

Laatuaikaoppiminen – vuorovaikutteista ja yhteistoiminnallista fysiikan opiskelua

Esittelemme artikkelissa Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella kehitettyä opetuksen toimintamallia, joka perustuu teknologiatuettuun pienryhmäopiskeluun ja kurssin aikaiseen formatiiviseen arviointiin. Toimintamalli kehittää työelämätaitoja, tehostaa opettajien ja opiskelijoiden ajankäyttöä, vahvistaa opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta ja hyödyntää suunnitelmallisesti tuloksia fysiikan opetuksen tutkimuksesta. Alustavat kokemukset toimintamallista ovat rohkaisevia.

Fysiikan opetuksen haasteita

Fysiikan perusopetus Suomessa on viime vuosina muuttunut opiskelijalähtöisemmäksi. Fysiikkaa opiskellaan ennen luentoja, luento-opetus on vuorovaikutteisempaa ja oppimistulokset ovat parantuneet (Crouch & Mazur, 2001; Koskinen, 2012). Massaluennot suurine luentosaleineen kuitenkin tukevat yhteistä keskustelua huonosti. Kun luennot on sata opiskelijaa, yhteisessä keskustelussa enemmistö on aina passiivinen. Vertaiskeskustelut vierustoverien kanssa kyllä aktivoivat, mutta yhteiset aikataulut tekevät keskusteluista poukkoilevia ja mekaanisia. Aktiivinen osallistuminen on fysiikan opiskelussa ja etenkin virhekäsitysten poistamisessa tärkeää, mutta massaluentojen aikarajat ja formaalit asetelmat harvoin mahdollistavat juurtuneiden virhekäsitysten kitkemisen (Crouch & Mazur, 2001).

Tämän lisäksi luento-opetuksen ongelma on opiskelun ja opettamisen kasvottomuus. Fysiikan opiskelun odotetaan harjoittavan myös yleisiä työelämävalmiuksia, kuten kommunikointi- ja yhteistyötaitoja. Fysiikan ilmiöistä on osattava myös keskustella, sillä pelkkä laskujen osaaminen ei riitä. Luento-opetus tukee huonosti yhteisopiskelua ja opettajan ja opiskelijoiden yhteistyötä, joiden on havaittu edistävän opintoihin sitoutumista (Mäkinen & Annala, 2011). Vaikka opiskelijoita nähdään työskentelevän aulatilojen kaveriporukoissa, osa jää työskentelemään yksin, minkä on havaittu altistavan syrjäytymiseen, motivaation heikkenemiseen ja opiskelun keskeyttämiseen (Kouvo, Stenström, Virolainen & Vuorinen-Lampila, 2011). Keskeyttäminen on ongelma, sillä maistereiksi valmistuvien osuuden tulisi ennemminkin kasvaa.

Eräs keino vastata näihin haasteisiin, vuorovaikutuksen voimistamisen ohella, on kehittää arviointia siten, että se tukee enemmän oppimisprosessia. Formattiivisen arvioin-

n avulla opiskelijat voivat kehittää opiskelukäytäntönsä oppimisprosessin aikana (van Aalts, 2013). Formattiivisen arvioinnin onkin havaittu vaikuttavan positiivisesti opiskelijoiden oppimiseen kaikissa ikäluokissa (Black & Wiliam, 1998). Koska arviointi ohjaa voimakkaasti oppimista (Shepard, 2000), pelkkään tenttiin nojaava summatiivinen arviointi voi aiheuttaa opiskelijoille lähinnä stressiä, sillä esimerkiksi opintotuet riippuvat yksittäisistä kurssisuorituksista.

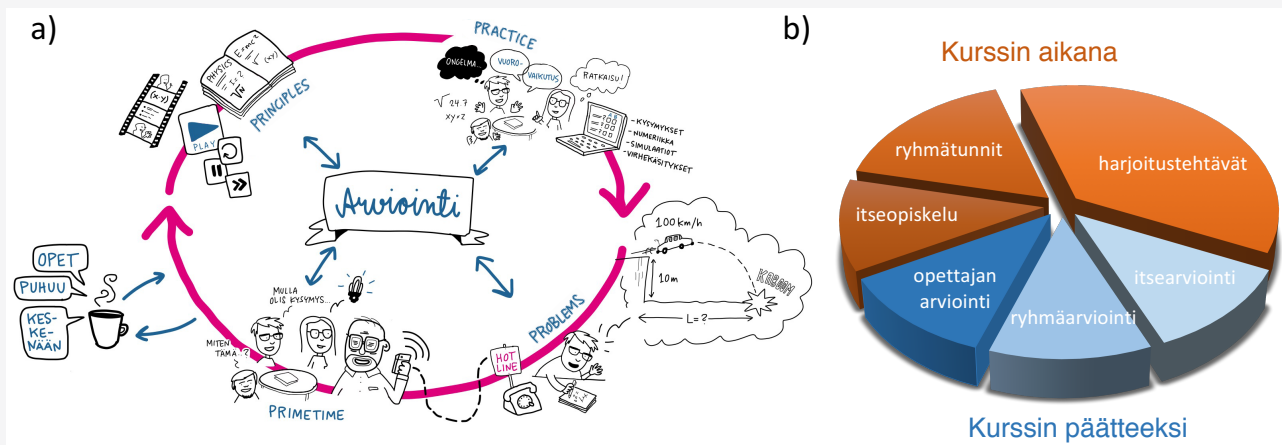
Laatuaikaoppimisen toimintamalli

Vastasimme näihin haasteisiin kehittämällä käytännönläheisen toimintamallin, jota kutsumme laatuaikaoppimisen toimintamalliksi (primetime learning). Kehitimme toimintamallin ennakoluulottomasti ja ilman tarrautumista vanhoihin rutiineihin. Lisäksi testasimme sitä fysiikan perusopintokurssilla.

Menetelmä perustuu yhteistoiminnalliseen oppimiseen (Hmelo-Silver ym. 2013). Kurssin alussa opiskelijat jaettiin viiden hengen pienryhmiin. Ryhmät säilyivät kurssin ajan samoina, mikä mahdollisti ryhmäytymisen, ystävystymisen ja turvallisen opiskeluympäristön. Ryhmäjako oli keskeistä arvioinnin ja opetusresurssien riittävyyden vuoksi. Keskeistä oli myös pedagogista ideaa tukeva verkkoalusta, *The Interactive Material* (TIM 2017). Menetelmässä entiset viikkorutiinit korvattiin opiskeluprosessilla, jossa oli neljä vaihetta: itseopiskelu, ryhmätunti, ongelmanratkaisu ja opetunti (Kuvio 1a).

Itseopiskelu eli käsitteisiin tutustuminen (principles)

Opiskeluprosessin ensimmäisessä vaiheessa opiskeltiin käsitteitä itsenäisesti videoiden ja oppikirjan avulla. Videot



Kuvio 1. (a) Laatuaikaoppimisen nelivaiheinen opiskeluprosessi, joka vaatii myös opettajien tapaamisia. Kuva: redanredan.fi. (b) Formatiivinen arviointi ja pistemäärien suhteelliset osuudet. Arviointi ei sisältänyt tenttiä.

antoivat fysiikan käsitteistä yleiskuvan, jota täydennettiin kirjan lisätiedoilla ja esimerkeillä. Itseopiskelu päättyi verkkoalustalla tehtävään testiin, joka antoi opiskelijoille välittömän palautteen reflektoinnin tueksi.

Ryhmätunti eli käsitteiden harjoittelu pienryhmässä (practice)

Seuraavassa vaiheessa pienryhmät kokoontuivat itsenäisesti ryhmätunnille – sovittuna aikana, sovittuun paikkaan ja ilman opettajaa – harjoittelemaan käsitteitä käytännössä tekemällä verkkoalustalle laadittuja tehtäviä. Tehtävät olivat pohdintoja, simulaatioita, havainnollistuksia, käsitteellisiä kysymyksiä, numeerisia laskuja ja vaiheistettuja laskutehtäviä. Keskustelua ryhmissä viriteltiin etenkin nostamalla esiin tutkittuja virhekäsityksiä. Ryhmä sai oikeista vastauksista pisteitä, mikä kannusti ryhmää päättämään oikeisiin vastauksiin keskustelemalla ja argumentoimalla. Oppimisen kannalta keskeistä oli vastausten jälkeen tuleva välitön palaute. Ryhmätunnit suunniteltiin noin tunnin mittaisiksi.

Ongelmanratkaisu eli käsitteiden soveltaminen käytännössä (problems)

Käsitteiden opiskelun ja harjoittamisen jälkeen siirryttiin ongelmanratkaisuun. Tehtävät olivat avoimia fysiikan ongelmia, joten käsitteitä sovellettiin monivaiheisen ongelmanratkaisun yhteydessä. Tehtävät tehtiin joko itsenäisesti tai pienryhmässä, opettajan ollessa käytettävissä. Tehtävät palautettiin määräaikaan mennessä verkkoalustalle. Määräajan umpeuduttua paljastuivat tehtävien ratkaisut, joiden avulla opiskelijat tarkistivat laskunsa ja pääsivät reflektomaan osaamistaan ja tunnistamaan ongelmakohtiaan.

Opetunti eli pienryhmän tapaaminen opettajan kanssa (primetime)

Lopuksi pienryhmä tapasi opetunnilla opettajan kahden kesken. Opetunti oli ryhmän laatuaikaa opettajan kanssa eli opettajan ja opiskelijoiden aito kohtaaminen. Tavoitteena oli vahva vuorovaikutus, joka välittömyydessään mahdollisti hedelmälliset keskustelut ja opiskeluprosessin oikea-aikaisen tuen. (Opetunti olisi voinut myös edel-

tää harjoitustehtävien palautusta.) Sen vuoksi opetunnilla tärkeintä eivät olleet oikeat vastaukset, vaan opiskelijoiden omat kysymykset ja ongelmat, pienryhmien huolto, kiireetön läsnäolo ja opiskelijoista huolehtiminen. Toisin sanoen, ryhmä sai opettajan tunniksi ”omaan käyttöön”, mikä antoi ryhmälle vastuuta ajan tehokkaasta hyödyntämisestä.

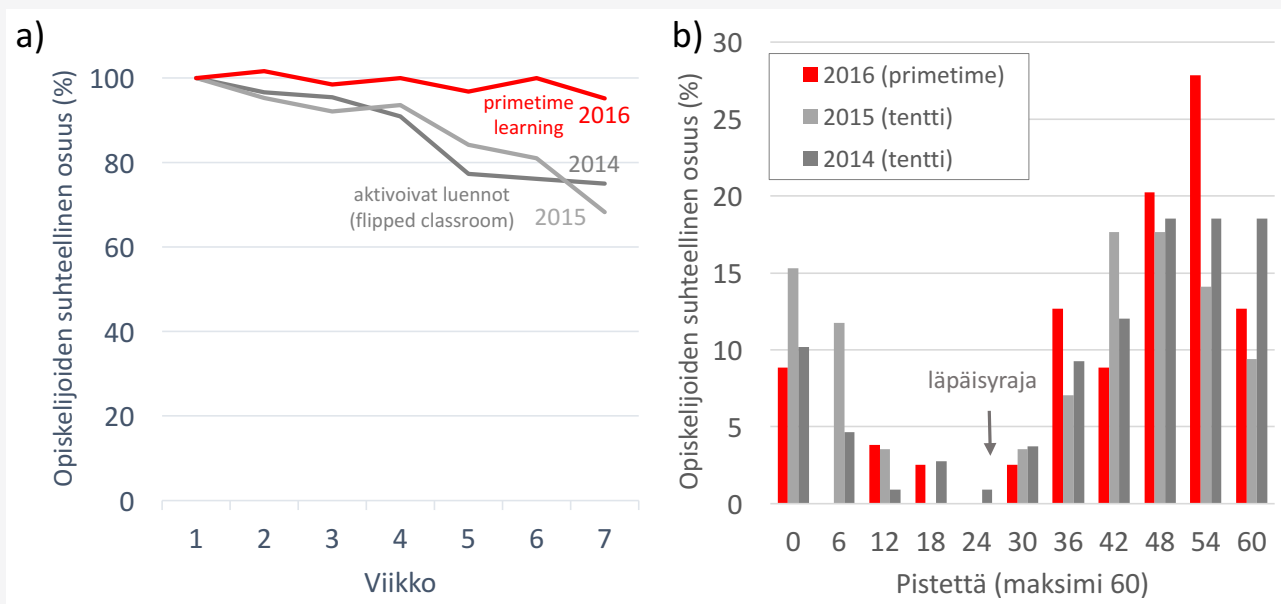
Formatiivinen arviointi

Toimintamallin varsinainen voimaväkeä oli formatiivinen arviointi (Kuvio 1b), joka tuki pitkäjänteistä opiskelua ja ohjasi opiskelijoiden ja pienryhmien toimintaa haluttuun suuntaan. Kurssin arvioinnissa opiskelijoiden kokonaispisteet muodostuivat seuraavasti:

- Itseopiskelutestien pisteet, joilla tuettiin opiskelijoiden virittäytymistä ryhmätunnin aiheeseen.
- Ryhmätehtävien pisteet, joilla ryhmää motivoitiin keskustelemaan ja päättämään oikeisiin vastauksiin yhteistyöllä ja huolellisella argumentoinnilla. Samalle ryhmätunnille osallistuneet saivat samat pisteet.
- Harjoituspisteet, jotka tulivat palautetuista harjoitustehtävistä.

Kurssin päätteeksi arviointia täydennettiin seuraavasti:

- Kriteeriperustainen itsearviointi, jolla kehitettiin sekä reflektointi- ja itsearviointitaitoja että oppimaan oppimisen taitoja.
- Kriteeriperustainen ryhmäarviointi eli vertaisarviointi, jossa opiskelijat arvioivat koko ryhmän toimintaa. Ryhmän jäsenet saivat saman pistemäärän (annettujen pisteiden mediaani). Opiskelijat antoivat myös sanallista vertaispalautetta, joka suunnattiin opettajalle. Arvioinnilla ennaltaehkäistiin vapaamatkustajuutta, sitoutettiin opiskelijoita ryhmiin, opetettiin palautteenantoa ja kehitettiin ryhmässä toimimisen taitoja.
- Kriteeriperustainen opettajan arviointi. Arvioinnilla opiskelijoita kannustettiin kehittämään suullisia esitystaitoja ja suunnittelemaan opetunnin yhteistoimintaa. Keskeistä arvioinnissa oli henkilökohtainen sanallinen palaute, jonka opettaja kokosi omista ha-



Kuvio 2. (a) Harjoitustehtäviä palauttaneet, aktiiviset opiskelijat 2014–2016. (b) Pistemääräjakaumat 2014–2016.

vainnoistaan ja ryhmäarvioiden sanallisista vertaispalautteista.

Arviointien suhteelliset osuudet suunniteltiin siten, että läpäisy oli vaikeaa kikkailemalla, mutta helppoa opiskelulla, joka oli tasapainoista ja pitkäjänteistä.

Tuloksia ja kokemuksia pilottikurssilta

Menetelmää pilotoitiin Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksen peruskurssilla syksyllä 2016. Kurssilla oli 70 opiskelijaa, vastuopettaja ja kaksi opettaja-assistenttia. Menetelmän toimintaa tutkittiin loppukyselyllä, havainnoinneilla, ryhmätuntien palautteilla, verkkoalustan data-analyysillä sekä ryhmä- ja opetustuntien videoinneilla. Oppimistuloksia tutkittiin esi- ja jälkitestillä.

Loppukyselyn (N = 21) mukaan menetelmä oli selkeä (95 % vastanneista joko jokseenkin samaa mieltä tai samaa mieltä), toimiva (89 %) ja työmäärältään sopiva (85 %). Opiskelu toi uusia kavereita (85 %), antoi sopivasti vastuuta (100 %) ja tarjosi pienryhmiä, jotka koettiin omaksi (100 %). Jotkut ryhmät esimerkiksi kokoonoutuivat jäsentensä kotona. Jotkut taas eivät lähtökohtaisesti ryhmätyöskentelystä pitäneet, vaikka myönsivät siitä hyötyneensä. Menetelmän koettiin sitouttavan opiskeluun (90 %), mikä myös näkyi aktiivisten opiskelijoiden määrässä (kuvio 2a). Sitoutuminen oli vahvempaa kuin aiempina vuosina vastaavalla kurssilla ja oppimistulokset vaikuttivat hyviltä. Sanallisen palautteen perusteella teknisessä toteutuksessa tosin oli kehitettävää.

Arviointiin suhtauduttiin varauksellisemmin, vaikka sitä pidettiin selkeänä (86 %), kannustavana (90 %) ja tenttimistä stressittömämpänä (81 %). Arviointikulttuurin muutoksen shokki näyttäytyikin sanallisissa palautteissa, joissa tenttiä haikailtiin ”aitona osaamisen mittarina”. Tentin puuttuminen koettiin hämmäntäväksi. Käytännössä formatiivinen arviointi kuitenkin sekä sitoutti että erotteli

osaamista (kuvio 2a, 2b). Edellisvuosiin verrattuna kurssin läpäisseiden osuus kasvoi. Pisteosuuksien korrelaatio-tarkastelun mukaan arviointi vaikutti kokonaisuutena luotettavalta ja ristiriidattomalta. Vapaamatkustajia ei havaittu. Lähes kaikki läpäisemättä jääneet jäivät pisteittä, eli he eivät opiskelleet lainkaan – vain parissa rajatapauksessa kurssin läpäisy vaati lisätehtäviä. Vaihtoehtoinen suoritus tapa oli mahdollista, mutta vain poikkeustapauksissa.

Opetuksen opettamiskokemus oli tyystin erilainen kuin luennoilla tai edes vuorovaikutteisilla luennoilla. Tutustuimme opiskelijoihin ja opimme heidät nimeltä, vaikka massakurssista olikin kyse. Opettaminen tuntui kaikkiaan aidommalta ja merkityksellisemmältä. Opettajan työmäärästä ei vielä voinut tehdä päätelmiä, sillä kurssin työläys tuli pääosin uuden luomisesta. Rutiinien kehittyessä työtaakan ei kuitenkaan pitäisi kasvaa, sillä luennot ja harjoitustilaisuudet vain korvautuvat opetunneilla. Sen sijaan assistenttien vastuu ja vaatimukset kasvavat, kun he ohjaavat pienryhmiä itsenäisesti.

Menetelmällä voi opettaa muitakin aineita

Vaikka muutos sekä opiskelussa että opettamisessa oli merkittävä, menetelmä vaikutti lupaavalta. Mutta kuten opettaminen yleensä, tämäkin menetelmä vaati toimiakseen työtä ja omistautumista. Menetelmä on periaatteessa yksinkertainen, mutta onnistuminen riippuu monista toteutuksen yksityiskohdista, jotka vaativat edelleen kehittämistä ja tutkimista.

Olemme artikkelissa keskustelleet menetelmästä fysiikan opetuksen yhteydessä, mutta sitä voi käyttää muidenkin aineiden opettamiseen. Opiskelijat vain kiipeävät kolmessa eri vaiheessa – itseopiskelu, ryhmätunti ja ongelmanratkaisu – Bloomin taksonomian portaita ylöspäin askel kerrallaan, samalla kun portaissa kompuroivat opiskelijat autetaan opetunnilla huolehtivasti takaisin ylös ja kiipeämistä jatkamaan.

Haluamme kiittää lämpimästi kurssin opiskelijoita ja Jyväskylän yliopiston kehittäjäopettajien yhteisöä sekä eEducation-hanketta tuesta.

Pekka Koskinen ja Jussi Maunuksela työskentelevät yliopistonlehtoreina ja Heli Lehtivuori tutkijatohtorina Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella, Joni Lämsä on jatko-opiskelijana Jyväskylän yliopiston kasvatustieteiden laitoksella ja Topi Löytäinen opiskelee fysiikkaa Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella.

LÄHTEET

- van Aalst, J. (2013). Assessment in collaborative learning. Teoksessa C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. K. Chan & A. O'Donnell (toim.), *The international handbook of collaborative learning*. New York: Routledge.
- Black, P. & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5 (1), 7–74.
- Crouch, C. & Mazur, E. (2001). Peer instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 970–977.
- Hmelo-Silver, C. E., Chinn, C. A., Chan, C. K. K., & O'Donnell, A. M. (toim.) (2013). *The international handbook of collaborative learning*. New York: Routledge.
- Koskinen, P. (2012). Jäähdyväsiet luennoinnille. *Arkhimedes*, 4, 13.
- Kouvo, A., Stenström, M.-L. Virolainen, M. & Vuorinen-Lampila, P. (2011). *Opintopoluilta opintourille. Katsaus tutkimukseen*. Jyväskylän yliopisto, Koulutuksen tutkimuslaitos, Tutkimuslauseita 42.
- Mäkinen, M. & Annala J. (2011). Opintoihin kiinnittyminen yliopistossa. Teoksessa M. Mäkinen, V. Korhonen, J. Annala, P. Kalli, P. Svärd & V.-M. Värri (toim.), *Korkeajännityksiä – kohti osallisuutta luovaa korkeakoulutusta*. Tampere: Tampere University Press. Luettu 25.2.2017, <http://urn.fi/urn:nbn:uta-3-937>.
- Shepard, L.A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29 (7), 4–14.
- TIM – The Interactive Material. Luettu 25.2.2017, <http://tim.jyu.fi>.