالیت (مثل تذکر به دانشجویان در مواردی که تمرکز بحث از چارچوب در نظر گرفته شده خارج شود).
- پس از اینکه تجزیه و تحلیل کامل شد، نشان بدهید که چگونه آن مطالعه موردی، کاربرد مفاهیم تئوریک را در مطالب درسی تصویر می‌کند.

روش‌های یادگیری تجربی

یادگیری تجربی^{۳۱} دانشجویان را درگیر فعالیتهایی می‌کند که شرایط کار حرفه‌ای مهندسی را شبیه‌سازی نماید [Kolb, ۱۹۸۴]. از جمله روش‌های یادگیری تجربی عبارتند از: یادگیری پروژه‌محور، شبیه‌سازی، مطالعه موردی و تجربیات طراحی و ساخت [Crawley et. al., 2007].

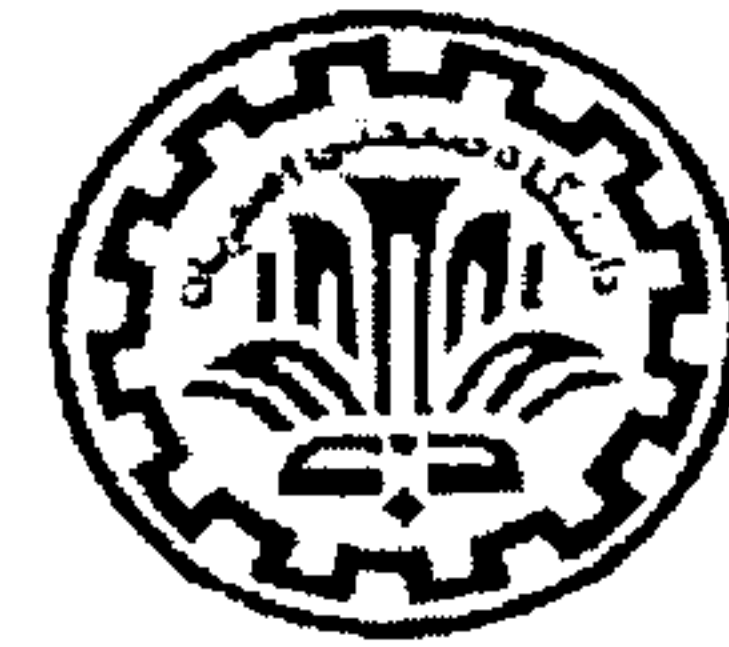
یادگیری پروژه‌محور^{۳۲}: این روش بر مبنای شرایط دنیای واقعی بنا شده است. آموزشگران دریافته‌اند که یادگیری پروژه‌محور انگیزه دانشجویان را بالا برده و توانایی آنها را در به‌کاربردن دانش و مهارت‌های مهندسی، برای شرایط واقعی، بیشتر می‌کند. باید توجه داشت که منابع لازم برای طراحی و اجرای این روش (افراد، زمان، تجهیزات و امکانات) ممکن است محدودیت‌هایی را بر استفاده از یادگیری پروژه‌محور، اعمال نمایند. این روش همچنین محتاج تغییر نقش اساتید از یک سخنران به یک مربی یا راهنماست.

شبیه‌سازی^{۳۳}: در شبیه‌سازی نیز دانشجویان در به‌کارگیری اصول و قواعد، نقشی مشابه مهندس حرفه‌ای، ایفا می‌کنند. شبیه‌سازی‌ها اغلب دارای قواعد خاص، اصول راهنما و روابط مشخص شده‌اند. نقش آموزشگر در این روش توضیح قواعد و نقشی است که دانشجو بر عهده خواهد داشت، و همچنین رصد کردن شبیه‌سازی در طول

³¹ experiential learning

³² project-based learning

³³ simulation



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

اجرای آن، به منظور کمک به دانشجویان و به نتیجه رساندن جلسه است [Crawley et. al., 2007]. امروزه اغلب شبیه سازی‌ها مبتنی بر نرم افزار یا سخت افزارهای کامپیوتری است. به عنوان مثال، رشته‌های مهندسی هوا-فضا شبیه سازی‌های پرواز را به کار می‌گیرند. آموزشگرانی که روش شبیه سازی را مورد استفاده قرار داده‌اند بر این عقیده‌اند که این روش فرصت‌هایی را برای تجربه فعالیت‌های عملی فعالیت‌های مهندسی در محیطی ایمن‌تر از شرایط واقعی، در اختیار دانشجویان قرار داده، علاوه بر آن آشنایی عملی با کارکرد وسایلی را که دسترسی به آنها امکانپذیر نیست، فراهم می‌نماید.

به کارگیری رسانه‌های الکترونیکی

امروزه، استفاده‌های متنوعی از انواع رسانه‌های الکترونیکی برای پیاده کردن روش‌های یادگیری فعال در تدریس، استفاده می‌شود.

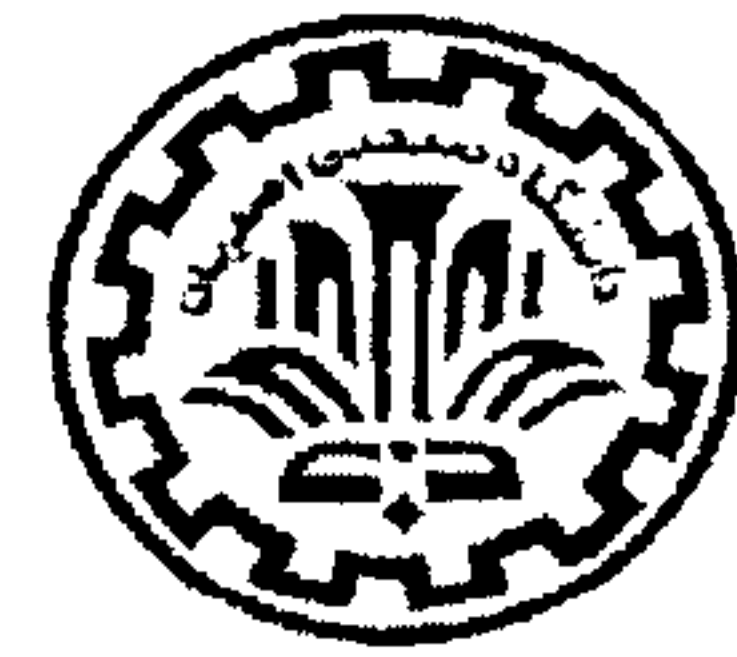
واکنش به نمایش ویدیویی: نمونه‌ای از یادگیری فعال است که درک مطالب را تسهیل کرده و معمولاً مورد استقبال دانشجویان نیز قرار می‌گیرد. در به کارگیری این روش باید مطمئن شد که ویدیوی نمایش داده شده با آنچه هم‌اکنون فراگرفته‌اند رابطه مستقیم داشته باشد. قبل از نمایش ویدیو چند سوال طرح می‌شود، تا دانشجویان برای پیدا کردن پاسخ‌های آنها با دقت بیشتری به ویدیو نگاه کنند. بعد از نمایش ویدیو دانشجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم کرده تا محتوی نمایش و سوالات طرح شده را مورد بحث قرار داده و واکنش خود را در مورد آن، به طور مکتوب ارائه کنند.

ایمیل و ویس‌میل^{۳۴}: در کلاس‌های بزرگ اغلب پاسخ‌دادن به همه سوالات و نظرات مشکل است. ایمیل و ویس‌میل روش‌هایی هستند که دانشجویان می‌توانند نظراتشان را در مورد درس، و مسایل مربوط به آن، در هر ساعت شبانه روز برای استاد ارسال کنند. برای موفقیت این روش باید:

ایمیل خود را به طور مرتب و به ویژه قبل از هر کلاس، ببینید؛ تا بتوانید سریع‌تر به سوالات مطرح شده توسط دانشجویان پاسخ دهید.

- راهنمایی‌های لازم را در مورد استفاده مناسب از این روش، به دانشجویان بدهید.

³⁴ email & voicemail



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

اینترنت^{۳۵}: هر درس می‌تواند دارای تابلوی اعلانات^{۳۶} یا وب‌گاه خاص خود باشد و در آن سرفصل‌ها و راهنمای درس، تعداد، نوع و زمان امتحانات، فهرست منابع، جزوه درسی، پاورپوینت‌های کلاسی، و مانند آن قرار داده شود. روش دیگر، استفاده از اطاق‌های بحث^{۳۷}، یا گروه‌های بحث برخط^{۳۸}، برای پاسخگویی به سوالات دانشجویان و یا طرح سوالاتی برای بحث است. نظرخواهی الکترونیکی جهت کسب بازخورد از گروه‌های بزرگ در مورد درس، زمان بازدید، زمان جلسه فوق‌العاده حل‌تمرین، یا نظر دادن در باره موضوع یک بحث، است. برخی از اساتید از وب‌گاه‌هایی چون تویتر^{۳۹} یا فیس بوک^{۴۰} نیز برای تبادل اطلاعات با دانشجویان در مورد درس، استفاده می‌کنند.

۳. بحث و نتیجه‌گیری

در نگرش سنتی به آموزش عالی، استاد در کلاس درس دانش را عرضه می‌کند و دانشجویانی که به صورت منفعل در کلاس نشسته‌اند باید آنرا جذب کنند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که این روش تدریس برای ارایه حجم بزرگی از اطلاعات که باید در کوتاه مدت به خاطر سپرده شده و به یاد آورده شوند، می‌تواند موثر واقع شود. ولی در مواردی که هدف حفظ طولانی مدت اطلاعات کسب شده و تقویت مهارت‌های فکری و مشکل‌گشایی باشد، تدریسی که همراه با فعالیت دانشجویان است، کارایی به مراتب بیشتری از سخنرانی خواهد داشت [McKeachie, 2006; Bonwell & Eison, 1996; Sutherland & Bonwell, 1996]. سوال مهم اینست که چگونه می‌توان دانشجویان را درگیر یک فعالیت پربار نمود بدون آنکه مطالب مهم درس فدا شده و یا کنترل کلاس از بین برود.

گروهی از آموزشگران نظر مساعدی نسبت به استفاده از روش‌های نوین دانشجو-محور، از جمله فعالیت‌های یادگیری فعال ندارند. آنها معمولاً چنین استدلال می‌کنند که با به‌کارگیری این روش‌ها هرگز نخواهیم توانست کل برنامه در نظر گرفته شده را به‌تمام برسانیم؛ کلاس شلوغ خواهد شد و نخواهیم توانست بار دیگر کنترل آنرا به دست گیریم؛ برخی از دانشجویان ممکن است از مشارکت امتناع نمایند، گروهی دیگر ممکن است از اینکه مورد سوال واقع شوند برنجند؛ و مانند آن. البته، در عمل هم وقتی این روش‌ها برای اول بار در یک کلاس به‌کار گرفته می‌شود ممکن است با مقاوت برخی از دانشجویان و عدم مشارکت فعال آنها روبرو شویم. بررسی‌های صورت گرفته در مورد نتایج به‌کارگیری این نوآوری‌های آموزشی نیز مشکلات مشابهی را که در اجرای موفقیت آمیز آنها گزارش کرده‌اند [Felder & Brent, 2009; Crawley et.al., 2009]:

³⁵ internet

³⁶ bulletin board

³⁷ chatrooms

³⁸ on-line discussion groups

³⁹ Twitter

⁴⁰ Face book



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

آموزشگر تمایل کمی به کاهش مطالب درسی و جایگزین کردن زمان آنها به فعالیت‌های یادگیری فعال داشته و چنین استدلال کرده که درس‌های بعدی متکی به این موارد بوده و حذف آنها به ساختار برنامه لطمه خواهد زد.

- آموزشگر و دانشجویان، در برابر تغییر در روش تدریس و یادگیری، که به آنها عادت دارند، جبهه‌گیری می‌کنند.

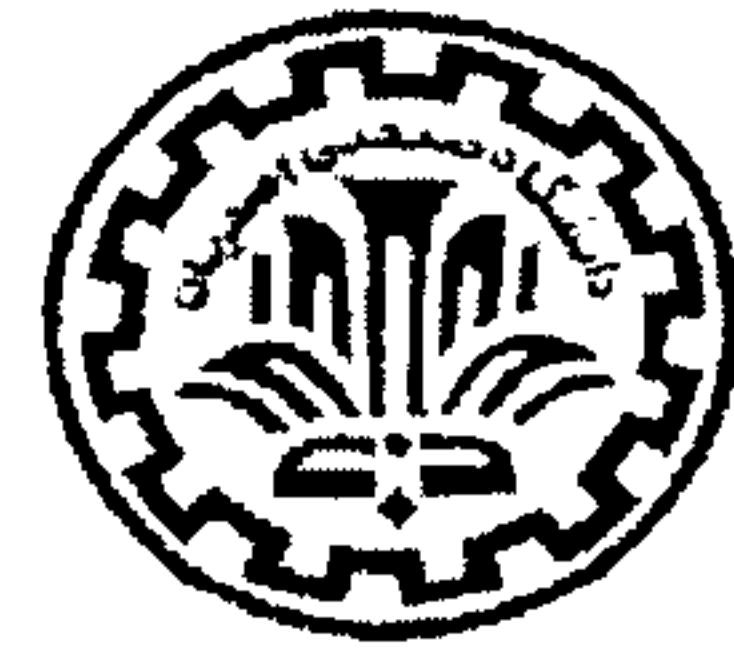
آموزشگر فاقد پیشینه و مهارت کافی برای به‌کارگیری صحیح روش‌های یادگیری فعال و یادگیری تجربی بوده است.

با اینحال، همین بررسی‌ها نشان داده است که اگر احتیاط‌های لازم در نظر گرفته شود و برای چند هفته، حتی اگر مقاومتی مشاهده شد ثابت قدم باقی بمانیم، آن مشکلات از بین رفته یا کم اثر خواهند شد [Goodhew, 2010]. با توجه به همه این مسایل، استفاده از روش‌های یادگیری فعال در آموزش مهندسی، به سرعت در حال افزایش بوده و همراه با مقالات متعددی که از نتایج سود بخش این روش‌ها منتشر می‌شود، هر چند مدت یکبار یک روش جدید یادگیری فعال به فهرست بلند بالای کنونی افزوده می‌شود.

روش‌های یادگیری فعال، کلاس را هم برای استاد و هم برای دانشجو لذت بخش‌تر می‌کند. این در حالی است که حتی سخنرانان ورزیده نیز برای حفظ توجه مخاطبان در تمام طول یک کلاس ۵۰ دقیقه‌ای با مشکل روبرو می‌شوند. در اغلب کلاس‌ها، توجه دانشجویان بعد از حدود ۱۰ تا ۲۰ دقیقه پرت می‌شود؛ و در اواخر کلاس خستگی بر آنها حکمفرما می‌گردد. در چنین شرایطی اگر برای جلب توجه آنها سوالی هم طرح شود چیزی جز سکوت و اجتناب از تماس چشمی، از طرف اکثر دانشجویان، مشاهده نخواهد شد [Felder et.al., 2000]. آزمایش‌هایی که در مورد ماندگاری اطلاعات صورت گرفته، نشان داده است که بلافاصله بعد از اتمام یک جلسه سخنرانی، ۷۰٪ مطالب آرایه شده در ۱۰ دقیقه اول درس و تنها ۲۰٪ مطالب آرایه شده در ۱۰ دقیقه آخر درس، بیاد مانده بوده‌اند [McKeachie, 2006].

کلاسی که در آن یادگیری فعال در جریان است از نقاط قوت زیادی برخوردار است. این گونه فعالیت‌ها باعث می‌شود که دانشجویانی که در اثر توقف‌های ذهنی، از مطالب دور شده‌اند مجدداً به‌مطلب بازگردند و علاوه بر آن کلاس نیز از یکنواختی درآمده و به اصطلاح انرژی بگیرد. اگر فعالیت درسی محتاج انجام کاری است که دانشجویان بعدها در تکالیف منزل یا امتحان انجام خواهند داد (مثل رسم یک نمودار مفهومی، آرایه خلاصه راه حل یک مسئله، برآورد ارزش متغیر یک فرایند، انجام برخی محاسبات و استنتاج‌ها، یا آرایه تفسیر تئوریک یک مشاهده تجربی یا مجموعه‌ای از داده‌ها)، وقتی که خودشان به‌تنهایی آنرا انجام دهند، شانس بیشتری برای انجام موفقیت آمیز آن خواهند داشت [Felder & Brent 2003; Prince, 2004].

امروزه آموزشگران اغلب بیش از یک روش یادگیری فعال را در یک درس به‌کار می‌گیرند. در انتخاب روش‌های یادگیری فعال باید دقت کرد که فعالیت‌هایی انتخاب شوند که به یادگیری همه دانشجویان کمک کند.



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

در صورتی که مایلید روش‌های یادگیری فعال را همراه با سخنرانی خود به کار گیرید به نکات زیر توجه داشته باشید:

- تغییر رویه تدریس و به کارگیری روش‌های یادگیری فعال را به تدریج و با توجه به قدرت جذب دانشجویان و محدودیت‌های برنامه و زمان اجرای درس، انجام دهید.
 - در پایان هر نیمسال کارایی روش‌های مورد استفاده را ارزیابی کنید و اصلاحات لازم را در انتخاب فعالیت‌ها و روش اجرای آنها در نظر گرفته، و در آرایه مجدد درس در نیمسال بعد، اعمال کنید. همفکری و تبادل اطلاعات با دیگر همکارانی که این روش‌ها را به کار می‌گیرند، در رفع کاستی‌ها و بهبود اجرای روش‌ها، موثر خواهد بود.
 - فعالیت‌های یادگیری فعال را در بخش‌های ابتدایی، میانی یا انتهایی یک کلاس می‌توانید به کار بگیرید؛ تنها به این شرط که بتوانند به درک و یادگیری بهتر آنچه تدریس شده است، کمک کنند. از اینرو، انجام این گونه فعالیت‌ها در مورد بخش‌هایی که هنوز تدریس نشده، زیاد کارساز نیست [Bonwell & Elision, 1991].
 - شکل و نحوه آرایه تمرینات را به طور مرتب تغییر دهید تا از یکنواخت شدن و کاهش تاثیر پذیری آنها، همچون سخنرانی‌های یکنواخت، بکاهید. به این منظور، گاهی سوالات را به گروه‌های چند نفره، گاهی به گروه‌های دو نفره و در مواردی به هر یک از دانشجویان بدهید، تا پس از بررسی اولیه آنرا در گروه بزرگتر به بحث بگذارند. فواصل بین آرایه تمرین‌ها را نیز می‌توانید کم یا زیاد کنید.
- در پایان، به خاطر داشته باشید که عملکرد هر یک از دانشجویان در کلاس، وابسته به عوامل مختلفی است که بسیار از آنها از کنترل ما خارج است. این وظیفه ماست که با بهینه کردن عواملی که در کنترل ماست بهترین عملکرد ممکن و بالاترین سطح یادگیری دانشجویان را کسب کنیم.

منابع

Angelo, T. A., and Cross, K. P. (1993) "Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers", 2nd ed., Jossey-Bass, San Francisco, California.

Bonwell, C.; Eison, J. (1991) "Active Learning: Creating Excitement in the Classroom", AEHE-ERIC Higher Education Report No. 1. Washington, D.C.: Jossey-Bass. ISBN 1-87838-00-87.

Brookfield, S.D. and Preskill S. (1999) "Discussion as a Way of Teaching: Tools and Techniques for Democratic Classrooms". San Francisco: Josey-Bass.

Cameron, B.J. (1999) "Active Learning". Halifax: Society for Teaching and Learning in Higher Education.

CDIO. www.cdio.org (accessed January 2011)



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

Crawley E. F., Jianzhong Cha, Malmqvist J, Brodeur D R. (2009) "The context in Engineering Education". 2008. 4th International Conference on CDIO, Belgium. 18 pp.

Crawley E. F., Malmqvist J, Östlund S, Brodeur D.R. (2007) "Rethinking Engineering Education; The CDIO Approach". Springer, 258 pp.

CTE UW. The Centre for Teaching Excellence, University of Waterloo (accessed 2 Feb 2011). http://cte.uwaterloo.ca/teaching_resources/tips/varying_your_teaching_activities.html

Felder R.M. and Brent R. 2001 "Effective Strategies for Cooperative Learning". *J. Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10(2), 69-75.

Felder R.M. and Brent R. 2003 "Learning by Doing". *Chemical Engineering Education*, 37(4), 282-283.

Felder R.M. and Brent R. (2009) "Active Learning: An Introduction". *ASQ Higher Education Brief*, 2(4).

Felder R.M., et.al. (2000) "The future of engineering education; II. Teaching methods that work". *Chemical Engineering Education*. 34(1), 26-39.

Gedalof, A.J. 1998 "Teaching Large Classes". Halifax: Society for Teaching and Learning in Higher Education.

Goodhew P.J. (2010) "Teaching Engineering; All you need to know about engineering education but were afraid to ask". The Higher Education Academy, UK Centre for Material Education, School of Engineering, University of Liverpool. 116 pp.

Jigsaw classroom. www.jigsaw.org (accessed Dec 2010).

Kardos, G. (1979) "Engineering Cases in the Classroom", Proceedings of the National Conference on Engineering Case Studies". Available at <http://www.civeng.carleton.ca/ECL/cclas.html>

Kolb, D. A. (1984) "Experiential Learning", Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

McKeachie, W.J., ed. McKeachie's (1999) "Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers" (10th ed.). Boston: Houghton Mifflin.

McKeachie, W.J., Svinicki, M. (2006) "Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers". Belmont, CA. Wadsworth.

Oakley B., Felder, R.M., Brent R., and Elhadj I. (2004) "Turning Student Groups into Effective Teams". *J. Student Centered Learning*, 2(1), 9-34.

Prichard, K.W. and Sawyer R. M., eds. (1994) "Handbook of College Teaching: Theory and Applications". Westport, CT: Greenwood.

Prince M. (2004) "Does Active Learning Work? A Review of the Research". *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.

Silberman, M. (1996) "Active Learning". Needham Heights: Allyn & Bacon.



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

Sutherland T.E. & Bonwell C.C. (1996) "Using Active Learning in College Classes: A Range of Options for Faculty". Jossey-Bass, San Francisco.



دومین کنفرانس آموزش مهندسی با نگرش به آینده

۱۰-۱۱ آبان ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

Integrating traditional lecturing with active learning approaches for engineering instruction

Hossein Memarian

Professor of Geo-Engineering, University of Tehran

memarian@ut.ac.ir

Abstract

Relying solely on traditional lecturing, or conducting a course session with monotonous powerpoint presentation of the course content is often tedious and usually does not result in the expected learning outcome. In order to increase learning in the classroom, many approaches have been proposed in the past few decades. Almost all of those approaches are student-centered and based on student activity and interaction in the instruction and learning processes. Active learning is any approach that happens in the classroom to engage students with the presented material and increase their learning. Active learning approaches are very diverse and include a broad range of activities from simply asking students questions to more complex writing activities, discussion and debate, and other collaborative and cooperative activities. Knowledge of active learning approaches that are used in world's advanced educational institutions enables engineering instructors to select the suitable approach for their course and apply it in classroom. Application of active learning approaches makes classes more vibrant, increases students' interest in class, and makes course outcomes more perceptible. In the present articles, the most important active learning approaches are summarized and the advantages and disadvantages of each approach are discussed. In addition, the application method for each approach is presented.

Keywords: lecturing in classroom, active learning, experiential learning, collaborative learning, student-centered education, engineering education.