

# **Minivirtuaalilaboratorio käänteisen luokkahuoneen oppimisvälineenä**

Tässä artikkelissa tarkastellaan minivirtuaalilaboratorion käyttöä opiskelija-aktivointiin käänteistä luokkahuonetta hyödyntävässä oppimisympäristössä. Minivirtuaalilaboratorio on tutkimuskohde, jolla opiskelijat voivat etsiä vastauksia itse muodostamilleen tutkimuskysymyksille. Tutkimuskysymykset antavat opiskelijoille mahdollisuuden vuorovaikutukseen lähiopetustilanteessa, mikä edistää oppimisen sosiaalista ulottuvuutta. Artikkelin lopussa pohditaan minivirtuaalilaboratorion ja käänteisen luokkahuoneen mahdollisia vaikutuksia opiskelijoiden asenteisiin oppimista kohtaan ja opiskelijoiden kokemaan kognitiiviseen kuormitukseen.

## **Johdanto**

Käänteisellä luokkahuoneella (flipped classroom) tarkoitetaan opetusjärjestelyjen uudelleen organisointia, missä teknologia-avusteisilla oppimisvälineillä pyritään aktivoimaan opiskelijoita ennen lähiopetusta. Tällaisia oppimisvälineitä ovat esimerkiksi lyhyet videoleikkeet, verkkoartikkelit ja tietokonesimulaatiot, joilla siirretään tavanomaisen lähiopetuksen aktiviteetteja luokkahuoneen ulkopuolelle. Valittuihin oppimisvälineisiin voidaan liittää pedagogisesti harkittuja esiaktiviteetteja, joiden on tarkoitus valmentaa opiskelijoita varsinaiseen lähiopetustilanteeseen. Esiaktiviteetteja ovat itse- tai ryhmässä opiskeluun soveltuvat tehtävät, jotka liittyvät tuleviin luokkahuoneaktiviteetteihin. Tällöin luokkahuoneaikaa vapautuu sosiaaliselle vuorovaikutukselle ja korkeampitasoisille aktiviteeteille perinteiseen luokkahuoneen malliin ja opetusjärjestelyihin verrattuna. Tutkimusten mukaan käänteinen luokkahuone saattaa tehostaa oppimista opiskelijan kognitiivista kuormitusta pienentämällä. Parhaimmillaan käänteinen opetus voi vaikuttaa myönteisesti opiskelijoiden sisäiseen motivaatioon ja asenteisiin opiskelua ja oppimista kohtaan (Abeysekera & Dawson, 2015).

Käänteinen luokkahuone määrittelee uudelleen sekä opiskelijoiden että opettajien roolit, ja myös luokkahuoneessa tapahtuvat oppimisaktiviteetit saattavat poiketa paljon tavanomaisesta. Pitkälle kehittyneessä käänteisessä luokkahuoneessa opettajan rooli muistuttaa mentoria, joka tukee opiskelijoiden oppimisprosessia. Perinteisessä opettajajohtoisessa luokkahuoneessa

opettajan rooli on aktiivinen tiedon jakaja, jolloin opiskelijan rooli on passiivinen kuuntelija ja tiedon vastaanottaja. Käänteisen luokkahuoneen mallissa opiskelijat ovat oppimisen keskiössä, ja heillä on aktiivinen rooli uuden tiedon ja oppisisällön muodostamisessa. Siten esiaktiiviteettien merkitys korostuu, ja opiskelijan vastuu omasta oppimisestaan kasvaa. Oman vastuun kasvu vaatii kuitenkin opiskelijoilta itsesäätelytaitoja. Mikäli käänteisellä luokkahuoneella tuetaan sosio-konstruktivistista oppimiskäsitystä, niin vuorovaikutuksen merkitystä korostavat pedagogiset mallit kuten yhteistoiminnallinen -tai yhteisöllinen oppiminen muodostuvat oppimisen kulmakiviksi. Tällöin sosiaalisesti tasavertaisen ilmapiirin rakentaminen käänteistä luokkahuonetta hyödyntävään lähiopetustilanteeseen on sekä onnistuneiden luokkahuoneaktiiviteettien että oppimisen kannalta tärkeää.

## **Minivirtuaalilaboratorio ja sen rooli**

Tässä artikkelissa tarkasteltava minivirtuaalilaboratorio on todellista fysikaalista järjestelmää matemaattisesti mallintava yksinkertainen simulaattori, jolla voidaan nopeasti tuottaa visuaalista informaatiota järjestelmän dynamiikasta ja sen sisäisistä kausaalisista kytköksistä. Simuloidulla informaatiolla voidaan ennustaa todellisen järjestelmän fysikaalista käyttäytymistä ja suunnitella järjestelmän hallintaan liittyviä toimenpiteitä. Toisaalta minivirtuaalilaboratoriot ovat avoimia tutkimuskohteita, joita opiskelijat voivat sekä itsenäisesti että pienryhmissä muokata haluamukseen luokkahuoneen ulkopuolella. Joskus opiskelijoiden aktiivinen kysymysten ja vastausten etsintä avaavat kiinnostavia keskusteluja luokkahuonetilanteisiin, jolloin opiskelijat voivat itse vaikuttaa luokkahuoneen oppisisältöihin ja siten kokea oppimistahtumat omakseen (Repo-Kaarento, Levander & Nevgi, 2011). Samalla opettaja pystyy osallistumaan opiskelijoiden oppimisprosessin ohjaukseen ja parhaimmillaan tarjoamaan opiskelijoille heidän juuri sillä hetkellä tarvitsemaansa tietoa ja tukea. Virtuaalilaboratorioita voi hyödyntää myös vuorovaikutusta lisääviin ryhmiin ja yhteistoiminnallisen oppimisen edistämiseen (Pyrhönen, 2016).

## **Kokeiluympäristö ja -motivaatio**

Kokeilu tehtiin Tampereen teknillisen yliopiston Systeemitekniikan laitoksella lukuvuosina 2013–2014 ja 2014–2015 kurssilla *Johdatus prosessien hallintaan*. Kurssin opiskelijat ovat pääosin kolmannen vuosikurssin tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelman opiskelijoita. Kurssi on jaettu kahteen osaan. Ensimmäisen osan pääaiheina ovat siirtofunktio- ja taajuusvasteteoria, dynaamiset kompensattorit ja yksikkösäätimet, sekä tilatakaisinkytketyn säädön teoria. Toisen osan pääaiheina ovat dynaamisista kompensattoreista ja säätimistä muodostettujen säätörakenteiden ominaisuuksien ymmärtäminen, sekä rakenteiden sovelluskohteiden, käyttötarkoitusten ja käytännön suunnittelun osaaminen. Aikaisempina toteutuskertoina toisen osan rakenteet ovat osoittautuneet opiskelijoille haastaviksi, koska niiden syvällinen ymmärtäminen vaatii korkeamman tason osaamista verrattuna ensimmäisen osan vaatimuksiin. Lisäksi rakenteisiin liittyvät tehtävät ovat haastavampia ja opiskelijoilta enemmän aikaa vaativia kuin osan 1 tehtävät ovat. Tämän seurauksena lähiopetustilanteissa on ollut kiireen tuntua ja asian käsittely on luokkahuoneessa jäänyt pintapuoliseksi ajan puutteen vuoksi. Lähiopetustilanteen pintapuolinen käsittely siirtää syvällisen ymmärtämisen prosessit opiskelijan vastuulle luokkahuoneen ulkopuolelle. Opiskelijat eivät kuitenkaan kykene sisäistämään asioita opettajan toivomalla tavalla itsenäisesti, mikä on näkynyt laadullisesti toivottua heikompina tenttivastauksina. Lähiopetusaikaa ja opetukseen käytettyjä resursseja ei kuitenkaan ole mahdollista kasvattaa.

Edellä mainitut ongelmat herättivät seuraavia kysymyksiä: Miten syvällinen oppiminen ja opiskelijoiden oppimisprosessin tukeminen ovat saavutettavissa lähiopetustilanteissa? Voidaanko opetusjärjestelyt organisoida siten, että pintapuolinen oppiminen siirtyy luokkahuoneen ulkopuoliseksi esiaktiviteeteiksi, jolloin lähiopetusaikaa voidaan vapauttaa korkeampitasoisten tavoitteiden savuttamiseen? Voidaanko lähiopetustilannetta edeltävät aktiviteetit valita siten, etteivät ne vaadi opiskelijoilta suurta ajallista panosta, mutta kuitenkin edistävät tehokkaasti valmistautumista? Millaisilla opetusjärjestelyillä ja -välineillä asetettuihin tavoitteisiin päästään?

## **Kokeilun toteutus**

Opetusjärjestelyjen toteuttamiseen valittiin käänteinen luokkahuone ja oppimisvälineeksi minivirtuaalilaboratoriot. Tässä kokeilussa minivirtuaalilaboratoriot ovat Matlab-ohjelmistolla Simulink-ympäristöön luotuja simulaattoreita kustakin säätörakenteesta. Yksittäistä rakennetta mallintava minivirtuaalilaboratorio jaetaan sähköisesti etukäteen opiskelijoille oppimisympäristöön. Rakenteen toiminnan ymmärtämisen tueksi jaetaan muutama simulointiesitehtävä, jotka opiskelijan oletetaan tekevän ennen lähiopetustilannetta.

Simulointiesitehtävien teko on opiskelijan näkökulmasta motivoivaa, koska

- ne tuottavat fyysikaalisen järjestelmän toiminnan ymmärtämiseen soveltuvaa graafista informaatiota nopeasti
- niiden avulla opiskelija saa tietoa tutkittavan rakenteen toimintaperiaatteesta ja siihen liittyvistä syy-seuraussuhteista
- minivirtuaalilaboratoriot ovat helposti muokattavia avoimia tutkimuskohteita, jolloin opiskelija voi asettaa itselleen rakenteita koskevia tutkimuskysymyksiä, ja etsiä vastauksia niihin ajasta ja paikasta riippumattomasti
- simulaatiot eivät tuo esiin kaikkea tutkimuskohteeseen liittyvää relevanttia informaatiota, jolloin opiskelijalle parhaimmillaan syntyy halu tietää lisää.

Viimeksi mainitusta kohdasta seuraa se, että opiskelija kokee lähiopetukseen osallistumisen merkittäväksi ja mielekkääksi. Samoin opiskelijoilla heränneet kysymykset houkuttelevat opiskelijoita osallistumaan, koska heille tarjoutuu mahdollisuus vaikuttaa oppimistapahtumaan. Lisäksi opiskelijat pääsevät lähiopetustilanteissa tekemään, kokeilemaan ja keskustelemaan yhdessä opettajan sekä muiden ryhmäläisten kanssa. Näin jaetun asiantuntijuuden hyödyntämiseen avautuu usein tilaisuuksia, jolloin opiskelijat voivat oppia myös toisiltaan.

Lähiopetustilanteiden vaativuustaso sovitetaan Vygotskyn lähikehityksen vyöhykkeen mukaista oppimista palvelevaksi siten, että otetaan huomioon simulointiesitehtävissä käsitellyt asiat ja kurssilla käytettävissä oleva aika. Tällöin oppimisaktiviteetit valitaan tasoltaan sellaisiksi, joita opiskelijat eivät oletettavasti kykene itsenäisesti ratkaisemaan, vaan he tarvitsevat opettajan ja mahdollisesti muiden opiskelijoiden tukea laadukkaan työskentelyn varmistamiseksi. Lisäksi teoreettisesti haastavan matematiikan tuonti lähiopetukseen on opettajalle luontevaa ja opiskelijan näkökulmasta helpommin omaksuttavaa, koska opiskelijat tulevat luokkahuoneeseen valmistautuneena. Tällöin käänteistä luokkahuonetta toteuttavat

esiaktiviteetit palvelevat asetettuja tavoitteita hyvin, jolloin syvälinen ymmärtäminen tuotetaan vasta lähiopetustilanteissa.

## **Opiskelijoiden palautteita ja opettajan havaintoja**

Minivirtuaalilaboratoriota on kokeiltu opetuksessa kahden vuoden ajan. Opiskelijat ovat kokeneet sen jopa yllättävän positiiviseksi ja oppimista edistäväksi. Seuraavassa on esimerkkejä saaduista kurssipalautteista ja lyhyt analyysi niistä.

### **Esimerkkejä palautteista**

”Harjoitukset olivat erittäin opettavaisia ja monipuolisia. Myös todella selkeitä.”

”Harjoitukset olivat erittäin hyvin suunniteltuja ja opetus harjoituksissa oli hyvin johdon mukaista ja selkeää.”

”Harjoituksissa käytiin luentoja syvemmin, ja niistä sai hyvin selkeän kokonaisuuden asioista.”

”Osaavat luennoitsijat ja haastava aihe oli jaoteltu loogisiin ja hallittavan kokoisiin kokonaisuuksiin.”

”Harkkojen pitäjä (VP) oli erinomainen + Kurssin rakenne + Yksi parhaista kursseista mitä käynyt tyydyttävä, hyvin organisoitu”

”Laskarit olivat hyviä ja niissä asiat käytiin hyvin läpi. Ttyn yleistä laskaritapaa rikkoen tällä kurssilla joutui laskuja tekemään itse edeltä laskarin aikana, mikä on mielestäni paras ja ainut oikea tapa pitää laskareita. Laskaritehtäviä oli myös kohtuullisen helppo kerrata kotona uudestaan. Matlabin käyttö parani jonkin verran.”

”Harjoitukset olivat hyvin opettavaisia. Opin tämän kurssin aikana enemmän ja helpommin, kuin tähän asti vastaavia asioita. Matlab tiedostot sekä kattavat ja selkeästi esitetyt tehtäväpaperit olivat ymmärrystä avartavia, ja itsenäistä opiskelua helpottavia tekijöitä.

Opetustilanteissa sekä laskuharjoituksissa ollut vuorovaikuttaminen tehosti mukavasti oppimista, pakottaen keskittymään itse asiaan. Omiin ajatuksiin ajelehtiminen jäi.”

### **Analyysi saadusta palautteista**

On mielenkiintoista havaita, että opiskelijat kokivat opetuksen olevan monipuolista, selkeää ja johdonmukaista. Kokemukset voivat selittyä opiskeltavien asioiden pilkkoutumisella pienempiin ja helpommin hallittaviin osakokonaisuuksiin, mikä saattaa kertoa opiskelijoiden kokemasta sopivansuuruisesta kognitiivisesta kuormituksesta. Toisaalta opiskelijoiden oman vastuun kasvamisella ja kurssiin käytetyn ajan lisääntymisellä on positiivisia vaikutuksia oppimistuloksiin ja sitä kautta myös koettuun tyytyväisyyteen. Lisäksi kurssin toimintatavat ovat saattaneet herättää joidenkin opiskelijoiden itsesäätelyprosesseja.

Kurssin aikana tehtiin myös seuraavia havaintoja:

- Opiskelijoiden läsnäolo lähiopetuksessa on lisääntynyt aiempaan nähden.
- Opiskelijat ovat sitoutuneet opiskeluun määrätietoisemmin, ja he ovat omaksuneet jatkuvan työtteen opiskelua kohtaan.
- Opiskelijoiden tenttivastausten laatu on parantunut, vaikka kurssin tenttikysymykset ovat aiempaa vaativampia.
- Luokkahuonetilanteissa opiskelijat ovat olleet innostuneita, joten kannustavan ja sosiaalisesti tasavertaisen ilmapiirin rakentamisessa on ilmeisesti onnistuttu.

Vaikuttaisi siltä, että kokeilulla on saavutettu sille asetetut tavoitteet varsin hyvin, ja opiskelijat ovat oppineet jopa aiempaa enemmän. Lisäksi opiskelijoiden asenne opiskelua kohtaan on parantunut. Vastaavanlaisista opetuksen uudelleenorganisoinneista olisi hyvä saada lisää kokemuksia, jotta hyvät käytänteet saadaan laajemmin käyttöön, ja jotta vähemmän hyviä käytänteitä voidaan välttää tai kehittää oppimista edistävään suuntaan.

### **Lähteet**

Abeyssekera, L., & Dawson, P. (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34 (1), 1–14.

Pyrhönen, V.-P. Enhancing old laboratory work using flipped learning: Towards self-regulating collaborative groups in blended learning environment. *SEFI conference 2016: Engineering education on top of the world: industry university cooperation*. Saatavissa: [http://www.sefi.be/conference-2016/papers/Sustainability\\_and\\_Engineering\\_Education/pyrhonen-enhancing-old-laboratory-experiment-using-flipped-learning--towards-self-regulating-collaborative-.pdf](http://www.sefi.be/conference-2016/papers/Sustainability_and_Engineering_Education/pyrhonen-enhancing-old-laboratory-experiment-using-flipped-learning--towards-self-regulating-collaborative-.pdf)

Repo-Kaarento, S., Levander, L., & Nevgi, A. (2011). Oppimisen sosiaaliset ulottuvuudet. Teoksessa S. Lindblom-Ylänne & A. Nevgi (toim.), *Yliopisto-opettajan käsikirja* (s. 100–121). Helsinki: WSOYPro.