

Teoreettisen fysiikan opiskelijoiden suhtautuminen aktivoiviin opetusmenetelmiin

Aktivoivien opetusmenetelmien käyttö fysiikan yliopisto-opetuksessa on yleistynyt ripeästi viime vuosina. Suomalaisille teoreettisen fysiikan (TF) opiskelijoille tehty kysely osoittaa, että TF:ssa aktivoivia opetusmenetelmiä hyödynnetään kuitenkin vain harvoin, ja huomattava osa opiskelijoista suhtautuu niiden käyttöön ottoon varauksellisesti. Aktivoivia menetelmiä kohdanneet opiskelijat kuitenkin suhtautuvat niihin pääosin myönteisesti ja toivovat niiden käytön yleistyvän TF:n opetuksessa.

Vuorovaikutteinen opetus fysiikassa

Monet fysiikan opetuksen tutkimukset ovat osoittaneet, että aktivoiva opetus parantaa oppimistuloksia fysiikan peruskursseilla (Deslauriers, Schelew, & Wieman, 2011; Hake, 1998; Meltzer & Thornton, 2012). Myös edistyneemmän tason fysiikan kursseilta löytyy esimerkkejä onnistuneista toteutuksista (Baily, Dubson, & Pollock, 2013; Carr & McKagan, 2009; Perkins & Turpen, 2009; Pollock, Chasteen, Dubson, & Perkins, 2010). Sen sijaan teoreettiseen fysiikkaan uudet opetus- ja opiskelutavat ovat rantautuneet hyvin hitaasti. Alan opiskelijoiden osaamiseenkin voi kuitenkin jäädä aukkoja, joita voitaisiin paikata paremalla opetuksella (Chasteen, Pollock, Pepper & Perkins, 2012). Tarjolla olisi lukuisia toimivaksi todettuja menetelmiä, kuten fysiikan puolella suosituksi ja tehokkaaksi osoittautunut Peer Instruction -menetelmä (Mazur, 1997).

Helsingin yliopiston fysiikan laitoksella vuorovaikutteisia menetelmiä on kokeiltu TF:n opetuksessa muutamia kertoja, mikä on herättänyt keskustelua menetelmien soveltuvuudesta alan opetukseen. Koska opetusuudistusten menestykseen vaikuttaa suuresti se, kuinka hyvin uudet menetelmät otetaan vastaan (Goertzen, Scherr, & Elby, 2009), päätettiin opiskelijoiden näkemyksiä ja kokemuksia aktivoivien menetelmien käytöstä TF:n opetuksessa kartoittaa tarkemmin.

Kysely teoreettisen fysiikan opiskelijoille: aineiston hankinta ja vastaajat

Aktivoivien opetusmenetelmien käyttöä koskeva kysely lähetettiin Helsingin, Jyväskylän tai Oulun yliopistoissa TF:n kursseja suorittaneille. Kyselyyn vastasi 157 opiskelijaa. Heistä TF:n pääaineopiskelijoita oli 64, mikä vastannee noin puolta alan opiskelijoista Suomessa. Kysely koostui seitsemästä aktivoivaa opetusta kartoittavasta monivalintakysymyksestä (kysymykset vastausjakaumiin taulukossa 1) sekä kolmesta avoimesta kysymyksestä, joissa pyydettiin kuvailemaan, minkälaisia aktivointikeinoja opiskelijat olivat kohdanneet ja millaisia he

toivoisivat käytettävän. Lisäksi oli mahdollisuus antaa aiheeseen liittyviä kommentteja.

Tulokset

Suurimmalla osalla opiskelijoista (77 %) oli ollut luennoilla keskimäärin melko vähän tai ei lainkaan aktivoivia menetelmiä käytössä. Yli kolmasosa vastaajista olikin sitä mieltä, että tunnelma TF:n kursseilla on pääosin sulkeutunut eikä kannusta esittämään kysymyksiä. Myös avoimista vastauksista kävi ilmi vuorovaikutuksen vähäisyys ja aktivointimenetelmien tehottomuus.

TF:n luennoilla aktivointikeinot ovat olleet hyvin vähäisiä. Toisinaan opiskelijoilta kysytään, onko kysymyksiä, mutta siihen se sitten jääkin.

Vastanneista noin puolet toivoi, että vuorovaikutteisia aktiviteetteja olisi luennoilla korkeintaan satunnaisesti. Aktivoinnin vastustajat vetosivat siihen, että menetelmät eivät sovellu TF:n opetukseen tai että heidän kokemuksensa niistä olivat huonoja.

Periaatteessa aktivoimiselle ei ole tarvetta, jos luennoitsija osaa esittää asiansa mielenkiintoa ylläpitävällä ja hyvin jäsennetyllä tavalla.

"Pohtikaa ryhmässä" -tehtävien kohdalla tulokset ovat olleet monesti laihoja. Keskustelua ei juuri synny, tai jos syntyy, se ei juurikaan johda mihinkään.

Muutamit opiskelijat myös kokivat TF:n olevan niin vaikeaa, ettei vuorovaikutukselle ole sijaa.

Mikäli TF:n luento-opetuksessa on tilaa väittelyille tai keskustelulle, on aihe esitetty tarpeettoman pinta-puolisesti.

Toisaalta lähes 40 prosenttia vastanneista toivoi vuorovaikutteisia menetelmiä luennoille. Aktivointimenetelmiä

Taulukko 1. Kysymykset ja väitteet vastausvaihtoehtoineen ja vastausjakauksineen yliopistoittain (HY = Helsinki, JY = Jyväskylä, OY = Oulu)

Kysymys tai väite sekä vastausvaihtoehdot	Kaikki	HY (n=94)	JY (n=51)	OY (n=12)
1. Kuinka paljon opiskelijaa aktivoivia menetelmiä on keskimäärin ollut käytössä TF:n luennoillasi?				
Erittäin paljon	0 %	0 %	0 %	0 %
Paljon	2 %	1 %	4 %	0 %
Kohtalaisesti	20 %	13 %	35 %	17 %
Melko vähän	43 %	46 %	41 %	33 %
Erittäin vähän tai ei ollenkaan	34 %	40 %	20 %	50 %
2. Tunnelma teoreettisen fysiikan luennoilla on pääosin...				
Avoin, kysyminen on luontevaa ja keskustelua syntyy helposti	4 %	2 %	6 %	8 %
Keskustelua ja kysymyksiä on jonkin verran	60 %	56 %	67 %	58 %
Ilmapiiri on sulkeutunut, eikä se juurikaan kannusta esittämään kysymyksiä tai keskustelemaan	34 %	42 %	27 %	33 %
3. Mielestäni hyvä perinteisen ja vuorovaikutteisen luennoinnin suhde on				
Luennoista voisi luopua kokonaan. Laskuharjoitukset ja luennoitsijan säännöllinen päivystys riittävät	6 %	7 %	6 %	0 %
Perinteisestä luento-opetuksesta tulisi luopua ja luentojen tulisi koostua vuorovaikutteisista aktiviteeteista	6 %	7 %	4 %	8 %
Perinteinen luennointi on välillä tarpeellista, mutta toivon mahdollisimman paljon vuorovaikutteisuutta	34 %	32 %	43 %	17 %
Satunnainen vuorovaikutteinen opetus on riittävää	32 %	32 %	33 %	33 %
Perinteinen luennointi on sopiva metodi teoreettisen fysiikan luennoille	21 %	23 %	14 %	42 %
4. Ryhmä- ja parityöskentely luennoilla on minulle...				
Mieluista ja toivon, että sitä olisi usein	17 %	15 %	22 %	9 %
Silloin tällöin mukavaa	52 %	52 %	49 %	73 %
Työskentelen mieluiten yksin	31 %	33 %	29 %	18 %
5. Kuinka paljon mielestäsi kurssien sisällöstä tulisi käsitellä luennoilla?				
Olen valmis opiskelemaan lähes kaiken teorian itse. Luentojen tulisi keskittyä soveltamiseen ja ongelmakohtiin	15 %	19 %	9 %	17 %
Luennoilla olisi hyvä keskittyä kunnolla muutamiin pääkohtiin, loput itseopiskeluna	34 %	34 %	38 %	17 %
Lähes kaikki kurssin materiaali tulee käsitellä luennoilla	51 %	47 %	53 %	67 %
6. Kuinka aktiivisen roolin olet valmis ottamaan luennoilla?				
Olen valmis olemaan aktiivisesti mukana opetustapahtumassa vaikka koko luennon ajan	18 %	17 %	18 %	25 %
Voin olla välillä aktiivinen, mutta haluan välillä myös vain kuunnella perinteistä luennointia	51 %	53 %	54 %	25 %
Haluan pääasiassa passiivisen roolin. Opin hyvin seuraamalla perinteistä luennointia	31 %	29 %	28 %	50 %
7. Tärkein asia, jonka opin teoreettisen fysiikan kurseillani on mielestäni...				
Käsitteet, ilmiöt ja niiden syvälinen ymmärtäminen	51 %	43 %	64 %	75 %
Yleinen ongelmanratkaisutaito	22 %	27 %	20 %	0 %
Vankka laskutaito	11 %	17 %	6 %	0 %
En osaa sanoa	13 %	8 %	10 %	25 %
Jokin muu	3 %	4 %	0 %	0 %
Kysymyksissä 1.–6. oli myös vaihtoehto "En osaa sanoa"; sen vastausosuus jäi aina alle viiteen prosenttiin.				

aiemmin kohdanneet suhtautuivat numeroiden valossa hieman myönteisemmin vuorovaikutteisten menetelmien käyttöön, mutta tilastolliseen merkitsevyyteen ero ei kuitenkaan yllä (χ^2 , $p = ,116$). Opiskelijat, joilla oli ollut aktivoivaa opetusta enemmän, toivoivat myös enemmän ryhmätöitä. Valtaosa opiskelijoista (82 %) halusi ainakin osan ajasta seurata passiivisena perinteistä luennointia, mutta aiempi kokemus näkyy vastauksissa. Opiskelijoista, joilla oli vähintään kohtalaisesti kokemusta aktiivisesta

opiskelusta, vain 15 prosenttia halusi pitäytyä passiivisessä roolissa luennolla.

Noin puolet vastanneista piti TF:n luennon tärkeimpänä tavoitteena käsitteiden ja ilmiöiden syvällistä ymmärtämistä. Avoimissa vastauksissa esiintyikin toivomuksia, että luennoitsijan tulisi kaavojen yksityiskohtaisen johtamisen sijaan keskittyä avaamaan ja selvittämään ilmiöitä sekä testaamaan, että ne on ymmärretty. Ongelmanratkaisutaidon katsoi tärkeimmäksi 22 prosenttia vastanneista

Taulukko 2. Vastaajien mielipiteet itselleen hyödyllisistä aktivointimenetelmistä teoreettisen fysiikan luennoilla *

Aktivointimenetelmä	Kokee hyödylliseksi			
	Kaikki	HY	JY	OY
Yleiseen keskusteluun osallistuminen	54 %	52 %	60 %	42 %
Aktivointivälineet ja -ohjelmat, kuten klikkerit, Presemo, Flinga tms.	46 %	54 %	42 %	0 %
Parikeskustelu	47 %	46 %	52 %	33 %
Ryhmätyöskentely	38 %	38 %	38 %	42 %
Lyhyet kirjalliset testit opitusta asiasta	25 %	21 %	34 %	25 %
Käsitekartan laatiminen	21 %	24 %	16 %	25 %
Ohjattu väittely	15 %	18 %	14 %	0 %

* Usean vaihtoehdon valinta oli mahdollista. Kokemusta kyseistä menetelmästä ei edellytetty.

ja vankan laskutaidon 11 prosenttia vastanneista. Merkille pantavaa on, että Jyväskylässä opiskelevat pitivät ilmiöiden käsitteellistä osaamista tärkeämpänä kuin Helsingissä opiskelevat (χ^2 , $df = 2$, $N = 128$, $p = ,041$).

Tilastollisesti merkitseviä eroja ilmeni myös siinä, että ensimmäisen tai toisen vuoden opiskelijat olivat kohdanneet aktivoivia menetelmiä useammin kuin jatko-opiskelijat (Kruskalin–Wallisin testi post hoc Dunnin–Bonferronin korjauksella, $p = ,017$). Ainakin Helsingissä aktivoivien opetusmenetelmien käyttö on yleistynyt juuri parin viime vuoden aikana, mikä selittää tätä tulosta.

Jyväskylässä opiskelevat olivat kohdanneet enemmän aktivoivia menetelmiä kuin Helsingissä opiskelevat ($p = ,002$). Aktivoivien menetelmien käyttö kulkee usein käsi kädessä käsitteellisen osaamisen painottamisen kanssa, joten Jyväskylän tulokset ovat sen suhteen johdonmukaiset. Tulokseen saattaa vaikuttaa myös se, että niin sanottua käänteisopetusta (flipped classroom), joka lähtökohtaisesti on opiskelijoita aktivoivaa, on ilmeisesti Jyväskylässä hyödynnetty yleisemmin kuin Helsingissä. Myös vastaajat Oulun yliopistosta pitivät käsitteellistä oppimista selvästi tärkeimpänä.

Aktivointimenetelmistä hyödyllisimmiksi koettiin itsenäinen työskentely ja pohdinta osana luentoa sekä yleiseen keskusteluun osallistuminen (taulukko 2).

Avoimissa kommentteissa monet pitivät oppimisen kanalta tärkeänä omatoimista ja tuskaisaakin työnteoa, ja oppimisen helpottamiselta vaikuttaviin toimiin suhtauduttiin osin epäileväisesti. Osa näistä argumenteista vaikutti perustuvan aktiivisen oppimisen väärin ymmärtämiseen ja ennakkoluuloihin.

TF:n kursseilla opetetun sisällön kehittämiseen on kulunut satoja vuosia, ja on ihan älytöntä kuvitella että opiskelijat voisivat keksiä kaiken itse viidessä vuodessa keskustelemalla keskenään.

Toivottavasti alalle ei tule mitään hörhöjen näennäis-aktivointimenetelmiä, jotka laskevat kurssin tason alle arvostelun.

Toisaalta monet olivat myös tunnistanee perinteiseen opetukseen liittyviä ongelmia ja esittivät omia parannusehdotuksiaan luento-opetuksen tehostamiseksi.

Johtopäätökset ja pohdinta

Kysely osoitti, että vuorovaikutteisia opetusmenetelmiä käytetään tällä hetkellä TF:n opetuksessa vähän. Noin puolet opiskelijoista kannattaa opettajakeskeistä luennointia ja haluaa olla passiivisessa roolissa luennoilla. Lähes kolmasosa opiskelijoista kertoi haluavansa opiskella mieluiten yksin, ja avoimissa vastauksissa pohdittiin, ovatko fysiikanopiskelijat keskimääräistä enemmän introverteja. Riippumatta opiskelualasta oppiminen ja ajatustyö on kuitenkin jokaisen tehtävä itse. Kun samalla aktiiviset opetusmenetelmät ovat fysiikassa osoittautuneet tehokkaiksi, niin opiskelijoiden varautunut suhtautuminen tuntuu huonosti perustellulta.

Aktivoivien opetusmenetelmien vastustamisessa saattaisikin ainakin osittain olla kyse muutosvastarinnasta. Muutosvastarinta on tutkimuksessa hyvin tunnistettu ilmiö, jonka syiksi on esitetty muiden muassa pelko aiempaa huonommasta menestyksestä, yhteisön negatiivinen suhtautuminen uudistukseen sekä se, että uudet menetelmät eivät vain miellytä itseä tai aiheuttavat lisää työtä (Ellis, 2015; Fishbein & Ajzen, 2010).

Vastaajat pitivät TF:n opiskelua haastavana. Monet epäilivät oppimisen heikkenevän, jos luovutaan perinteisistä luennoista, joilla asian vahvasti osaava henkilö pureskelee aineiston valmiiksi. Uusia menetelmiä myös näytettiin kavahtavan niihin liitettyjen ennakkoluulojen perusteella, ja negatiivista suhtautumista kerrottiin ilmenevän niin opiskelijoissa kuin opettajissakin. Nämä kaikki viittaisivat muutosvastarinnan suuntaan.

Vastustus näyttäisi kuitenkin hälvenevän kokemuksen myötä, sillä vuorovaikutteisia opetusmenetelmiä kohdanneet opiskelijat suhtautuivat niihin positiivisemmin ja toivoivat niitä käytettävän enemmän. Jyväskylän yliopistossa aktivoivien menetelmien käyttö on mahdollisesti jopa vaikuttanut opiskelijoiden käsityksiin fysiikan oppimisen ja osaamisen keskeisistä elementeistä.

Sitä mukaa kun aktivoivat menetelmät yleistyvät fysiikan perusopetuksessa, kynnys tuoda niitä myös teoreettisen fysiikan opetukseen epäilemättä madaltuu. Tällöin on tärkeää tiedostaa, että opiskelijoissa saattaa ilmetä ennakkoluuloja ja vastarintaa. Kursseilla olisikin syytä panostaa aktivoivien menetelmien sujuvaan ja tehokkaiseen käyttöön ja opiskelijoiden niihin totuttamiseen sekä

perustella hyvin, miksi uusia menetelmiä kokeillaan. Onnistunut aktivointimenetelmien käyttö näyttäisi johtavan siihen, että opiskelijat myös ymmärtävät niiden edut ja hyväksyvät niiden käytön.

Emilia Kilpua on apulaisprofessori ja Ilkka Hendolin tohtorikoulutettava Helsingin yliopiston fysiikan laitoksella.

LÄHTEET

- Baily, C., Dubson, M., & Pollock, S. J. (2013). Developing tutorials for advanced physics students: Processes and lessons learned. Teoksessa P. V. Engelhardt, A. D. Churukian & D. L. Jones (toim.), *2013 PERC Proceedings* (s. 61–64).
- Carr, L. D., & McKagan, S. B. (2009). Graduate quantum mechanics reform. *American Journal of Physics*, 77 (4), 308–319.
- Chasteen, S. V., Pollock, S. J., Pepper, R. E., & Perkins, K. K. (2012). Transforming the junior level: Outcomes from instruction and research in E&M. *Physical Review Physics Education Research*, 8 (2). Luettu 30.3.2016, <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020107>.
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrolment physics class. *Science*, 332 (6031), 862–864.
- Ellis, D. E. (2015). What discourages students from engaging with innovative instructional methods: Creating a barrier framework. *Innovative Higher Education*, 40 (2), 111–125.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. New York, NY: Psychology Press.
- Goertzen, R. M., Scherr, R. E., & Elby, A. (2009). Accounting for tutorial teaching assistants' buy in to reform instruction. *Physical Review Physics Education Research*, 5 (2). Luettu 30.3.2016, <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.02010>.
- Hake, R.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.
- Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Meltzer, D. E., & Thornton, R. K. (2012). Resource letter ALIP-1: Active-learning instruction in physics. *American Journal of Physics*, 80 (6), 478–496.
- Perkins, K. K., & Turpen, C. (2009). Student perspectives on using clickers in upper-division physics courses. 2009 Physics Education Research Conference. *AIP Conference Proceedings*, 1179, 225–228.
- Pollock, S. J., Chasteen, S. V., Dubson, M., & Perkins, K. K. (2010). The use of concept tests and peer instruction in upper-division physics. 2010 Physics Education Research Conference. *AIP Conference Proceedings*, 1289, 261–264.