

## Sulautetun opetuksen pedagogiikkaa

*Näkökulmia siihen, miten teknologia muuttaa sekä opiskelijan suhdetta matematiikkaan että opettajan ja opiskelijan välistä suhdetta.*

Suhtautumisemme teknologiavälitteiseen oppimiseen määrittyy sen mukaan, mitä ajattelemme oppimisen olevan. Onko oppiminen yksin tapahtuvaa tiedonhankintaa, osallistuvaa tiedon rakentelua vai tiedonluomista? Sulautuva oppiminen (*blended learning*) voi sisältää näitä kaikkia. Siihen voi kuulua yksilöllistä, refleктоivaa oppimista, tiimioppimista, projektipohjaista toiminnallista oppimista sekä luokkatyöskentelyn tukemista etäopetuksen välityksellä. Usein pohditaan, miten teknologiavälitteinen oppiminen eroaa perinteisestä oppimisesta, mutta mikä oikeastaan on perinteistä?

Liitutaulu tuli luokkahuoneisiin 1800-luvulla. Esimerkiksi Ranskassa vuodesta 1882 liitutaulu oli käytännössä jokaisessa luokkahuoneessa ja hyvän opettajan tunnisti käytetyn liidun määrästä. Liitutaulu mahdollisti sen, että koko luokka saattoi lukea ja kirjoittaa yhtä aikaa. Samalla voitiin välttää virheitä ja väärinymmärryksiä. Vihkot ja ruutupaperit ilmestyivät luokkiin 1900-luvun taitteessa ja mahdollistivat visuaalisuuden lisäämisen matematiikan opetukseen. Silloin esimerkiksi funktioiden opiskelusta matematiikassa alkoi olla iloa myös luonnontieteiden opiskelussa. Vähitellen myös oppikirjat ilmestyivät luokkiin ja ne lisäsivät opetuksen yhdenmukaisuutta.

Matematiikan toimintavälineiden käytöstä opetuksessa on puhuttu sen sijaan matematiikan opetuksen historiassa monissa eri vaiheissa. Pikkukivet, sormet, helmitaulut, mekaaniset laskurit ja laskimet ovat kautta aikain tuottaneet matematiikan oppimiseen erilaista ymmärrystä. Ne ovat herättäneet kiinnostusta ja auttaneet oppijoita keksimään matemaattisia faktoja ja käsitteitä tai tekemään yleistyksiä. Kautta aikain on myös käyty kiivasta keskustelua esimerkiksi laskimien käytöstä. Esimerkiksi vuonna 1974 Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa 66,6 % vastaajista oli sitä mieltä, että perusasteen matematiikan oppimisen tärkein tehtävä oli aritmetiikassa ja laskemisessa ja 87 % piti nopeutta ja tarkkuutta tärkeinä arjen taitoina (Kidwell, Ackerberg-Hastings & Roberts, 2008). Samaan aikaan kannettiin myös huolta laskimien kalleudesta ja epäiltiin laskimien lisäävän opiskelijoiden laiskuutta. Samanlaisia keskusteluja on kuultu myöhemminkin.

Tietokoneiden tulo matematiikan luokkaan alkoi 1980-luvulla ja silloin tutkijat viittasivat niiden tuomiin uusiin mahdollisuuksiin. Nyt saatettiin tehdä nopeita laskelmia, tuottaa grafiikkaa ja käyttää tutkivia oppimismenetelmiä. Samaan aikaan kuitenkin pohdittiin, voisivatko tietokoneet myös muuttaa matematiikkaa. Tämän kysymyksen ääressä olemme edelleenkin. Olisiko matematiikkakin tutkiva luonnontiede? Voisiko visuaalisuus parantaa matematiikan ymmärtämistä? Tietokoneet kun saavat jotkin tutut matematiikan käytänteet näyttämään vanhanaikaisilta ja tylsiltä, ja muuttavat matematiikan tehtäviä. Mekaanisista tehtävistä onkin mielekkäämpää esimerkiksi siirtyä tutkimaan parametreja ja niiden vaikutuksia.

## Matematiikan verkko-oppimisesta

Matematiikan verkko-oppimisen historia lähtee liikkeelle Logo-kielestä ja ohjelmista kuten Cabri (1994) ja Geometer's Sketchpad (1995). Tuskin oli päästy selville niiden mahdollisuuksista, kun jo seuraavat mahdollisuudet kurkkivat ovella. Objektien raahaaminen näytöllä oli seuraava askel. Sen myötä oli mahdollista tutkia ja mallintaa matematiikkaa. Sitä seurasi Internetin tulo ja online-työskentely, joka antoi tilaisuuden vuorovaikutukseen ja yhdessä työskentelylle. Tätä seurasivat

avoimet verkkokurssit, MOOCit, ja yksilöllistetty oppiminen. Lisäksi nyt oli mahdollista tallentaa huimia määriä digitaalista informaatiota ja hyödyntää tietokoneiden laskentatehoa. Seuraava vaihe olivatkin sitten mobiililaitteet, ja niiden tuomat mahdollisuudet matematiikan oppimiseen. Matematiikan verkko-oppimisen tutkimuksessa onkin tänä päivänä rinnakkain nähtävissä viisi trendiä: mobiiliteknologian käyttö opetuksessa, avoimet verkkokurssit, digitaaliset kirjastot ja tarkoitukseen suunnitellut välineet, yhteisöllinen oppiminen verkossa ja sulautuvan opetuksen käyttö opettajankoulutuksessa. Yhtä kaikki teknologistuvan matematiikan oppimisen tavoitteena on kaiken aikaa ollut käsitteellisen matemaattisen ymmärryksen helpottaminen ja tukeminen.

## Verkko-oppiminen edellyttää opiskelijalta aivan uusia taitoja

Verkkoympäristöt ovat monipuolisia ja rikkaita ja tarjoavat useita vaihtoehtoja oppimisessa etenemiseen. Verkkomateriaaleissa voidaan käyttää luokkavideoita, matemaatikoiden haastatteluja, opetusvideoita, animaatioita, simulaatioita, pelejä ja ohjelmointitehtäviä. Tämä muuttaa opetusta, sillä nyt opiskelijoilla on mahdollista selvittää asioita itse kysymättä ensin opettajalta tai tutkimatta oppikirjaa. Verkossa on mahdollista rakentaa erilaisia tekstin, kuvan ja äänen yhdistelmiä. Opiskelija voi valita oman polkunsä hypertekstiviidakossa ja linkittää oppimiseensa oppimistyyliilleen sopivia elementtejä ja omia kiinnostusalueitaan. Tämä kaikki edellyttää kuitenkin sekä itsetuntemusta että itsensä hallintaa. Eikä siinä kaikki, se edellyttää myös verkko-yhteisöltä paljon, sillä verkko mahdollistaa uudenlaista yhteisöllisyyttä. Opiskelijoiden tulisi oppia tukemaan toistensa työskentelyä ja osallistua yhteiseen tiedonrakenteluun.

*Opiskelijan taitoja*

- itsetuntemus
- itsen hallinta
- toisten tukeminen
- yhteinen tiedonrakentelu
- epämääräisyyden sieto
- itseluottamus

Itsetuntemuksen ja itsensä hallinnan lisäksi verkossa tarvitaan muitakin taitoja, ensinnäkin epämääräisyyden sietokykyä. Se vaihtelee tutkimusten mukaan eri ihmisillä ja on havaittu, että henkilöt, jotka kykenevät epämääräisyyden sietoon, ovat kykenevämpiä myös ongelmanratkaisuun ja erilaisten vaihtoehtojen löytämiseen. Opettajan kannalta haastavia ovat opiskelijat, joilla tätä kykyä on vähän, sillä he tarvitsevat paljon enemmän palautetta verkkotyöskentelystään.

Verkkotyöskentely saattaa myös aiheuttaa ahdistuneisuutta, sillä se koetaan liian avoimeksi ja strukturoimattomaksi. Kun mahdollisuuksia on paljon ja itseohjautuvuus heikkoa, opettajalta odotetaan paljon tukea. Verkossa työskenneltäessä itsenäiset opiskelijat osaavat paremmin ohjata toimintaansa ja luottavat omiin päätelmiinsä. Heille verkon antamat runsaat mahdollisuudetkaan eivät tule hidasteeksi. Tutkimuksissa puhutaan myös ulkoa ohjautuvista ja sisäisesti ohjautuvista opiskelijoista. Ulkoa ohjautuvat tarvitsevat enemmän opettajan kontrollia, kun taas sisäisesti ohjautuvat näkevät mahdollisuuksia vaikuttaa asioihin omilla toimillaan ja hyötyvät verkko-ympäristöstä. Tärkein oppimisen menestykseen vaikuttavista tekijöistä on kuitenkin itsevarmuus ja luottamus omiin kykyihin.

## Verkko-opetuksen suunnittelua

Verkkotyöskentelyä suunniteltaessa tulee pohtia, miten tukea opiskelijoiden itseohjautuvuutta. Zimmermann (2000) jakaa itseohjautuvuuden kolmeen osaan: miten opiskelija ennakoii tehtävää ja omaa työskentelyään siinä, miten hän ohjaa itseään työskentelyn aikana ja miten hän arvioi oppimisensa tuloksia. Kun opiskelija aloittaa työskentelyn, hän analysoi saamiaan tehtäviä ja omaa osaamistaan. Hän asettaa tavoitteita ja luo odotuksia lopputuloksesta. Lisäksi hän pohtii tehtävän

merkitystä itselleen. Onkin tärkeää, että verkossa on tarjolla riittävästi tukea ja motivoivia elementtejä, jotka vahvistavat työskentelyn käyntiin lähtemistä. Työskentelyn aikana opiskelija opettaa itselleen opittavan asian ja jotta se onnistuisi parhaalla mahdollisella tavalla,

#### Verkkomateriaalissa

- Motivoi työskentelyn aloittamiseen
- Kiinnitä huomiota oleellisiin asioihin
- Herätä huomaamaan, mitä tietoja ja taitoja tarvitaan
- Synnytä mielikuvia
- Auta arvioimaan lopputulosta
- Kannusta jatkotyöskentelyyn

verkkomateriaalin tulisi sisältää elementtejä, joilla opiskelijan huomio kiinnitetään oleellisiin asioihin, ohjataan häntä tehtävän vaatimien menetelmien hallintaan ja synnytetään mielikuvia, jotka sitten linkittävät asioita ja parantavat mieleenpainamista ja muistamista. Kun opiskelija on sitten saanut verkkotehtävät valmiiksi, materiaalin tulisi auttaa tehtävän onnistumisen tai epäonnistumisen syiden tulkintaa, kannustaa ja muokata jatkotyöskentelyä esimerkiksi sopeuttaen sitä saatuihin tuloksiin.

Usein opettajia huolettaa opiskelijoiden itseohjautuvuus. Itseohjautuvuus on tilannesidonnaista ja taito, jota opitaan vähitellen. Tämän taidon oppimisessa on Norrenan (2016) mukaan neljä vaihetta ja ne edellyttävät opettajalta erilaisia käytänteitä. Ensimmäinen vaihe kuvaa riippuvaa oppijaa. Hänelle hyvin organisoitu ja selkeä opetus toimii

tukena kohti seuraavaa itseohjautuvampaa vaihetta. Kiinnostuneelle oppijalle sopivat motivointi, korkeat tavoitteet, rohkaisu ja ohjaus. Sitoutunut oppija kaipaa kuuntelevaa, yhdessä työskentelevää ja yhteistyöhön ohjaavaa opettajaa. Itseohjautuneelle oppijalle opettaja sen sijaan voi jo asettaa haasteita, hioa oppimiskykyä ja kannustaa pitkän tähtäimen tavoitteisiin.

## Yhteisöllisyyden merkitys oppimiselle

Monet tutkijat ovat pohtineet, miksi opiskelijoiden keskinäiseen vuorovaikutukseen kiinnitetään matematiikan opetuksessa niin vähän huomiota. Materiaaleja ja opetusta suunnitellaan opettajien ja opiskelijoiden vuorovaikutuksen tai oppimateriaalin ja opiskelijoiden vuorovaikutuksen helpottamiseksi, ja unohdetaan opiskelijoiden keskinäinen vuorovaikutus. Verkkotyöskentelyssä tulisikin kiinnittää erityisesti huomiota tähän opiskelijoiden väliseen vuorovaikutukseen. Sen avulla opiskelijoille syntyy tilaisuuksia kehitellä ideoita ja pohtia käsitteitä. Verkkotyöskentely voi myös tukea luokassa tapahtuvaa oppimista, sillä opiskelijat voivat etukäteen tutustua, tutkia ja pohdiskella ideoita ja käsitteitä. Sulautuvan oppimisen onkin tutkimusten mukaan katsottu lisäävän opiskelijoiden oppimisen omistajuutta, omatahtisuutta ja itselle sopivaa työskentelyjärjestystä, vähentävän muuhun kuin tehtävään käytettyä aikaa, lisäävän tehtävään käytettävää aikaa ja parantavan oppimistuloksia. Ehkä yksi tärkeä näkökulma on myös se, että sulautetussa oppimisessa oppitunnilla on voitu paneutua enemmän miksi-kysymyksiin ja pureutua asioihin syvemmin.

Verkkomateriaalin suunnittelussa tulisikin miettiä, miten materiaali järjestetään niin, että se tukee tällaista itsenäistä tiedon etsintää. On myös tärkeä miettiä, miten sosiaalinen vuorovaikutus verkossa järjestetään. Usein opiskelijat esimerkiksi haluaisivat neuvotella keskenään tehtävistä ennen niiden palauttamista varmistaakseen, että ovat ymmärtäneet tehtävänannon oikein. Opettajan tulee myös pohtia omia työmenetelmiään. Luokkatyöskentelyyn käytettävä aika kannattaisi käyttää aiheen syventämiseen ja lisätyöstämiseen pikemminkin kuin perinteiseen opetukseen.

**Kirjallisuutta:**

Borba, M. C., Askar, P., Engelbrecht, J., Gadanidis, G., Llinares, S., & Aguilar, M. S. (2016). Blended learning, e-learning and mobile learning in mathematics education. *ZDM*, 48(5), 589-610.

Ford, P. (2015). Flipping a math content course for pre-service elementary school teachers. *Primus*, 25(4), 369-380.

Kidwell, P., Ackerberg-Hastings, A., & Roberts, D. (2008). Tools of American Mathematics Teaching, 1800–2000. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Kotilainen, M-L. (2015). Itseohjautuvuuden tukeminen vieraan kielen etäopetuksessa. Design-perustainen oppimisympäristön kehittämistutkimus perusasteen 5.-6. luokilla. Acta Universitatis Lapponiensis 298.

Niemi, H. (2001). Vahvaksi verkossa: kohti itseohjautuvuutta ja oppimisen taitoja. Helsingin yliopisto, kasvatustieteen laitos.

[https://www.edu.helsinki.fi/svy/kvanti/mittavaline/mat/vahvaksi\\_verkossa.pdf](https://www.edu.helsinki.fi/svy/kvanti/mittavaline/mat/vahvaksi_verkossa.pdf)

Norrena, J. (2016). Laaja-alainen osaaminen käytäntöön. *Arviointi, opetuksen suunnittelu ja oppilaiden ohjaaminen. Keuruu: Otavan Kirjapaino Numminen*, 1997.

Villarreal, M. E., & Borba, M. C. (2010). Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and... notebooks throughout 100 years of ICMI. *ZDM*, 42(1), 49-62.

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspective. Teoksessa Boekaerts, M., Pintrich, P. & Zeidner, M. (Toim.) *Handbook of self-regulation* (ss. 13-39). Academic Press.