

Please note! This is a self-archived version of the original article.

Huom! Tämä on rinnakkaistalenne.

To cite this Article / Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Kinnari-Korpela, H., Rinneheimo, K-M., Suhonen, S. & Tiili, J. (2021) Oppimisesta opittua : pedagogiikkaa STEM-aineiden oppimiseen. Teoksessa Arpiainen, C. (toim.) Jatkuvan oppimisen ekosysteemi : monipuolisilla kokeiluilla kohti alueellista synergiaa. Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja, sarja B, raportteja 134, s. 74-79.

URL: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-7266-59-5>

Oppimisesta opittua

- pedagogiikkaa STEM-aineiden oppimiseen

Hanna Kinnari-Korpela, lehtori, tutkintovastaava, tietotekniikka

Kirsi-Maria Rinneheimo, lehtori, matematiikka

Sami Suhonen, yliopettaja, fysiikka

Juho Tiili, lehtori, fysiikka

Aktiivista oppimista STEM-aineissa

STEM (science, technology, engineering, mathematics) -aineita opetetaan kaikilla luokka-asteilla perusopetuksesta korkeakoulutukseen. STEM-aineiden opetuksessa tärkeitä on mm. aktivoida oppijoita sekä saada heidät toimimaan aktiivisesti ja rakentamaan tiedollisesti oikeita STEM-aineisiin liittyviä perusmielikuvia. Aktiiviset oppimismenetelmät voivat parantaa opiskelijoiden suoriutumista STEM-aineissa (Freeman ym. 2014).

Tutkimusten perusteella aktiivinen oppiminen tehostuu, kun oppimisen tukena käytetään opiskelijoita aktivoivia ja heidän käsitteellistä ajatteluaan kehittäviä menetelmiä, kuten esimerkiksi kielentämistä, käänteistä opetusta, pelillistämistä, digitaalisia työkaluja oppimiseen ja opetukseen, virtuaalisia laboratorioita tai hands-on-tyyppistä tekemistä, automaattista arviointia ja oppimisanalytiikkaa.

Oikea käsitteellinen perusmielikuva on edellytys ilmiöiden kvantitatiiviselle käsittelylle ja ymmärtämiselle. Aktivoivien menetelmien

käyttämisen on osoitettu vaikuttavan oppimistuloksiin huomattavan positiivisesti (Hake 1998; Crouch & Mazur 2001; Deslauries, Schelew & Wieman 2011; Kinnari-Korpela 2019).

TAMKissa aktivoivien menetelmien käyttöä osana matematiikan opetustyötä on tutkittu useista eri näkökulmista (Kinnari-Korpela 2019; Rinneheimo & Joutsenlahti 2019; Rinneheimo & Joutsenlahti 2020). Matematiikan kielentäminen eli matemaattisen ajattelun ilmaiseminen matematiikan symbolikielen lisäksi luonnollisella kielellä ja kuviokielen avulla on työkalu matematiikan opetukseen ja oppimiseen. Kielentämisen avulla saadaan jäsennettyä ja selkeytettyä opiskelijan ajattelu-prosessia ja monipuolistettua matemaattista ilmaisua (Rinneheimo & Joutsenlahti 2019). Matematiikan kielentäminen, erilaisten tapojen käyttäminen matemaattisen ajattelun ilmaisemisessa sekä matematiikan selittäminen omin sanoin ja piirroksin symbolisten lausekkeiden rinnalla parantavat opiskelijoiden käsitteellistä ymmärtämistä (Rinneheimo & Joutsenlahti 2019; Rinneheimo & Joutsenlahti 2020).

Fysiikan opiskeluun on luotu aktiivisen opiskelun malli (Suhonen & Tiili 2014a), jonka yhtenä aktiivivana menetelmänä ovat pienryhmissä toteutettavat yksinkertaiset mittaustehtävät (Suhonen & Tiili 2014b). Alustavia tuloksia oppimistuloksista on esitetty EdMedia-konferenssissa vuonna 2014 (Suhonen & Tiili 2014c). Edellä mainitun mallin mukaisessa fysiikan opetuksessa ja opiskelijoita aktivoivassa matematiikan opetuksessa on havaittu, että arviointi ja määrääjat ohjaavat voimakkaasti opiskelijoiden aktiivisuutta (Tiili & Suhonen 2014a; Kinnari-Korpela & Suhonen 2017; Kinnari-Korpela 2019). Pelillistämistä on kokeiltu opiskelijoiden saatavissa olevan ”Hi-Score”-tehtävälistan avulla (Tiili & Suhonen 2014b). Lyhytvideoiden käytöllä osana opetusta on todettu olevan opiskelijoita aktivoiva vaikutus (Kinnari-Korpela 2019).

Opiskelijoiden aktiivointia toteutetaan TAMKissa myös fysiikan opetuslaboratoriossa työskentelyyn valmistauduttaessa. Videoiden opetuskäytön on osoitettu sujuvoittavan laboratoriotyöskentelyä (Su-

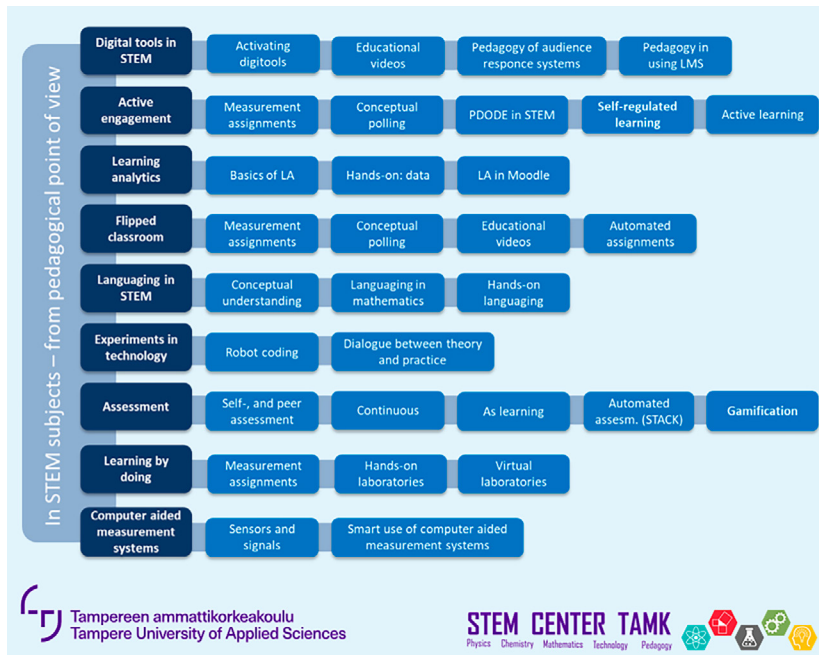
honen & Tiili 2017). Aktiivisia menetelmiä, kuten flippaaminen tai Peer Instruction, on kehitetty paljolti STEM-aineiden opetuksen kehittämisen yhteydessä (Crouch & Mazur 2001; Bergman & Sams 2012), mutta samat menetelmät ovat sovellettavissa aihepiiristä riippumatta.

Jatkuvan oppimisen STEM-aiheinen koulutusmoduulitarjonta

STEM-aineiden koulutuksessa on tavoitteena saada opiskelijat toimimaan aktiivisesti ja rakentamaan oikeita tiedollisia perusmielikuvia STEM-aineisiin liittyen. Aktiivinen oppiminen tehostuu, kun oppimisen tukena käytetään opiskelijoita aktiivisia ja heidän käsitteellistä ajatteluaan kehittäviä menetelmiä. Tällä hetkellä toimessa olevassa opettajakunnassa on paljon opettajia, joiden omat oppimiskokemukset perustuvat paljolti perinteisiin opetusmenetelmiin ja joille aktivoivien menetelmien käyttö on uutta. Näin ollen aktivoivien menetelmien käytön tukeminen ja edistäminen on tärkeää opetusalan pedagogista kehittämistä, jolle on laaja tarve opetuksen alalla koko koulutuksen kirjossa varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin.

TAMKin STEM Centerissä on luotu suomalaisille ja kansainvälisille STEM-aineiden opettajille ja kouluttajille kattava, modulaarinen, käsitteelliseen ymmärtämiseen, opettajan digitaitoihin ja opiskelijoiden aktivointiin liittyvä jatkuvan oppimisen täydennyskoulutuspaketti. Paketti sisältää puolen päivän (4 h) tai koko päivän (8 h) mittaisia täydennyskoulutusmoduuleja, jotka voidaan toteuttaa suomeksi tai englanniksi. Moduulit suunniteltiin olemassa olevaan tutkimustietoon ja pitkäaikaiseen opetuskokemukseen nojautuen. Kuviossa 1 on esitelty projektissa suunnitellut koulutusmoduulit (tummansiniset laatikot) ja niiden keskeiset sisällöt (vaaleansiniset laatikot). Kukin koulutusmoduuli sisältää aihepiirin teoreettisen pohjatuksen sekä paljon osallistujille tehtäväksi tarkoitettuja osuuksia, joissa he kasvattavat osaamistaan ja koostavat materiaaleja itselleen omaan käyttöönsä sekä edelleen jaettavaksi omas-

Kukin koulutusmoduuli sisältää aihepiirin teoreettisen pohjituksen sekä paljon osallistujille tehtäväksi tarkoitettuja osuuksia, joissa he kasvattavat osaamistaan ja koostavat materiaaleja itselleen omaan käyttöönsä sekä edelleen jaettavaksi omassa oppilaitoksessaan. Nämä jatkuvan oppimisen moduulit sopivat sekä opetushenkilöstölle että oppilaitosten johtotehtävissä toimiville osallistujille täydentämään aikaisemmin rakentunutta osaamista ja avaamaan uusia näköaloja STEM-aineiden pedagogiikkaan.



KUVIO 1. STEM Center TAMKin koulutusmoduulitarjonta STEM-aiheiden pedagogiikkaan, digitaitoihin ja opiskelijan aktivointiin

Täydennyskoulutusmoduulien keskiössä ovat STEM-aineiden pedagogiset erityistarpeet ja nykYTEKNOLOGIAN tarjoamien osallistavien opetusmenetelmien ja työkalujen hyödyntäminen opetuksessa ja oppimisessa. Koulutussessiot sisältävät intensiivisen pereh-

tymisen aiheeseen sekä aiheen “hands-on”-harjoittelua. Näin täydennyskoulutuksessa päästään nopeasti itse asiaan eikä osallistujan aikaa kulu perusteiden kertaamiseen. Tarvittaessa intensiivimoduulia voidaan jatkaa osallistujien itsenäisenä, verkko-ohjauksen avulla tuettuna kehittämistyöskentelynä omassa työssä, jonka päätteen arvioidaan työn onnistumista ja tapahtunutta kehitystä.

Kuvion 1 koulutusmoduulit ja niiden pedagogiikka kehitettiin jatkuvan oppimisen pilotin aikana. Projektiryhmällä on valmius toteuttaa STEM-aineiden pedagogiikasta edellä esitettyjen moduulien mukaisia, asiakkaan tarpeisiin räätälöityjä koulutuskokonaisuuksia suomeksi ja englanniksi. Moduulien lisäksi verkkototeutukset *Oppimisanalytiikkaa STEM-aineissa* (2 op) sekä *Työkaluja tekniikan ja STEM-aineiden aktivoivaan opetukseen* (2 op) ovat tarjolla jatkuvan oppimisen tarjontakorissa.

LÄHTEET

Bergman, J. & Sams, A. 2012. Flip your classroom – reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.

Crouch, C. H. & Mazur, E. 2001. Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics* 69 (9), 970–977.

Deslauries, L., Schelew, E. & Wieman, C. 2011. Improved Learning in a Large-Enrolled Physics Class. *Science* 332, 862–864.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. P. 2014. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (23), 8410–8415.

Hake, R. 1998. Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-thousand student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics* 66 (1), 64–74.

Kinnari-Korpela, H. & Suhonen, S. 2017. How much is too much in e-materials? Case study in engineering. Proceedings from EDULEARN17, 1512–1518.

Kinnari-Korpela, H. 2019. Enhancing Learning in Engineering Mathematics Education: Utilising Educational Technology and Promoting Active Learning. Tampere University Dissertations 38. Tampere University.

Rinneheimo, K-M. & Joutsenlahti, J. 2019. Towards better understanding – Launguaging in engineering mathematics courses. Ainedidaktisia tutkimuksia 283.

Rinneheimo, K-M. & Joutsenlahti, J. 2020. Towards better comprehension of the theory by enhancing languaging in engineering mathematics course differential calculus. FMSERA Journal.

Suhonen, S. & Tiili, J. 2014a. Combining good practices in fully online learning environment – introductory physics course. Proceedings of SEFI2014 42nd Annual Conference. Birmingham, UK.

Suhonen, S. & Tiili, J. 2014b. Simple Measurement Assignments as Activators in Elementary Engineering Physics. Proceedings of INTED2014 conference. Valencia, Spain, 4057–4066.

Suhonen, S. & Tiili, J. 2014c. Active Engaging Video Assisted Physics Studies - Preliminary Results. Proceedings of EdMedia 2014, No. 1. Tampere, Finland, 1636–1644.

Suhonen, S. & Tiili, J. 2017. Videos in physics theory and laboratory teaching: usage and retention analytics. Proceedings of SEFI 45th Annual conference. Azores, Portugal.

Tiili, J., & Suhonen, S. 2014a. Analysis of Analytics - Videoclip Watching Activity in Introductory Physics. Proceedings of SEFI2014 42nd Annual Conference. Birmingham, UK.

Tiili, J., & Suhonen, S. 2014b. Using video solutions and “hi-score-list” to increase and to monitor student’s homework. Proceedings of 8th International Conference PTEE2014, Challenges and Solutions: Plugins and Apps for Effective Teaching. UA Editora, Aveiro.