

10. ИДЭВХИТЭЙ СУРГАЛТ ЯВУУЛАХ АРГА ЗҮЙН ЗӨВЛӨМЖ

Арга зүйн зөвлөмж боловсруулсан:

ШУТИС-ийн МТС-ийн багш: П.Аюурзана
 Ж.Хашбат
 Даш.Ганбат
 Т.Ганбат
 П.Баасансүрэн
 Д.Батбаяр
 Р.Найдандорж
 Н.Энхтунгалаг

УЛААНБААТАР ХОТ

2017 ОН

10.1 CDIO 8-р стандарт

10.1.1 CDIO 8-р стандартыг судлах

10.1.2 CDIO стандарт 8-ийн зорилго:

Туршилт хийж суралцах идэвхитэй аргуудаар сургах, суралцах үйл ажиллагааг явуулна.

10.1.3 CDIO стандарт 8-ийн тайлбар:

Сургалтын идэвхитэй аргууд нь оюутануудыг бодож сэтгэх болон асуудал шийдэх үйл ажиллагаанд шууд татан оролцуулна. Багш мэдээлэлийг идэвхигүй байдлаар дамжуулах үед оюутанууд бага анхаарал хандуулдаг. Харин оюутанууд санаа бодлоо уралдуулах, түүнийгээ хэрэглэх, түүндээ анализ хийх, үнэлгээ хийх үйл ажиллагаанд илүү их анхаарал хандуулдаг. Лекцэнд суурилсан хичээлүүд дээр оюутануудыг хооронд нь болон бага бүлгээр хичээлийн агуулгын талаар ярилцуулж санаа бодлыг нь солилцуулах, үндсэн ойлголтын талаар асуулт тавиж хэлэлцүүлэг хийлгэх, тодорхой жишээн дээр үзүүлж харуулах, юу сурч байгаа талаар оюутануудаас гэдрэг холболтоор асуулга авах зэрэг аргуудаар идэвхитэй сургалтыг явуулна. Инженерийн мэргэжлийн практик үйл ажиллагаатай ижил төстэй ажлыг оюутануудаар хийлгэх (жишээ нь зохион бүтээх төсөл хийх, симуляци хийх, бодит байдалд судалгаа хийх) идэвхитэй сургалтыг туршилт хийж суралцах сургалт гэж үзнэ.

10.1.4 CDIO стандарт 8-ийн үндэслэл:

Оюутнууд сонссон зүйлийнхээ талын талаас багыг, сонссон, харсан зүйлийнхээ зөвхөн талыг санадаг. Оюутнуудыг ойлголтын талаар тухайлбал шинэ санааг бодож сэтгүүлэх, нээлттэй хариулт шаардах үед оюутанууд илүү их суралцаад зогсохгүй юуг хэрхэн сурч байгаагаа өөрсдөө танин мэднэ. Танин мэдэхүйн энэ процесс хөтөлбөрийн сургалтын үр дүнд хүрэх гэсэн оюутануудын хүсэл эрмэлзлэлийг нэмэгдүүлэхэд, амьдралын турш суралцах дадал зуршлыг бий болгоход тусална. Идэвхитэй сургалтын аргуудын үед багш оюутнуудад гол ойлголтуудын хооронд холболт хийхэд нь, мөн энэ мэдлэгийг шинэ нөхцөлд хэрэглэхэд нь зааж туслана.

10.1.5 CDIO стандарт 8-г хэрэгжүүлсэн баталгаа:

Сургалтын идэвхитэй аргуудыг амжилттай хэрэгжүүлсэнээ баримтжуулна. Жишээ нь судалгаа, санал асуулга эсвэл өөрийн тайлан. Идэвхитэй сургалтын аргуудыг хэрэглэдэг багш нарын тоо нэмэгдсэн байна. CDIO сургалтын бүх үр дүнд хүрсэн оюутнуудын тоо нэмэгдсэн байна. Сурганы аргуудын талаар оюутануудын сэтгэл ханамж өндөр болсон байна.

10.1.6 CDIO стандарт 8-ийн рубрик

Дараах онооны шалгуураар энэ стандартын хэрэгжилтийн түвшинг улирал бүр, жил бүр үнэлнэ. Түвшин бүрийн шалгуурыг стандартын тайлбар, үндэслэлд тулгуурлан өөрчилж болно.

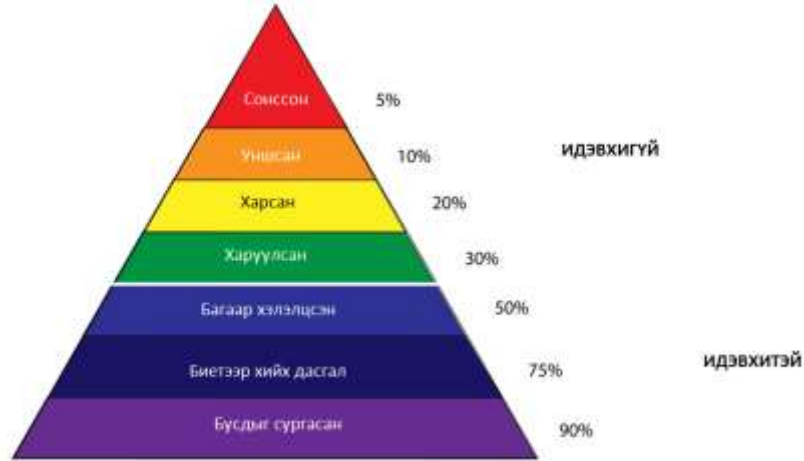
Оноо	Шалгуур
5	Идэвхитэй сургалтын аргуудын үр өгөөжинд үнэлгээний баг байнга үнэлэлт дүгнэлт хийж тогтмол сайжруулалт хийх зөвлөгөө өгдөг болсон байна.
4	Оюутаны сургалтанд идэвхитэй сургалтын аргууд хэрхэн нөлөөлсөнийг баримтаар баталгаажуулсан байна.
3	Хичээлийн төлөвлөгөөний дагуу идэвхитэй сургалтын аргуудыг хэрэгжүүлсэн байна.
2	Сургалтын хөтөлбөрийн дагуу хичээлүүдэд идэвхитэй сургалтын аргуудыг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөөтэй болсон байна.
1	Идэвхитэй сургалтын талаар мэдлэг ойлголттой болсон байна. Хичээлийн төлөвлөгөөнд идэвхитэй сургалтын аргуудыг туршиж байгаа.
0	Идэвхитэй сургалтын аргуудыг туршиж хэрэглэсэн баталгаа байхгүй.

Тухайн инженерийн хөтөлбөр энэ стандартыг хэрэгжүүлсэнээ баримтжуулсан өөрсдийн баталгааг цуглуулна.

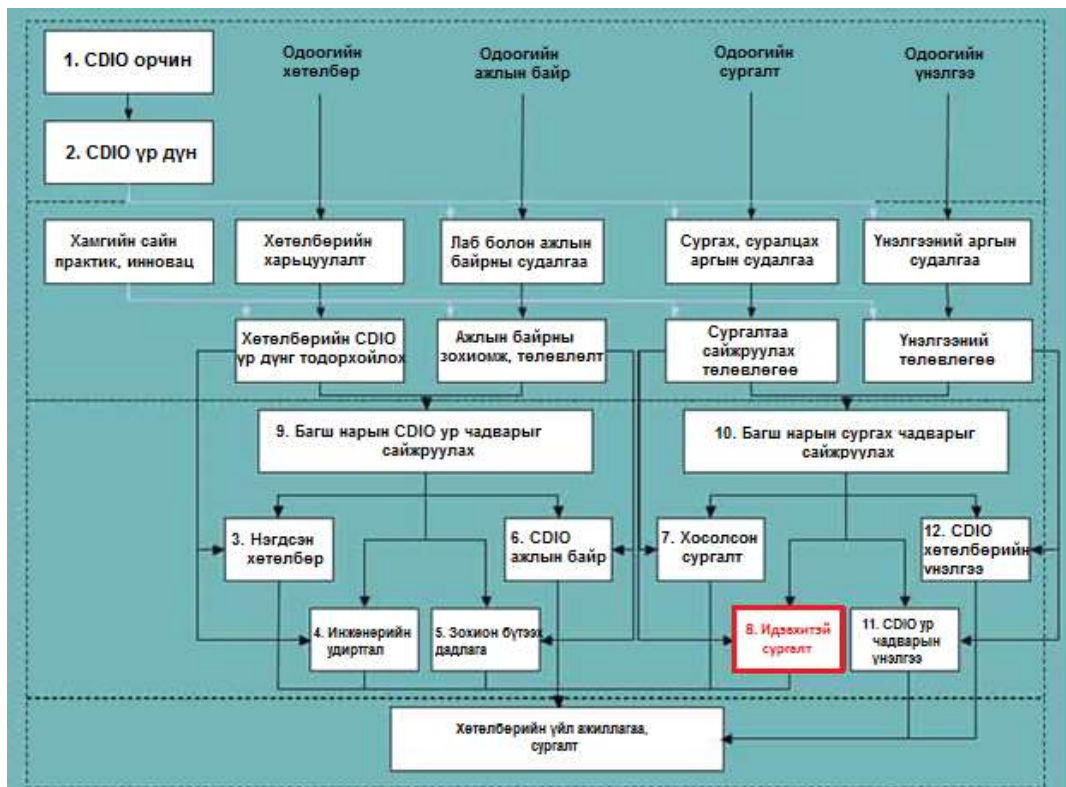
10.2 Гадаадын их дээд сургуулиудад CDIO загварын 8-р стандартыг хэрэгжүүлсэн туршлага

Хүний танин мэдэхүйн үйл ажиллагаанд хийсэн судалгаагаар хүн сонсон зүйлийнхээ 5%–г, уншсан зүйлийнхээ 10%–г, харсан зүйлийнхээ 20%–г, харуулсан зүйлийнхээ 30%–г, ярилцаж хэлэлцсэн зүйлийнхээ 50%–г, биетээр хийсэн зүйлийнхээ 75%–г, бусдыг сургасан зүйлийнхээ зүйлийнхээ 90%–г тогтоодог болохыг тогтоосон байдаг. Энэ судалгаанд дүн

шинжилгээ хийж сургалтыг идэвхигүй сургалт, идэвхитэй сургалт гэж CDIO санаачлагчид ангилласан байна.



Идэвхитэй, идэвхигүй сургалтууд



Идэвхитэй сургалтын CDIO-ийн бусад стандартуудтай холбогдох байдал

Ямар нэгэн зүйл хийхэд оюутануудыг татан ороцуулдаг, хийж буй зүйлийнхээ талаар бодоход хүргэдэг “ямар ч юмыг” идэвхитэй сургалт гэнэ.

Bonwell & Eison

“ямар ч юм” гэдэг нь унших, бичих, хэлэлцэх, биетээр хийх, үнэлгээ, дүгнэлт хийх, асуудал шийдэхтэй холбоотой зүйлс байна.

Өнөөгийн оюутнууд удаан төвлөрөн суухыг хүсэхгүй, урт хугацаанд үргэлжлэх лекцэд дургүй, гэрийн даалгавар хийх сонирхолгүй, орчин үеийн IC технологи ашиглах сонирхолтой – олон нийтийн сүлжээ ашиглах хүсэлтэй, үе тэнгийнхэнтэйгээ хамтарч ажиллаж суралцах хүсэлтэй, аль болох өөрсдийн гараар хийж бүтээхийг хүсч байгаа тул энэ хүсэл сонирхолд нь тохирсон сургалтын арга нэвтрүүлэх шаардлага үүссэн. “Оюутнууд идэвхигүй суугаад зүгээр л тэмдэглэл хөтөлж байвал суралцах хэлбэр биш гэтэл багш нарын 99% нь энэ аргыг ашигласаар л байна!” гэж Харвардын их сургуулийн физикийн багш Эрик Мазур энэ асуудалд шүүмжлэлтэй хандсан байдаг.

Оюутан юу хийж байна вэ гэдэг нь багш юу зааж байна вэ гэдгээс илүү чухал болохыг анхаарч багш нар оюутнуудыг хүсэн буй сургалтын үр дүнд хүргэхийн тулд суралцах үйл ажиллагаанд оюутнуудыг идэвхитэй оролцуулах арга нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлагатай байгааг CDIO санаачлагчид хүлээн зөвшөөрсөн байна. Идэвхитэй сургалтын гол агуулга нь багш нар оюутанд зааж сургахаасаа илүүтэйгээр оюутанд сурахад нь туслахад оршино. Үүнтэй холбоотойгоор орчин үеийн сургалтын 10 зарчмыг сургалтанд нэвтрүүлж байна. Энэ 10 зарчмын хялбаршуулсан хувилбар:

1. Юу сургах гэж байгаагаа тэдэнд хэл
2. Өнгөрсөн долоо хоногт юу сурсаныг нь сануул
3. Хэцүү зүйлийг бага багаар нь сурга, ажлаар битгий дар
4. Зорилго руугаа шууд яв. Тойрч битгий яв.
5. Номын сангаас, интернетээс мэдээлэл хайхад нь тусал
6. Оюутаны анхааралыг татахын тулд сурганы шинэ аргууд хэрэглэ

7. Хэтэрхий их зүйл, хэтэрхий хурдан битгий заа, тэд тогтоохгүй
8. Идэвхитэй сургалтын аргаар хэрэглээний чадвар, мэдлэгийг заа.
9. Битгий загна, тэдэнд урам хайрласан сайхан үг хэл, битгий гомдоо
10. Оюутаны мэдлэг, ойлголт, ур чадварыг шалга, юу нь буруу байгааг, хэрхэн сайжруулахыг хэл

Сингапурын политехникийн сургууль идэвхитэй сургалтанд зориулан мэдээлэлийн технологид суурилсан сургалтын 4EC загварыг нэвтрүүлж байна.



Энэ загварыг хэрэгжүүлэхэд Screencast-O-Matic, Kahoot, Socrative, WhatsApp, learning management system (LMS) зэрэг боловсрол олгох мэдээлэлийн технологиудыг оюутануудад бие даан суралцах дадлага туршлага олгох хөшүүрэг болгон хэрэглэж байна.

10.3 Идэвхитэй сургалтын аргууд

Идэвхитэй сургалтын арга нь CDIO арга зүйн үндсэн хэсгүүдийн нэг. Идэвхитэй сургалтын аргууд оюутнуудад гол ойлголтуудаа хооронд нь холбоход нь, тухайн мэдлэгээ шинэ нөхцөл байдалд хэрэглэхэд нь туслаж дэмжинэ. Идэвхитэй сургалтын аргыг бүх төрлийн хичээлд ялангуяа лекцэнд суурилагдсан олон оюутантай хичээлүүдэд хэрэглэнэ.

Лекцээр олгох сургалтыг сайжруулахад тохиромжтой “шавартай” карт, бие биенээсээ суралцах сургалт, оюутаны удирдсан хичээл, туршилттай сургалт, төсөлд суурилсан сургалт, симуляц хийх сургалт зэрэг идэвхитэй сургалтын аргуудыг өргөн хэрэглэж байна.

“Шавартай” карт – Muddy cart: “Шавартай” картыг лекцийн хамгийн их ойлгомжгүй хэсэг гэж мөн нэрлэдэг. Оюутаны ойлголтын зөрүүг тогтоох зорилгоор оюутнуудаас санал авахад хэрэглэгдэнэ. Лекцийн эсвэл бусад сургалтын төгсгөлд оюутануудаас юу сурсанаа бичихийг шаардана. Оюутнууд хичээлийн хамгийн ойлгомжгүй хэсгүүдийн талаар санаа бодолоо бичнэ. Багш дараа нь санаа бодол бичсэн картуудыг цуглуулан авч дүгнэлт хийнэ. Ойлгомжгүй хэсгүүдийг хэд хэдэн аргаар авч болно: хичээлийн веб сайтаар асуулт хариулт хийх, дараагийн хичээлийн эхэнд асуултанд хариулах, хамгийн нийтлэг ойлгомжгүй хэсгүүдийн хариултыг хэвлэмэл хэлбэрээр тараах эсвэл e-мэйлээр явуулах. “Шавартай” карт хэрэглэдэг багш нар энэ аргыг хэрэглэснээр олон тооны эерэг үр дүнг бий болгож байгаа талаарх өөрсдийн туршлагыг бүс нутгийн болон олон улсын хуралд тайлагнаж байна. “Шавартай” карт оюутанд бодож эрэгцүүлэх хугацаа олгоно. Энэ нь оюутны суралцах хариуцлагын утга учрыг нэмэгдүүлнэ. Асуулт болон тайлбар бичих нь санаа бодолоо цэгцлэж илүү үр дүнтэй суралцахад

нь тус болно. Мөн дараагийн хичээлээр буруу ташаа ойлголтыг тэр дор нь залруулах, дараагийн хичээлийн сургалтын үйл ажиллагаагаа сайжруулахад тус дэм болох мэдээлэлийг багшид өгнө. Үнэндээ “шавартай” карт хэрэглэхэд ихээхэн цаг хугацаа зарцуулах /ялангуяа анх удаа хэрэглэх үед/ боловч идэвхитэй сургалтын аргын хувьд ч үнэлгээний аргын хувьд ч маш ашигтай болохыг багш нар олж мэдсэн.

Бие биенээсээ суралцах сургалт-Peer instruction. Энэ сургалт баталгаанд суурилагдсан, оюутан төвтэй сургалтын арга. Энэ сургалтыг Харвардын профессор Эрик Мазур 1990-эд оны эхээр анх санаачилсан. Анх Харвардын их сургуулийн физикийн хичээлд хэрэглэж байсан бол өнөөдөр дэлхийн тэргүүлэгч ихэнхи их дээд сургуулийн төрөл бүрийн хичээлд хэрэглэж байна. Энэ сургалтаар тухайн сэдвийн үндсэн санааг ойлгох оюутнуудын ойлголтыг эрс сайжруулж байна.

“Peer Instruction (PI) -Бие биенээсээ суралцах арга” нь тухайн материалын хүнд хэцүү асуудлуудыг шийдүүлэхэд оюутнуудыг татан оролцуулж ангид харилцан суралцуулах сурганы арга. Лекц, семинарын хичээл дээр ойлголтынхоо талаар хэлэлцүүлэг хийх боломжийг оюутануудад олгосоноор бие биенээсээ суралцахыг зөвшөөрнө. Оюутнууд тухайн сургалтын материалын талаар зарим нэг үндсэн ойлголттой болж ангид ирэх үед энэ арга маш их үр өгөөж өгнө. “Just-in-Time Teaching -Яг цагт нь сургах арга” нь бие биенээсээ суралцах аргын хамгийн гол салшгүй хэсэг байдаг.

Хичээлийн өмнөх үеийн оюутнуудын уншлага, санал бодол авах, үндсэн ойлголтын тест авах зэрэг нь яг цагтаа суралцах аргыг бүрдүүлнэ. Иймд үндсэн ойлголтын тестийн үр дүнд үндэслэн багш PI сургалтын асуултуудыг оюутнуудын хэцүү хүндрэлтэй байгаа хэсэгт чиглүүлэн өөрчилж болно. Яг цагтаа суралцах арга, бие биенээсээ суралцах арга хоёулаа тус тусдаа өөр өөр цаг хугацаанд сургалтанд оролцсон оюутнуудаас сургалтын талаар үнэ цэнэтэй санал авна. Тухайлбал яг цагтаа суралцах аргын үед оюутнууд хичээлийн бус цагаар нэгэн зэрэг бус байдлаар санал өгөх бол бие биенээсээ суралцах аргын үед бодит цаг хугацаанд санал өгнө. Энэ хоёр аргыг хамт хэрэглэснээр оюутан төдийгүй багш нарт сургалт ямар болсоныг

хянахад тус нэмэр болно. Энэ хоёр арыг хослуулан хэрэглэх нь оюутны сургалтын чанарыг сайжруулж ур чадварыг хөгжүүлэхэд ихээхэн ашиг тус өгч байна.

Энэ идэвхитэй сургалтын арга 3 үеээс бүрдэнэ:

- 1-р үе: Хичээлийн өмнөх үе
- 2-р үе: Хичээлийн үе
- 3-р үе: Хичээлийн дараах үе

Энэ 3 сургалт бүр бие биетэйгээ холбогдох боловч тус тусдаа ялгаатай сургалтууд байна. Хичээлийн өмнөх үеийн болон дараах үеийн сургалтыг яг цагтаа суралцах сургалт, хичээлийн үеийн сургалтыг бие биенээсээ суралцах сургалт гэнэ. Энэ идэвхитэй сургалтын арга нь тонгоруу сургалтаар явагдана.

Хичээлийн өмнөх үе: Багш гэртээ хичээлээ видео, слайд хэлбэрээр бэлтгэнэ. Видео хичээл бэлтгэхдээ Screencast O Matic –ийг, хичээлийн слайд бэлтгэхдээ Power point хэрэглэнэ.

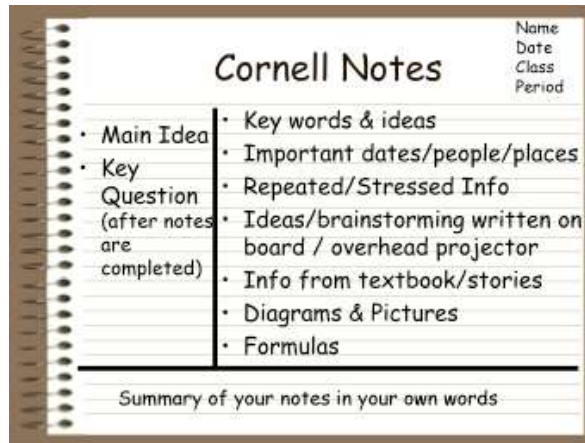


<https://screencast-o-matic.com/> сайтаас сонирхогчийн түвшинд **free** хувилбарыг мэргэжлийн түвшинд жилд 15 долларын үнэтэй **pro** хувилбарыг татан авч хэрэглэх боломжтой.

Багш бэлтгэсэн хичээлээ видео хэлбэрээр эсвэл слайд хэлбэрээр нь интернетээр тухайн хичээл орохоос 2-3 хоногийн өмнө байрлуулна.

Оюутанууд урьдчилан авсан кодоор интернетийн сайтад нэвтрэн орж интернеттэй ямар ч орчинд видео хичээл эсвэл слайд хэлбэртэй хичээлийг хэдэн ч удаа үзэж судална. Оюутнууд багшийн бэлтгэсэн видео хичээл үзэж судлахад зориулан WhatsApp, WeChat, Facebook зэрэг мэдээлэлийн технологийн олон нийтийн хэрэгсэл дээр хичээл бүрээр групп үүсгэнэ.

Хичээл үзэж байх үедээ оюутнууд хичээлийн тэмдэглэл хөтөлнө. Ихэнхи сургууль Корнеллийн тэмдэглэл хөтлөх аргыг оюутнуудад эзэмшүүлж байна.



Хичээл үзэж байх үедээ оюутнууд багшийн яриаг “зогсоох”, “дахин яриулах” боломжтой, зогсоох товчлуур хэрэглэн гол зүйлсийг тэмдэглэж авах, ойлгосон ойлгоогүй зүйлсийн талаар өөрсдөө асуултууд зохиох, сурсан зүйлээ өөрсдийн үгээр нэгтгэн дүгнэж бичихийг шаардана.

Хичээл бүрд энэ идэвхитэй сургалтын шинэ арга, технологийг хэрэглэж уламжлалт сурган заах аргаа өөрчлөхөд багш нарт нарийн бэлтгэл ажил хийх цаг хугацаа шаардлагатай. Үүнд оюутануудыг интернет болон EduTech програмаар хангах, багшийн бэлтгэх видео хичээлийн агуулга богинохон (ихэвчлэн 15 минут үргэлжлэх) бөгөөд утга учиртай байх, багаар ажиллах, хэлэлцүүлэг хийх, багийн төсөл хийх зэрэгт онцын хүндрэл учруулахгүй байх зэргийг сайтар тооцоолно.

Видео хичээл судалсны дараа тухайн видео хичээлийн сэдвээр интернет хэрэглэн багш оюутан бүрээс ойлголтын тест авна. Ойлголтын тест авахад ихэнхи сургууль ихэвчлэн Socrative хэрэглэж байна. www.socrative.com –д багш бүртгүүлж өөрийн асуултуудаа байрлуулна.



Оюутнууд багшийн кодоор орж багшийн тогтоосон хугацаанд тухайн асуултанд хэзээ ч хариулт өгөх боломжтой. Оюутнууд интернеттэй орчиноос өөр өөрсдийн төхөөрөмжөөс тухайлбал гар утас, Ipad, notebook, компьютертаас хариулт өгөх боломжтой. Багш тогтоосон хугацаанд оюутан бүрээс хариу иртэл хүлээнэ. Тогтоосон хугацаа дуусангуут FINISH товчлуур дарж хариулт өгөх хугацааг дуусгана.

Ойлголтын тест авсаны дараа багш хэн тест өгсөн өгөөгүй, хэн ямар ойлголттой болсон талаар бүрэн мэдээлэлтэй болно.

Name: A-Z	Score	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
1a/23	0%										
1A/23 James	50%	B	C	C	A	C	B	False	True	True	C
1A/23 King Kit	100%	B	C	C	A	C	B	True	True	True	C
1A/23 Manfred	100%	B	C	C	A	C	B	True	True	True	C
1a/24 davis tan	100%	B	C	C	A	C	B	True	True	True	C
1A/24 Gueje	20%	B	C	C	A	B	B	True	False	True	C
1A/24 Gueje	10%	B	D								
1A/24 Don Chua	50%	C	C	C	A	C	B	True	True	True	C
1A/24 jonathany	20%	B	C	C	A	C	A	False	True	True	C
1A/23 - Fluel Ahsen	100%	B	C	C	A	C	B	True	True	True	C
1a/23 aBB	50%	B	C	C	A	A	B	True	True	True	C
1A/23 Abiq	0%	B	C	C	A	C	B	True	True	False	C
1a/23 ma/hamin	0%	C	C	C	A	C	B	True	False	False	C

Энэ мэдээлэлийн үндсэн дээр багш ангид хичээл явуулах идэвхитэй арга, хэлбэрээ сонгоно. Мөн оюутнуудаас тухайн видео хичээлийн талаар, мөн тестийн талаар санал авахад ч Socrative –ийг хэрэглэж болно.

Хичээлийн өмнөх үеийн ойлголтын тестийн үр дүнд багш анализ хийж хичээлийн төлөвлөгөөгөө зохиож боловсруулна.

Хичээлийн үе: Багш эхлээд ойлголтын тестийг сайн хийгээгүй сэдвээр оюутануудад илүү сонирхолтой, илүү идэвхитэй оролцуулахаар мини лекц хийнэ. Багш товч мини лекцийнхээ дараа ойлголтын тестэнд байсан материалын талаар оюутнуудыг эргэн бодохыг уриална. 1-2 минут бодуулсны дараа оюутнуудыг бие даан хариулт өгөхийг хүснэ. Энэ үед багш тестийн дүнгээс хамааруулан оюутныг сонгож болно эсвэл санамсаргүйгээр оюутнуудын дунд одон бөмбөг шидэж хэн бариж авсан дараа нь түүний шидсэн бөмбөгийг хэн хэн барьж авсан дараалалаар нь оюутнуудаас хариулт авна.

Оюутны зохих хувь ойлголтын тестэнд зөв хариулбал багш цуг суугаа оюутнууддаа хандаж хариултаа хэлэлцэхийг шаардана. Оюутнууд хосоороо эсвэл бага бүлгээр ярилцаж өөр хариулттай байгаа хэн нэгийг олж түүнийг зөв бодож сэтгэхэд чиглүүлнэ. Энэ үед багш анги дундуур чөлөөтэй алхаж оюутан нэг бүртэй харьцаж оюутнуудыг бүтээлч үр дүнтэй хэлэлцүүлэг хийж бодож сэтгэхэд нь туслана. Зохион бүтээх ажилын үед simulator хэрэглэж оюутануудын шийдэл зөв эсэхийг өөрсдөөр нь баталгаажуулна.

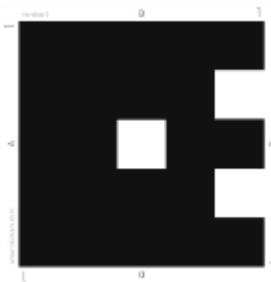
Хэдэн минутын дараа оюутнуудаас мэдлэгээ практикт хэрэглэхийг сорьсон, илүү сонирхол татсан нэмэлт асуулт тавьж Kahoot! эсвэл Plickers програм хэрэглэн хариулт авна (<https://kahoot.it/#/> болон <https://plickers.com> сайтаас эдгээр програмыг үнэгүй татаж авч болно).



Багшийн дэлгэц



Оюутны дэлгэц



Карт

Оюутнууд багшийн өгсөн кодоор мөн дээрх програмуудад орж хариулт өгнө. Ийм нэмэлт асуултууд илүү хүнд хэцүү асуудлыг шийдэхэд үндсэн ойлголтоо хэрэглэх талаар оюутнуудыг илүү их бодож сэтгэхэд чиглэгдсэн байна. Оюутан бүрийн хариулт, гүйцэтгэлийн талаарх мэдээлэлийг багш

электрон хэлбэрээр тэр дор нь цуглуулж авна. Оюутнуудын хариултын үр дүнгээс хамаарч багш зөв хариулт бүрийг тайлбарлаад дараагийн өөр сэдэв рүү хурдан шилжилт хийнэ.

Техникийн ухааны хичээлүүдийн хувьд үзүүлж харуулах лекцэнд оюутнуудыг татан оролцуулахад бие биенээ сургах нь хамгийн ашигтай арга болох нь харагдсан. Жишээ нь хоёр химийн бодисыг холих үед эсвэл тухайн хэлхээний залгуурыг залгах үед эсвэл хүч үйлчлүүлэх үед юу болохыг харуулахаас өмнө багш гарах үр дүнг урьдчилан хэлэхийг оюутнуудаас шаардана. Туршилтын үр дүнг урьдчилан хэлэхийг оюутнаас асуух нь илүү их ойлголтыг бий болгодог мөн оюутны оролцоог илүү их нэмэгдүүлдэг болохыг Эрик Мазурын судалгаа харуулсан байдаг.

Бие биенээсээ суралцах аргын үед ерөнхий онол болон тодорхойлолттой холбоотой асуулт, өөр өөр нөхцөл байдалд мэдлэг, ойлголтоо хэрэглэхийг асуусан асуулт, өөр өөр санаа бодлуудыг хэрхэн холбохыг харуулсан зэрэг янз бүрийн төрлийн асуултыг хэрэглэж болно.

Хичээлийн үед олон тооны сонголттой асуултанд хариулт авсанаар нийтлэг буруу ташаа ойлголтын зураглалыг гаргаж авна. Энэ сургалт оюутнуудад өөрсдийн бодол санаа, ойлголтоо шалгах боломж олгож зөрүү ташаа ойлголтоо засахад нь тус болно. Энэ сургалтыг 5 үе шаттайгаар хэрэгжүүлнэ:

1. Олон хариултаас сонголт хийх боломжтой асуулт тавина. Шууд хариулт авахгүй, оюутнуудад бодох хугацаа олгоно.
2. Оюутнууд хариултаа бичнэ. Хариултаа гараар бичнэ эсвэл карт эсвэл цахим систем хэрэглэж хариултаа өгч болно.
3. Баг дотор маргаан гарах үед өөрсдийн сонгосон хариултаа багийн гишүүддээ ойлгуулах хугацааг оюутнуудад олгоно. Энэ нь оюутнууд өөрсдөө бодох, өөрийн үгээр ойлголтоо илэрхийлэх дадлага хийлгэх зорилго агуулна.
4. Оюутнууд өөрсдийн хариултаа шинэчлэн бичнэ.
5. Багш асуудалтай холбоотой учир шалтгаан, маргааныг тайлах замаар хэлэлцүүлгийг удирдаж хийлгэнэ.

Асуултуудад оюутнуудыг хариулахыг шаардах нь оюутнуудын үндсэн ойлголтыг шалгах арга хэрэгсэл байх болно. Энэ үед өөрсдөө болон багш

нарт хандсан олон асуулт болон санал гарч ирнэ. Оюутнууд хичээлийг идэвхигүй сонсдог нөхцөл байдалаас эрс ялгаатай нь оюун ухаанаа дайчлах, сэтгэн бодох идэвхитэй өдөөн хатгалга энэ аргад байдаг. Энэ сургалтын аргын үед оюутнуудад төдийгүй багш нарт ч сурган заах арга барилтай холбоотой алдаатай зүйлсүүд нь ил тод болдог.

PI арга нь зөвхөн "зөв" хариулттай асуултанд төдийгүй тодорхой хариулт байхгүй асуултуудаар оюутнуудын дунд хэлэлцүүлэг явуулахад бас ашиг тустай байдаг. Жишээ нь ойлголтын тестээр шинжлэх ухааны таамаглал хийх өөр өөр төсөөлөлийн харьцангуй ач холбогдлыг тооцож үзэхийг асууж болно. Хичээлийн агуулгаас үл хамааран PI арга нь оюутнуудад хэлэлцүүлэг хийх замаар мэдлэг олж авах, суралцаж байгаа хичээлдээ идэвхитэй оролцох боломж олгоно.

Нэмэлт асуултыг илүү их үр өгөөжтэй болгохын тулд ямар нэгэн ойлголтын талаар илүү өндөр түвшинд сэтгэн бодуулах асуултууд байх ёстой тэгээд ч оюутнууд уншсан юмаа зүгээр л нэг сэргээн санах нь эсвэл тэгштгэлд зүгээр л нэг орлуулалт хийгээд хариу гаргах нь чухал биш юм. Мөн оюутнуудын мэдлэгийг сорих тул нэмэлт асуултууд зохих түвшинд хүндэрч байх ёстой боловч оюутнууд одоо байгаа мэдлэгээрээ хариулах ёстойг тооцоолно. Ойлголтын талаарх хамгийн сайн тестийг сонгохын тулд асуултын ямар түвшин тухайн ангийн оюутнуудад тохирох, ямар ойлголт оюутнуудад хэцүү төвөгтэй байдлыг үүсгээд байгааг багш нар шалгаж мэдэх хэрэгтэй.

Яг цагтаа суралцах сургалтыг бие биенээсээ суралцах сургалттай хослуулснаар ялангуяа хичээлийн цагт бэлтгэх бэлтгэл ажлыг илүү үр өгөөжтэй болгохын зэрэгцээ ойлголтын талаарх хамгийн сайн тест сонгохыг илүү хялбар болгоно. Ихэнх тохиолдолд оюутны асуудал эсвэл тэдний буруу ташаа ойлголтыг мэдсэнээр шинэ нэмэлт асуултууд зохиох шинэ санаа төрдөг.

Яг цагтаа суралцах сургалт нь багш нарын бэлтгэл ажилд тустай төдийгүй мөн оюутнуудад ангийн хичээлд бэлтгэхэд тус болно. Хэлэлцүүлэг хийхийн өмнө ойлголтын тестийн зөв хариулт 30–70% байх үед бие биенээсээ

суралцах хэлэлцүүлэг оюутнуудад хамгийн их үр өгөөжтэй байгааг Америкийн физикийн багш нарын холбооны судалгаа харуулсан байна.



Ойлголтын тестийн үр дүнгээс хамааруулж анги дахь хичээлийн үеийн төлөвлөлт

Хичээлийн дараах үе: Багш хичээлийн дараа Socratic хэрэглэн оюутнуудаас хичээлийн талаар, судалсан сэдвийн талаар, ойлголтын талаар санал асуулга авна. Энэ санал асуулгыг ихэвчлэн 8 цагийн турш интернетээр нээлттэй авна. Оюутнуудын асуусан асуултанд багш электрон хэлбэрээр хариулт өгнө. Санал асуулгын үр дүнд дүн шинжилгээ хийгээд дараагийн лекцээ төлөвлөнө. Жишээ нь Сингапурын Политехникийн сургуулийн электроникийн нэг хичээлийн талаар оюутнуудаас хичээлийн дараа авсан санал асуулгыг харуулав:

Student Names	Total Score (0 - 100)	Number of correct answers	How well did you understand today's material?	What did you learn in today's class?	Please answer the teacher's question
Et	0	0	Pretty well	NAND and nor latch	The last part not v clear
wang shuo	0	0	Pretty well	ff	nil
tony	0	0	Not very well	flipflop	Don't really understand the clock part
Student names disabled	0	0	Totally got it	Nand and nor lanch	It's ok and understandable
Zhi Hong	0	0	Pretty well	Nand and Nor latch and how they affect the set or clear	Showing how does the circuit works help me to understand better
junjie	0	0	Totally got it		
Jenny	0	0	Pretty well	Flip flop NOR NAND gates and the CLK	nil
Amos	0	0	Pretty well	FLip FLOps. NAND/NOR Latch	Could give more circuit examples for flip flops
azman	0	0	Pretty well	Flip flop, nand and nor latch	Nil
junjie	0	0	Totally got it	Flip flop, nand/nor latch	NIL
herong	0	0	Pretty well	Nand fetch and nor fetch	No more examples

Электроникийн хичээл заадаг Маркван багш хичээлийн өмнөх үеийн слайд дээр тулгуурлан 12 дахь мөрөнд бичигдсэн Zhi Hong оюутны асуусан асуултанд хариулт хэрхэн хариулт өгсөнийг дараагийн зурагт харуулав. Энэ багш ийм төрлийн хариулт өгөхдөө Screen o matic хэрэглэн видео бичлэг явуулдаг байна. Багшийн ийм төрлийн хариултууд дараа дараагийн хичээлд хэрэглэдэх бэлэн видео сан болон үлддэг байна.

5.1 Clearing Contact Bounce
Application of a latch

A NAND latch is added to clean up contact bounce.

At the start, switch is at contact 1, $S=1$, $C=0$, \gg latch is cleared, $V_{out} = 0$

When switch move to contact 2, $S=0$, $C=1$, \gg latch is set, $V_{out} = 1$

When the switch breaks from contact 2, $S=1$, $C=1$, \gg no change, V_{out} remains at 1

A clean transition is obtained.

Clip 5-Flip Flops 30

Америк, Сингапур зэрэг онуудын их дээд сургуульд энэ идэвхитэй сургалтын аргыг хэрэгжүүлж эхлэх үед оюутнууд хичээлийн өмнөх видео үзэхгүй хичээлд ирэх, хичээлд хоцорч ирэх, хэлэлцүүлгийн үед ангид өөр зүйл хийх, бүдүүлэг үг хэллэг хэрэглэх, бусдыг хичээл хийхэд зориуд саад хийх зэрэг сахилгын асуудлыг шийдэж оюутнуудтайгаа ойлголцож хичээлээ төлөвлөсний дагуу явуулахад дор хаяж 3 долоо хоног зарцуулж байсаныг анхааралдаа авч идэвхитэй сургалтын арга хэлбэрийг оюутнуудад эхлээд нэг бүрчлэн сайн ойлгуулах, багш өөрийн сургах заах ажлаа маш нарийн төлөвлөх хэрэгтэй. ICT хэрэглэсэн анхны хичээлүүд оюутнуудын шохоорхолыг хөдөлгөх, сонирхолыг татах, оюутануудад нэмэлт урам хайрлах зэргээр тухайн улиралд хичээл орж буй бүх багш нар нэгэн зэрэг ихээхэн хичээл зүтгэл гаргасны үр дүнд оюутнууд идэвхитэй суралцдаг болохыг гадны сургуулиудын туршлага харуулж байна.

Бие биенээсээ суралцах сургалт нь оюутнууд өөрсдийн төсөөлөл бий болгох буруу ташаа ойлголтоо засах замаар үндсэн ойлголтоо сайжруулах хамгийн үр өгөөжтэй арга зам болохыг судалгааны үр дүн харуулж байна. Оюутнуудын үндсэн ойлголт нэмэгдсэнээр ердийн асуудал шийдэх ур чадвар, гүйцэтгэх ур чадвар, багаар ажиллах ур чадвар хамт нэмэгддэг болохыг судалгааны үр дүнгүүд харуулсаар байна.

Ойлголтын асуулт хариулт - Quizzes for reflection.

Өмнөх лекцийн агуулгаар оюутнуудыг дүгнэх зорилгоор лекцийн эхэнд асуулт хариулт авахад хэрэглэнэ. Энэ аргыг Чалмерийн технологийн их сургуулийнхан шавартай картаас бага материал хэрэглэн ойлголтыг нэмэгдүүлэх оролдлогоор бий болгосон. Оюутнууд багийгхантайгаа 5 эсвэл 6 сонголттой асуулт хэлэлцэх учир багийн сургалтанд хамаарагдана. Гэвч хэд хэдэн ялгаатай зүйлстэй. Оюутнууд асуултыг хэлэлцэхэд хичээлийн эхэнд ойролцоогоор долоон минут зарцуулна. Оюутнууд бусад багтай ч хамтарч болно, мөн тэдний хичээлийн тэмдэглэгээг ч хэрэглэж болно. Багш сонголт бүрийг яагаад зөв эсвэл бурууг дуустал тайлбарлана. Энэ арга амжилттай болох нь харагдсан. Асуулт хариултын үед оюутанууд өөр өөр арга хэрэглэнэ: зарим нь хэлэлцүүлэг хийнэ, зарим нь хичээлийн тэмдэглэгээгээ харахыг илүүд үзнэ, зарим нь зөв хариулт олохоор өрсөлдөнө. “Яагаад буруу хариулт буруу болохыг ойлгох нь хамгийн сайхан агшин байсан” гэж оюутануудын нэг нь дурьдсан байдаг. Нэг оюутан энэ асуулт хариулт намайг хэт түгшсэн байдалд оруулахгүйгээр амар тайван ойлгох боломж олгосон гэж хэлсэн байна. Ийм асуулт хариулт шалгалтын үр дүнд ч эерэгээр нөлөөлсөн байна.

Оюутан удирдлагатай хичээл - Student-led recitations

Оюутан удирдлагатай хичээл тухайн асуудалыг шийдэхэд оюутанууд бүхийл анхааралаа хандуулдаг тул инженерийн ихэнхи хичээлд маш тохиромжтой байдаг. Стокгольмын Технологийн институт 20 хүртэл оюутантай бүлгийн сургалтыг сайжруулах зорилгоор хэрэглэж эхэлсэн. Долоо хоног бүрийн давтлагын цуглаанаар бүх оюутаныг цогц асуудал дээр ажиллахыг шаардана. Тухайн цуглаан дээр оюутанууд ямар асуудлыг танилцуулахаар бэлтгэсэн, бэлэн болгосоноо жагсаалт гаргаж тэмдэглэгээ хийнэ. Багш энэ

жагсаалтаас санамсаргүйгээр нэг оюутаныг сонгож самбарт гарган эхний асуудлын шийдлийг танилцуулж эхэлнэ. Дараагийн оюутан дараагийн асуудлыг шийдэх гэх мэтээр үргэлжлэнэ. Ийм үйл ажиллагааны зорилго нь цэвэр сургалтанд нөлөөлөх хэлбэртэй тул илтгэлийн чанар үнэлгээнд нөлөөлөхгүй боловч оюутанууд хичээлд суухын тулд асуудлын 75 % дээр ажиллахыг шаарддаг. Сонгогдсон оюутан тухайн асуудлыг бэлтгэхдээ хэрхэн хүчин чармайлт гаргасанаа харуулах ёстойд үндсэн дүрэм оршино. Хэрэв шийдэл буруу байвал хангалттай шийдэл гаргатай тухайн оюутан ангийн хэлэлцүүлгийг удирдах чадвартай байх ёстой. Үгүй бол энэ оюутаны давтлагын ажлыг тооцохгүй.

Стокгольмын Технологийн институтийн оюутанууд энэ идэвхитэй сургалтын аргад эерэгээр хандаж энэ арга тэдний сургалтанд үнэхээр туслаж байгааг хичээлийн үнэлгээнүүдээр байнга тайлбарлаж байна.

Оюутан удирдлагатай хичээл хэд хэдэн шалтгаанаас үр өгөөжтэй сургалтыг явуулж байна:

- Долоо хоног бүр асуудал бэлтгэх нь оюутанууд тухайн даалгаварт цаг зарцуулдаг болсон. Асуудал бүрийг нэг оюутан танилцуулна. Энэ асуудлыг шийдэхэд 20 оюутан ажиллана. Оюутан удирдлагатай хичээл бүрийг бэлтгэхэд ялангуяа асуудал шийдэх танилцуулгаа багаараа давтаж бэлтгэхэд оюутанууд 6, 7 цаг зарцуулдаг болохыг ярилцлага харуулсан. Бүх хичээлийн явцад суралцах хугацаагаа тогтмол энэ ажилд зарцуулж байгаа нь эерэг нөлөөтэй байгаа юм.
- Энэ арга багшийн идэвхитэй тохирох үйл ажиллагааг бий болгож байна. Зөвхөн зөв хариулт өгөхийн тулд асуудал шийдэх нь хангалттай биш юм. Оюутнууд ангид өөрсдийн шийдлээ танилцуулахаар бэлтгэх ёстой учраас өөрсдийн аргаа хэрхэн тайлбарлахаа, асуудал шийдсэн өөрсдийн стратегиа хэрхэн нотлох талаар эрэгцүүлэн бодох үүрэгтэй. Feisel-Schmitz-ийн таксономийн хэллэг (Хүснэгт) хэрэглэн Тооцоолох түвшингөөс Тайлбарлах түвшин хүртэл оюутанууд юу хийсэнийг энэ сургалтын үйл

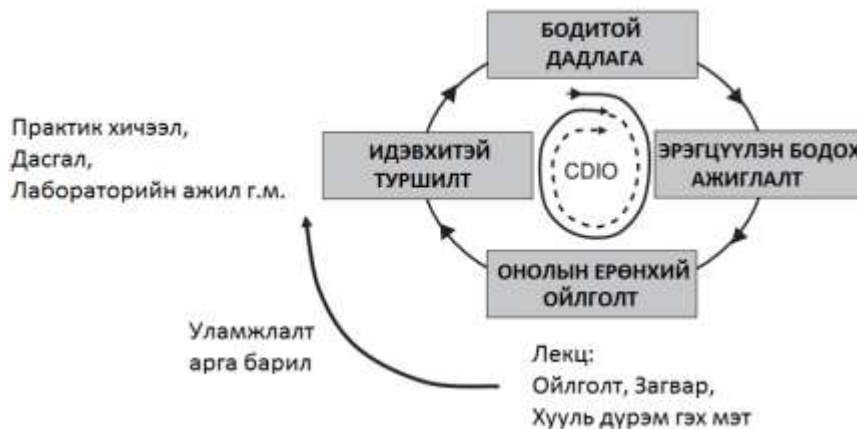
ажиллагаа нэмэгдүүлнэ. Иймд ойлголтын илүү өндөр түвшин дэх сургалтын үр дүнд оюутнууд хүрэх илүү магадлалтай юм.

- Идэвхитэй сургалтын энэ арга бүх оюутантай шууд гэдрэг холболт хийж шийдлийн хувилбараар байнга ярилцлага хийхэд хүргэнэ. “Хэн нэгэн энэ асуудлыг өөр аргаар шийдсэн үү?”, “Өмнөх хичээл дээр байсан төстэй асуудлаас энэ асуудал юугаараа ялгаатай байна вэ?”, “Ойлгомжгүй байсан зүйлээ ихэнхи нь тэмдэглэж авсангүй шив дээ” гэх мэтээр багш хэлэлцүүлэг, ярилцлаганд урам зориг өгөх үүрэг гүйцэтгэнэ. Бусдын танилцуулсан ижил асуудал дээр оюутнууд ажилласан учраас тухайн танилцуулга төгс биш байсан ч оюутнууд асуудал шийдэх аргуудыг хэрэглэх чадвартай болно.
- Оюутан удирдлагатай хичээл нь оюутны урам зоригыг хүчтэй болгодог учраас нөхөрлөлийн хүрээнд давуу талтай. Нөхөрлөх хүч нь маш хүчтэй байх тул нөхөрсөг, аюулгүй, сэтгэлийн уур амьсгалыг бүрдүүлэхэд маш чухал юм.



Туршилттай сургалтын аргууд - Experiential Learning Methods

Туршилттай сургалт нь инженер хүнй үүрэг болон инженерийн практик ажлыг дуурайлган хийх орчинд сургах, суралцах үйл ажиллагаанд оюутнуудыг оролцуулна. Туршилттай сургалтын нэг арга нь төсөлд суурилсан сургалт байна. CDIO аргаар зохион бүтээх төслийн хичээлүүдийг оруулдаг. Төсөлд суурилсан сургалтын аргууд нь оюутанууд ялангуяа инженерийн оюутнууд танин мэдэхүйн ур чадварт хэрхэн суралцаж хөгжүүлэх сурган заах аргын онол дээр үндэслэгдсэн байдаг. Инженерийн боловсролын CDIO арга туршилтаар суралцах онол дээр үндэслэгдсэн. Колбын санал болгосон сурганы үе шат сургах, суралцах үйл ажиллагааг төлөвлөхөд тустай ойлголт өгдөг. Ийм нэг хэрэглээг дараах зурагт жишээ болгон харуулав:



CDIO аргаар туршилтаар суралцах үе шатыг өөр өөр үзэл бодлоор орж байна. Идэвхитэй сургалт багтаасан лекцэнд суурилсан хичээлүүд оюутануудыг өдөөх зорилгоор эрэгцүүлэн бодох ажиглалтаас эхлэж байна. Харин лекцийн хичээлүүд онолын ерөнхий ойлголтоос эхлэж дараа нь асуудал шийдэх эсвэл дасгал хийх зэрэгээр идэвхитэй туршилт явуулж байна. Инженерийн удиртгал хичээл анхны инженерийн бодитой дадлага хийлгэж онолын дараалсан сургалтын танин мэдэхүйн суурийг тавина. Зохион бүтээх төслийн хичээлээр хийх бодитой дадлагууд туршилттай

сургалтын үе шатыг багтаана. Оюутанууд инженерийн бодит практик ажилтай ижил төстэй даалгавар хийнэ, энэ дадлагаас юу сурсанаа эрэгцүүлэн бодно, хийсвэр санаа бодол, зарчмыг хөгжүүлэхэд өөрсдийн сургалтаа нэгтгэнэ, идэвхитэй туршилтаар шинэ санаа бодолоо шалгаж бусад асуудалд хэрэглэнэ. Хичээлийн хөтөлбөрт идэвхитэй сургалтыг оруулсанаар оюутануудад мэдлэгээ бататгах боломж олгоно. Төслийн ажлууд оюутануудад онолын мэдлэгээ хэрэглэх, инженерийн ажилд өөртөө итгэх итгэл олж авах боломж олгоно.

Төсөлд суурилсан сургалт - Project-based learning

Төсөлд суурилсан сургалт нь ямар нэгэн шийдэл хайх эсвэл бий болгох жинхэнэ, бодит ажил, нөхцөл байдал эсвэл асуудалд тулгуурлана. CDIO аргын ихэнхи хэсэг жишээ нь Дани улсын Aalborg-ийн их сургуульд хийдэг шиг асуудалд бүрэн суурилсан төсөлийн зохион байгуулалттай сургалтын хөтөлбөрийг дагах биш юм. Гэсэн ч төсөлд суурилсан хэд хэдэн сургалтын үйл ажиллагааг хичээлийн хүрээнд хэрэглэх нь нийтлэг зүйл. Багш нар агуулгын хамрах хүрээтэй холбоотой ойлголт, зарчим агуулах асуудлыг олж тодорхойлж инженерийн орчингийн сэтгэлгээтэй нийцэх сэтгэлгээ шаардах бодит даалгаварыг зохионо. Зохион бүтээх төсөлүүд нь асуудалд суурилсан, төслийн зохион байгуулалттай сургалтын үйл ажиллагааны онцгой төрөл юм. Даалгавар болон хүрээлэн буй орчин нь инженерийн орчинг бүрэн багтаана. Оюутанууд өөрсдийн санаа бодолоо шалгаж туршина. Төсөл оюутануудад хичээлийн агуулга, суралцах процессийн талаар өөрсдөө эрэгцүүлэн бодох боломж олгоно. Төсөлд суурилсан сургалт оюутануудын урам зоригийг нэмэгдүүлдэг, инженерийн мэдлэг, чадвараа бодит амьдралын асуудалд хэрэглэх чадварыг сайжруулдаг болохыг багш нар олж тогтоосон. Гэсэн ч туршлагагүй багш нарын хувьд төсөлд суурилсан сургалт руу шилжих нь ихэвчлэн шаардаагүй гэж үздэг.



Ихэнхи тэнхим лекцээр хичээл заах уламжлалт заншилыг гүн бат тогтоосон байдаг боловч сургах, үнэлгээ хийх шинэ аргын хэрэглээ, ур чадварыг нэмэгдүүлэхэд ихээхэн хүчин чармайлт гарган хурдан шилжиж болно. Инженерийн асуудал онолын хил хязгаараас бага хамааралтай учраас багш нараас шаардах ур чадвар цэвэр шинжлэх ухааны сууриас ихэвчлэн хол давсан байдаг. Хамгийн гол нь энэ арга харьцангуйгаар нэгэн хэвийн мэдлэгийн талаар лекц уншихаас илүүтэйгээр илүү их динамик орчинд оюутнуудад ур чадвараа хөгжүүлэх болон мэдлэгээ хэрэглэхэд нь зааж сургах талаар багш нараас өөрчлөлт хийхийг шаардана. Өөр өөр сургах, суралцах хэлбэрүүд хүн, төхөөрөмж, цаг хугацаа, орон зай зэрэг сурганы нөөц боломжуудыг дахин хуваарилах шаардлага тавьж болно. Төсөлд суурилсан сургалтыг хэрэгжүүлэхэд ажиглагдсан саад бэрхшээлийн талаар санал зөвлөгөө агуулсан зарим нэг туршлагын талаар CDIO вебсатанд байгаа тайланд онцлон бичигдсэн байгаа билээ.

Симуляцанд суурилсан сургалт

Төсөлд суурилсан сургалтай төстэй симуляц нь инженерийн хууль дүрэм эсвэл зарчмыг хэрэглэхэд оюутанууд инженертэй адил үүрэг гүйцэтгэх идэвхитэй үйл ажиллагаа юм. Симуляц нь онцлог дүрэм журамтай, дагах зарчимтай, бүтцийн үүрэг, харилцан хамааралтай байдаг. Ямар нэгэн зүйлийн симуляц хийх үе дэх багшийн үүрэг:

1. Дүрэм журам, нөхцөл байдал болон оюутаны гүйцэтгэх үүргийг тайлбарлах
2. Симуляцийн ажиллагаанд хяналт тавих
3. Дадлага туршлага олж авахад нь туслах
4. Тайлбар хийх хэлэлцүүлгийг удирдах

Ихэнхи симуляц компьютерийн техник болон програмд үндэслэгдэнэ. Жишээ нь Массачусетсийн технологийн сургуулийн (MIT) нисэхийн болон сансар судлалын хөтөлбөр радио удирдлагатай нисэх онгоц зохион бүтээх - нисгэх тэмцээнд бэлтгэн туршилт хийх үед оюутанаар дадлага хийлгэх зорилгоор нислэгийн симулятор хэрэглэдэг. Бодит орчины шаардах нөхцөлөөс илүү аюулгүй орчинд инженерийн даалгаварт оюутанууд туршлага эзэмших боломжийг ийм симулятор олгоно. Үүнээс гадна оюутанууд ховор, хүрэх боломжгүй тоног төхөөрөмж, хэрэгсэл ямар боломжтой байдгийг мэдэж авна.

Ихэнхи оюутнууд шинжлэх ухааныг тэдэнд хамаагүй гэж үздэг. Иймд багш нар өнөө үеийн оюутнуудад сонирхолтой байх арга замаар шинжлэх ухааны гол ойлголтуудыг ойлгуулж өдөр тутмын амьдралд хэрхэн тохирч таарч байдгийг харуулж зааж сургах хэрэгтэй байгаа юм.

Ангид багаараа ажиллах, ярилцлага хийх, өөрсдийн санааг хэрэгжүүлэн суралцах симуляцийн орчинг бүрдүүлснээр шинжлэх ухаан үнэхээр байдаг юм, өнөөгийн эрдэмтэд хэрхэн түүнийг бий болгож байгааг оюутнууд таниж мэдэхэд туслаж болно гэсэн үзэл бодлоор Колорадагийн их сургуулийн физикийн салбарын дэд профессор Кейти Перкинс PhET төсөл хэрэгжүүлэн ангид хичээллэх симуляцийн орчинг 2010 онд шинээр бий болгосон.

PhET нь шинжлэх ухааны болон математикийн үндсэн ойлголтуудыг зугаатай, хөгжилтэй, чөлөөтэй байлаар судлах судалгаанд суурилсан симуляцийн программ. PhET нь цас орох нь мөсөн голын температурт хэрхэн нөлөөлдөг, ямар нэгэн зүйл хэрхэн хөвдөг эсвэл хийн шинж чанаруудыг харуулж тайлбарлах зэргээр 100 гаруй симуляцитай, одоогийн байдлаар 64

хэлэнд орчуулагдан дэлхийн олон дунд, ахлах сургууль болон их дээд сургуулийн хичээлд хэрэглэгдэж байна.

PhET нь маш олон боломжтой, динамик гэдрэг холболттой, бодит амьдралтай холбогдоно, харагдах динамик загвартай, үл үзэгдэх зүйлийг харуулна, бодит амьдралд хийх боломжгүй зүйлийг хийнэ, загвар зохиох үе шаттай, зөн совингийн интерфэйстэй.

Бодит байдалд суралцах – Case study

Бодит байдалд суралцах аргыг хэдийгээр хууль, бизнес, ангаахын боловсролд анх хэрэглэж байсан бол инженерийн боловсролд ч мөн хэрэглэх нь ижил тохиромжтой. Бодит нөхцөл байдалд ажилладаг оролцогчид өөрийн үзэл бодлын үүднээс инженерийн бодит туршлагын талаарх түүхийг хэлж өгнө. Ярианаас гадна ердийн нөхцөл байдалын анхны тооцоолол, зураг, төсөв, хугацааны зарцуулалт, материалын нөөц болон техник хэрэгсэлийн байгаа олдоц, тухайн даалгаварыг гүйцэтгэхэд оролцсон хүмүүс, байгууллагын талаар дэлгэрэнгүй мэдээлэл өгнө. Бодит нөхцөл байдлыг хэлэлцэн ярилцсанаар оюутнууд бодит орчины үйл ажиллагаанд шууд бус байдлаар дадлага хийж, асуудал, бэрхшээлийг шийдэхэд оролцоно. Бодит байдалд суралцах аргын зорилго нь бодит орчинд практик дадлага хийлгэж оюутануудын бие даан шийдвэр гаргах болон сэтгэн бодох чадварыг хөгжүүлэхэд оршино. Бодит байдалд суралцах аргыг хэрэглэдэг багш нар энэ сургах суралцах арга нь оюутаны задлан шинжлэх болон шийдвэр гаргах чадварыг хөгжүүлэхэд болон илүү хэцүү асуудалд шийдвэр гаргахад нь тус нэмэр болж байна гэж дүгнэж байна. Бодит байдалд суралцах арга инженер хүн юу хийдэг талаарх бодит төсөөлөл инженерийн мэргэжлийн уламжлалт ажил үйлийн талаарх суурь мэдээлэлийг оюутнуудад өгнө. Багш нарын хувьд бодит байдалд сургах аргатай нүүр тулгарч буй нэг бэрхшээл нь тухайн хичээлийн онцлог, агуулгатай холбогдох бодит нөхцөл байдлыг эрж хайж олох асуудал тулгарч байгаа юм.

Идэвхитэй болон туршилттай сургалтын олон аргууд хэрэглэх

Ихэнхи багш нар нэг хичээлд хоёр эсвэл түүнээс олон идэвхитэй болон туршилттай сургалтын аргуудыг нэгтгэдэг. Жишээ нь MIT-ийн хичээлүүд дараах аргуудыг нэгтгэдэг: багийн сургалт, лекцийн өмнөх уншлага, төсөлд суурилсан багийн сургалт. Мөн тухайн хичээл ам шалгалтыг оюутаныг үнэлэх арга болгон хэрэглэнэ. MIT-ийн аэродиамикийн хичээлийн идэвхитэй болон туршилттай сургалтын жишээ:

Аэродинамик нь ихэвчлэн 40 оюутантай 3-р курсын бакалаврын хичээл. 1990 оноос өмнө энэ хичээл лекцтэй, долоо хоног бүрийн даалгавартай, зохион бүтээх багахан төсөлтэй, бичгийн шалгалттай инженерийн уламжлалт хичээл байсан. Одоо энэ хичээл идэвхитэй болон туршилттай сургалтын хэд хэдэн үйл ажиллагаатай болсон. Үүнд:

- *Бодит санал асуулгатай холбогдсон ойлголтонд суурилсан лекц*

Энэ аргаар хоёр эсвэл гурван сонголттой ойлголтын асуулт нь лекц бүрийн хэсэг болсон. Тухайн хичээлийн чухал ойлголтуудыг болон нийтлэг алдаатай ойлголтуудыг багтаасан байхаар асуултуудаа зохионо. Хэдэн хором эрэгцүүлэн бодсоны дараагаар оюутанууд хариултаа сонгоход электрон хариултын систем хэрэглэнэ. Хариултуудыг хүснэгтлээд проектороор тэр даруйд нь харуулна. Хариултаас хамааруулан оюутан өөрийн хариултаа бусадтайгаа хэлэлцэнэ эсвэл багш буруу хариултуудыг ойлгомжтой болгоно.

- *Лекцийн хичээлээс өмнө долоо хоног бүр гэрийн даалгавар өгөх, ярилцлага хийх*

Ангид ярилцлага хийхээс өмнө оюутанууд гэрийн даалгавар хийж холбогдох материалыг уншина. Ийм бэлтгэл хийсэнээр оюутанууд тулгарсан ойлголтын бэрхшээлүүдээ хэлэлцэх нийтлэг хэлтэй болж анги харилцан ярилцах орчин болж хувирна.

- *Улиралын турш багаараа төсөл хийх*

Төсөлд суурилсан ийм аргаар онолын мэдлэгээ орчин үеийн онгоц зохиоход шууд хэрэглэнэ. Мөн улиралын турш явагдах төсөл нь техникийн үндэс суурьт суралцах орчинг бүрдүүлнэ. Одоо оюутнууд зохион бүтээх хоёр төсөл хийж байна. Нэг нь байлдааны сөнөөгч онгоц дээр, нөгөө нь холимог далавчтай тээврийн онгоц дээр үндэслэгдсэн төсөлүүдтэй.

- *Ам шалгалт*

Оюутны сурлагыг үнэлэх ам шалгалтыг идэвхитэй аргаар авна. Оюутнууд үндсэн ойлголтыг хэрхэн ойлгосоныг гүнзгий асууна. Мөн дадлагын инженерүүд үндсэн ойлголт дээр суурилагдсан зохистой аргументуудыг хэрэглэх бодит хэрэгцээтэй өдөр бүр нүүр тулгардаг. Ам шалгалт хэрэглэсэнээр ойлголтын аргументуудыг бий болгох оюутануудын чадварыг үнэлэх боломжтой.

Улиралын эцэст сурган заах аргын болон үнэлгээний өөрчлөлтөнд дараах зүйлс ажиглагдсан:

- Шинэ сурганы арга өндөр үр өгөөжтэй байна гэж үнэлэгдсэн.
- Хичээлийн өмнөх гэрийн даалгавар хийхийг шаардах нь лекцийн үр ашгийг нэмэгдүүлсэн.
- Оюутанууд шинэ аргад шилжсэнээр улиралын туршид суралцах хандлага нэмэгдсэн.
- Багийн төслийг үр дүнтэй хэрэгжүүлэх нь хэцүү байсан.
- Ам шалгалтаар оюутан сургалтын үр дүнд хүрсэн эсэхийг тогтооход үр өгөөжтэй байсан.
- Ихэнхи оюутан уламжлалт бичгийн шалгалттай харьцуулахад ам шалгалтаар өөрсдийн ойлголтоо илүү нарийн тайлбарлаж байсан.



Идэвхитэй сургалтаар явагдаж буй хичээл

Идэвхитэй болон туршилттай сургалтын аргуудын ялгаа

Идэвхитэй сургалт	Туршилттай сургалт
<p>Оюутануудыг сэтгэн бодох, асуудал шийдэх үйл ажиллагаанд шууд татан оролцуулна</p> <p>Санаа гаргах, хэрэглэх, шинжлэх, үнэлэх ажиллагаа хийж буй оюутануудад анхаарал хандуулна</p> <p>Жишээ: Хослох - хуваалцах Багийн хэлэлцүүлэг Мэтгэлцээн Ойлголтын асуулт</p>	<p>Мэргэжлийн инженерийн практик ажлыг оюутануудаар дуурайлган гүйцэтгүүлэх сургалт</p> <p>Жишээ: Зохион бүтээх дадлага Асуудалд суурилсан сургалт Симуляци Бодит байдалд суралцах</p>