

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Moilanen, Hannu; Äyrämö, Sami; Kankaanranta, Marja

Title: Fysiikkaa liikkuen : 7-luokkalaisten oppilaiden ja opettajien kokemuksia kehollisesta opetuksesta fysiikassa

Year: 2019

Version: Published version

Copyright: © Kirjoittajat & Suomen ainedidaktinen tutkimusseura ry, 2019.

Rights: In Copyright

Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

Moilanen, H., Äyrämö, S., & Kankaanranta, M. (2019). Fysiikkaa liikkuen : 7-luokkalaisten oppilaiden ja opettajien kokemuksia kehollisesta opetuksesta fysiikassa. In M. Rautiainen, & M. Tarnanen (Eds.), *Tutkimuksesta luokahuoneisiin* (pp. 299-324). Suomen ainedidaktinen tutkimusseura ry; Jyväskylän yliopisto. Ainedidaktisia tutkimuksia, 15.
<http://hdl.handle.net/10138/298542>

Fysiikkaa liikkuen – 7-luokkalaisten oppilaiden ja opettajien kokemuksia kehollisesta opetuksesta fysiikassa

HANNU MOILANEN, SAMI ÄYRÄMÖ JA MARJA KANKAANRANTA

hannu.moilanen@norssi.jyu.fi Jyväskylän Yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta, normaalikoulu

Tiivistelmä

Nuorten liikkumattomuus ja poikien motivaation hiipuminen luonnontieteitä kohtaan ovat nousseet esille viimeaikaisissa kansallisissa kyselyissä. Uusi perusopetuksen opetussuunnitelma ja Liikkuva koulu-ohjelma pyrkivätkin jalkauttamaan lisää toiminnallisia työtapoja tavallisille oppitunneille, jotta opetuksen kokemuksellisuus ja oppilaiden koulupäivän aikainen fyysinen aktiivisuus lisääntyisi. Liikunnan vaikutusta aivoihin ja oppimiseen on tutkittu laajasti viimeisen kahden vuosikymmenen aikana, mutta liikunnallistavien opetusmenetelmien vaikutuksesta oppilaiden oppimiskokemukseen on vielä vähän tutkimusta suomalaisen tiedeopetuksen kentällä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on kehittää uusia kehon liikettä hyödyntäviä fysiikan opetusmenetelmiä ja tutkia, miten oppilaat kokevat erilaisen tavan opiskella fysiikkaa. Oppilaat osallistuivat vuosina 2016-2018 keski-suomalaisessa koulussa seitsemäsluokkalaisten järjestettyyn kahden tunnin mittaiseen ”Fysiikkaa liikkuen” –työpajaan. Tutkimuksessa selvitettiin, esiintyikö 7. luokkalaisten kokemuksissa suhteessa työpajaan muutoksia vuosien 2016 – 2018 välillä ja oliko uusi opetussuunnitelma ja Liikkuva koulu-ohjelma vaikuttanut liikunnallisten työtapojen käytön lisääntymiseen tiedeopetuksessa oppilaiden näkökulmasta. Lisäksi tutkimuksessa vertailtiin, oliko sukupuolella ja koulumenestyksellä vaikutusta opetusmenetelmien kokemiseen. Tutkimuksessa selvitettiin myös kyselyn avulla työpajaa valvovien opettajien suhtautumista liikunnallistavien työtapojen käyttöön sekä heidän havaintojaan oppilaiden toiminnasta työpajan aikana. Lisäksi menetelmällisenä kysymyksenä tutkittiin, miten oppilaita voidaan kyselylomakkeen vastausten perusteella ryhmitellä eri kategorioihin ei-ohjatun koneoppimisen avulla.

Tutkimusaineisto kerättiin sähköisellä kyselyllä ”Fysiikkaa liikkuen”-työpajan

yhteydessä. Kyselyyn vastasi yhteensä 351 oppilasta, josta poikia oli 47 prosenttia ja tyttöjä 53 prosenttia. Aineisto analysoitiin tilastollisten hypoteesitestien ja klusterianalyysin keinoin. Tulosten mukaan 80,9 % oppilaista koki, että työpajan oppilastyöt tuntuivat mielekkäämmiltä kuin perinteiset luokassa tehdyt fysiikan oppilastyöt eikä oppilaiden työpajan kokemisessa tapahtunut muutoksia vuosien 2016–2018 välillä. Liikunnallisten työtapojen käyttö ei ollut lisääntynyt tiedeopetuksessa vuosina 2016–2018. Myöskään tyttöjen ja poikien suhtautumisessa työpajaan ei ilmennyt eroja, eikä oppilaan itseraportoidulla koulumenestyksellä ollut vaikutusta kokemuksiin työpajasta. Vuonna 2018 kyselyyn vastanneista opettajista 62,5 prosenttia koki, että opetuksen liikunnallistamisesta on heille hyötyä omassa oppiaineessaan. Ongelmaksi opettajat kokivat ylimääräisen levottomuuden oppilaissa, mitä työtapojen käyttö aiheuttaa. Klusterianalyysissa aineistosta nousi esille kolme toisistaan eroavaa oppilasryhmää: positiivisesti työpajaan suhtautuvien tunne-kehollisten oppilaiden ryhmä (n=201), kiireellä kyselyyn vastaajien ryhmä (n=99) ja kielteisimminkin työpajan sisältöihin suhtautuvien ryhmä (n=45).

Tutkimus osoittaa, että oppilaat kokevat keholliset työtavat yhtä positiivisina sukpuolesta tai koulumenestyksestä riippumatta ja näin ollen voisivat motivoida luonnontieteiden opiskeluun poikia ja heikompia oppilaita, joille luonnontieteiden abstraktien käsitteiden opiskelu perinteisin opetusmenetelmin on haastavampaa. Klusterianalyysi voi tarjota opettajalle uusia työkaluja, joilla muodostaa tietoa oppilaista ja opetuksen vaikuttavuudesta. Jotta uudet keholliset opetusmenetelmät leviäisivät kouluihin vielä laajemmin, opettajankoulutuksen tulisi tarjota tuleville opettajille lisää tutkittua tietoa menetelmien hyödyistä, sekä antaa konkreettisia käytännön työkaluja opetuksen liikunnallistamiseen eri oppiaineissa.

Avainsanat

Oppimiskokemus, kehollinen oppiminen, luonnontieteiden opetus

Johdanto

Eri opetusmenetelmien vaikuttavuuden tutkimuksessa on perinteisesti keskitytty oppimistulosten mittaamiseen erilaisilla testeillä (Murtonen ym. 2017), mutta hyväkään testituloksella ei välttämättä takaa syvällistä oppimista ja opitun tiedon siirtymistä pitkäkestoiseen säilömuistiin (Blumenfeld & Ranganath 2007). Tämän tutkimuksen näkökulmaksi on valittu oppilaiden oppimiskokemusten tarkastelu. Oppimiskokemusten tutkiminen on tärkeää, sillä oppilaan oppimiskokemuksella on vaikutusta oppimisen keskeisiin perusmekanismeihin, kuten sisäiseen motivaation syntymiseen (Deci, Vallerand, Pelletier & Ryan 1991). Cohenin (1983) ja Andresensin (2000) mukaan oppimistilanteeseen liittyvällä kokemuksella on suuri rooli ilmiön oppimisen ja muistamisen näkökulmasta. Syvässä oppimisessa käytännön toiminta ja teoria yhdistyvät ja uuden oppiminen tapahtuu usein kokemuksia refleктоimalla ja yhdistelmällä opittua aikaisempiin tietoihin (Mezirow ym. 1995; Tynjälä 1999). Kokemukset luovat mahdollisuuksia oppimiselle, mutta toisaalta kokemus ei takaa oppimista. Siksi on tärkeää tutkia, miksi tietyistä kokemuksista oppitunnilla tulee oppimiskokemuksia ja miten käytetyt opetusmenetelmät vaikuttavat merkityksellisen oppimiskokemuksen syntymiseen. Tässä tutkimuksessa keskitytään tutkimaan, miten fysiikan opiskelu keholisen opetusmenetelmän avulla vaikuttaa oppilaiden oppimiskokemuksiin.

Viime vuosiin saakka suomalaisen fysiikan ja kemian opetuksen traditiiossa on vaikuttanut vahvasti kartesiolainen dualismi, jossa oppimista on pidetty enimmäkseen kognitiivisena ja sosiaalisena tapahtumana ja kehoa puolestaan on pidetty joko itsestään selvänä tai oppimisen kannalta merkityksettömänä elementtinä. Erityisesti kahtena viime vuosikymmenenä aivojen kuvantamismenetelmien kehittyminen on vaikuttanut myös kognitiotieteiden kehittymiseen ja tuonut uutta tietoa muun muassa liikkeen vaikutuksesta oppimiseen. Kontra, Lyons, Discher & Beilock (2015) toteavat näkemyksen kehosta erottamattomana osana ihmisen ajattelua otettavan vähitellen huomioon myös luonnontieteiden oppimisen tutkimukseen ja aletaan ymmärtää, että fyysinen toiminta voi edesauttaa oppimiskokemuksen muodostumista ja oppimista.

Viimeaikaisissa laajoissa kansallisissa tutkimuksissa on nostettu esiin huoli kouluikäisten nuorten liikkumattomuudesta (Kokko, Hämylä, Villberg, Aira ym. 2015; THL 2017). Lisäksi koulutuksen arviointitutkimuksissa (esim. PISA 2015; THL 2017) on todettu suomalaisten oppilaiden asenteiden koulua kohtaan muuttuneen kielteisemmiksi ja oppilaiden kokevan motivaation puutetta koulunkäyntiä kohtaan. Erityisesti suomalaisten poikien menestyksen heikkene-

minen luonnontieteissä vuoden 2015 PISA-tutkimus nostaa esille kysymyksen myös siitä, herättävätkö nykyisin laajalti käytössä olevat opetusmenetelmät riittävästi erityisesti poikien motivaation ja kiinnostuksen luonnontieteiden opiskelua kohtaan.

Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana fyysisen aktiivisuuden vaikutusta oppimiseen sekä aivojen toimintaan ja rakenteeseen on tutkittu laajasti. Tutkimuksissa on havaittu, että liikkuminen ennen oppituntia tai oppituntin aikana edistää tarkkaavaisuutta ja toiminnanohjausta, mikä puolestaan edistää oppimista (Donelly ym. 2016; Watson ym. 2017). Liikunta vaikuttaa suotuisasti myös oppimisen kannalta keskeisten aivoalueiden, kuten hippokampuksen ja etuotsalohkon kehittymiseen, joten liikkuvalla lapsella on näin ollen paremmat edellytykset oppimiselle (Erickson ym. 2011; Erickson ym. 2014). Lisäksi opetuksen integroitu liikunta tarjoaa mahdollisuuksia sosiaalisten taitojen, vuorovaikutuksen ja oppilaan itsetunnon kehittymiseen, mitkä saattavat osaltaan selittää liikunnan positiivisia vaikutuksia oppimiseen (Kantomaa ym. 2013.) Kehon käytön vaikutusta oppimiseen tiedeopetuksen kontekstissa ei ole vielä tutkittu Suomessa ja ylipäätään liikunnallistavien työtapojen vaikutuksesta oppilaiden oppimiskokemukseen, motivaatioon ja kouluviihtyvyyteen on vielä tällä hetkellä vähän tutkimustietoa.

Perusopetuksen uudessa opetussuunnitelmassa pyritään jalkauttamaan kouluhin oppilaiden motivaation lisäämiseksi kokemuksellisia ja toiminnallisia työtapoja (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, POPS 2014, 21). Liikkeen käyttöä oppimisen tukena on tutkittu jo vuosikymmenten ajan ja ollaan havaittu, että jopa opetettavan ilmiön kannalta merkityksetön liike, kuten purkan syöminen (Morgan ym. 2014) tai käden puristaminen nyrkkiin (Propper ym. 2013) voi auttaa asian mieleenpainamisessa. Myös kehollisen toiminnon intensiteetillä on havaittu olevan vaikutusta esimerkiksi siihen, miten opiskellut sanat ovat jääneet mieleen (Skulmowski & Ray 2017; Alban & Kelley 2013). Kun sekä eri aistit ja keho osallistuvat oppimisprosessiin voi syntyä entistä pysyvämpiä muistijälkiä (esim. Kontra ym. 2015, Abrahamson ym. 2012). Tämän hetkisen tutkimustiedon mukaan vaikutus johtuu useasta mekanismista. Ensinnäkin liike oppimisen yhteydessä lisää aivojen verenkiertoa ja siten hapen ja glukosin kulkeutumista oppimisen kannalta keskeisille aivoalueille (Drollette ym. 2014). Lisäksi liike lisää aivojen sensomotoristen alueiden (Kontra ym. 2015) ja etuotsalohkon aktivoitumista (Tsuji ym. 2013) ja vapauttaa aivoissa välittäjäaineita, kuten dopamiinia, noradrenaliinia, serotoniinia ja aivoperäistä hermokasvutekijää (BDNF), jotka vaikuttavat oppimisen kannalta keskeisiin mekanismeihin, kuten tarkkaavaisuuden ylläpitoon, ja uusien neuroneiden välisten yhteyksien syntymiseen (Drollette ym. 2014; Erickson ym. 2011; Hillman ym. 2009).

Viimeaikaiset tutkimukset tukevat ajatusta siitä, että kehon käytöllä on mahdollisuus vahvistaa oppimista luonnontieteiden opetuksessa. Faber (2011) havaitsi tutkimuksissaan, että kehollista opetusmenetelmää käyttänyt ryhmä muisti opitun asian paremmin 30 päivän kuluttua verrokkiryhmään verrattuna. Burke (2009) integroi tanssia kemian opetukseen ja oppilaiden mukaan tanssi auttoi heitä palauttamaan kemiallisia reaktioita mieleen koetilanteessa. Luonnontieteiden ja matematiikan abstraktit käsitteet voivat konkretisoitua kehollisen oppimisen avulla. Mooren ja Linderin (2012) tutkimuksessa kehon käyttö syvensi opiskelijoiden geometrian käsitteiden ymmärrystä. Kehon käytöllä on havaittu olevan vaikutusta myös kognitiivisen kuorman vähentymiseen. Kun esimerkiksi mallintaa kolmiulotteisen kappaleen pyörimistä käsillä, aivojen kapasiteettia vapautuu itse ongelman ratkaisuun (esim. Sweller 1988, Goldin-Meadow ym. 2001). Paulsonin (2012) mukaan kehon liike aktivoi monipuolisesti oppilaan aivoja ja keholliseen oppimisprosessiin liittyvät tunteet auttavat oppilaita oppimaan (Paulson 2012). Tässä artikkelissa keskitytään tutkimaan kehollisen opetusmenetelmän oppilaisa synnyttämiä oppimiskokemuksia ja tunteita.

Kehollinen oppiminen ja kehollisen kokemuksen rooli merkityksellisen oppimiskokemuksen synnyssä

Kehollinen oppiminen on uusi muotoutumassa oleva moniulotteinen oppimiskäsitys, jonka mukaan oppiminen tapahtuu koko kehossa sekä ihmisten välisessä sosiaalisessa ja fyysisessä todellisuudessa (Anttila 2009). Kehollisessa oppimisessa kehollinen toiminta on oleellinen osa oppimistapahtumaa ja huomio suunnataan kehollisiin kokemuksiin, aistimuksiin ja näiden reflektointiin (Anttila 2013). Huomioimalla kokonaisvaltaisesti oppilaan toiminnan eri osa-alueiden yhteydet opetuksessa, oppimista voitaisiin tukea paremmin (Anttila 2005b).

Kehollisen opetusmenetelmän käyttö luo mahdollisuuden synnyttää mieleenpainuvan ja merkityksellisen oppimiskokemuksen. Kehollisen oppimisen teorian kivijalkana voidaan pitää Kolbin oppimisen teoriaa (Kolb 1984). Kolb korostaa kokemuksen merkitystä oppimistilanteessa. Oppimisprosessissa ovat mukana monet toiminnot: tunteet, ajattelu, aistit ja käyttäytyminen. Kun kokemus on merkityksellinen, siitä voi tulla oppimisen perusta, joka voi saada käyntiin myönteisen oppimisen syklin. Nelivaiheisen oppimisen mallin ensimmäisessä vaiheessa kokemusta käsitellään tietoisesti. Toisessa vaiheessa kokemuksia havainnoidaan ja tarkkaillaan reflektoiden. Tästä seuraa kokemuksen käsitteellistäminen eli uuden tiedon luominen kokemuksen pohjalta. Viimeisessä vaiheessa uutta tietoa kokeillaan käytännössä, mikä voi edelleen laukaista käyntiin uuden oppimissyklin. (Kolb 1984.) Myös Andresen, Boud ja Cohen (2000) korostavat,

että kokemuspohjaisessa oppimisessa moniaistisuus, tunteet ja kokemuksen reflektointi ovat keskeisessä osassa oppimisprosessia.

Lähtökohtana uuden oppimiselle on riittävä aivojen vireystila ja tarkkaavaisuus, joka on huomion suuntaamista ja riittävän pitkäkestoista ylläpitämistä opeteltavaan asiaan. Fyysinen aktiivisuus lisää aktiivisuutta aivokuoren alueilla, joita tarvitaan tarkkaavaisuuden suuntaamiseen (Hillman 2009) ja jopa pelkästään seisomalla opiskelu aktivoi etuotsalohkoa ja edesauttaa lasten oppimista ja keskittymistä (Mehta 2015).

Tutkijat korostavat tunteiden merkitystä oppimisprosessissa (esim. Mayer, Salovey, & Caruso, 2000). Positiivinen tunne vahvistaa oppimiskokemusta ja tehostaa oppimista (Walker ym., 2003; D'Argenbaum ym., 2002). Vallitsevan oppimiskäsityksen perusajatus on, että ihminen oppii uutta liittämällä sen olemassa oleviin tietoihin ja taitoihin. Ennakkokäsitykset asiasta toimivat siis uuden tiedon ankkureina. On myös havaittu, että objektiivisten tietojen tai faktojen oppiminen tehostuu huomattavasti, jos muistettavaan asiaan liitetään omakohtaisia tai tunnepitoisia asioita (Tulving 1983). Kun oppimisessa käytetään omaa kehoa, oppilas voi aistia monenlaisia kehollisia ja emotionaalisia tuntemuksia, jotka mahdollistavat oppimistilanteen ankkuroitumisen keho- ja tunnemuistiin, jolloin pitkäkestoisen muistijäljen syntymisen todennäköisyys kasvaa.

Oppiaineiden erillisyyttä ja sisältöjen pirstaleisuutta pidettiin edellisen opetus suunnitelman ongelmana. Uudessa opetussuunnitelmassa pyritään eheyttämään eri oppiaineiden tietoja laajemmiksi kokonaisuuksiksi. Esimerkiksi liikuntaa, tanssia, musiikkia ja draaman työtapoja voitaisiin lisätä koulupäivään integroimalla niitä luonnolliseksi osaksi minkä tahansa oppiaineen opetusta (POPS 2014, 27–30). Liikunnan hyödyistä oppimisessa on julkaistu viime vuosina useita tutkimustuloksia, mutta liikunnan tai kehollisen oppimisen käyttöä opetusmetodinä aineenopetuksessa on tutkittu vähemmän (Kantomaa ym. 2013).

Tutkimuksen toteutus

Tässä artikkelissa kuvataan opetuskokeilua, joka toteutettiin vuosina 2016–2018 keskisuomalaisessa noin 400 oppilaan yläkoulussa. Vierailava tutkijaopettaja toteutti seitsemäsluokkalaisten kahden tunnin ”Fysiikkaa tanssien”-nimisen työpajan. Tutkimukseen osallistui yhteensä 24 eri oppilasryhmää. Opetuskokeilussa opetettiin peruskoulun fysiikan, tarkemmin ottaen mekaniikan, ilmiöitä kehollisesti tanssia (breakdancea) apuna käyttäen. Yläkoulun fysiikassa mekaniikan osuus käsittelee erilaisia ilmiöitä, kuten liike, kiihtyvyys, voima, kitka, painopiste ja tasapaino. Kyseiset ilmiöt on mahdollista opettaa siten, että oppilas pääsee itse

kokemaan omalla kehollaan opetettavat asiat. Tutkimuksen tarkoitus on kehittää keho hyödyntäviä opetusmenetelmiä fysiikan opetukseen ja tarkastella, miten kehollinen oppiminen vaikuttaa oppilaiden oppimiskokemukseen. Lisäksi tutkimuksessa haetaan vastauksia taulukon 1 tutkimuskysymyksiin.

Taulukko 1. Tutkimuskysymykset ja tutkimuskysymykseen liittyvät kyselylomakkeen kysymykset

Tutkimuskysymys	Kysymys/väittäjä lomakkeessa	Vastausasteikko/-muoto
1. Miten oppilaat yleisesti kokivat työpajan ja erilaiset opetusmenetelmät?	1.Liikunnallisia työtapoja pitäisi olla fysiikan ja kemian opetuksessa enemmän 2.Oppiminen on tehokkaampaa, kun liikuteltavana kappaleena ja tutkimuksen kohteena on oma keho 3. Työpajan oppilastyöt tuntuivat mielekkäämmiltä kuin perinteiset luokassa tehdyt oppilastyöt 4. Fysiikan ja kemian opiskelu on mukavampaa jossain muualla (esim. pihalla, jumppasalissa, leikkikentällä) kuin omassa luokassa 5. Haluaisitko liikunnallisia työtapoja käytettävän muilla muissa oppiaineissa? 6. Liikkuminen vei pois huomiota itse fysiikan ilmiöistä 7. Mielestäni fysiikka oppiaineena on	Likert Likert Likert Likert kyllä=3, en osaa sanoa=2, en=1 1=vähiten samaa mieltä, 5=eniten samaa mieltä 1=ei yhtään mielekäs, 5=todella mielekäs
3. Onko toiminnallisten työtapojen käyttö lisääntynyt koulussa fysiikan ja kemian opetuksessa kolmen vuoden aikana?	Onko teillä ollut fysiikan/kemian tunnilla käytössä liikunnallisia työtapoja?	1=ei yhtään, 2=jonkin verran, 3=joka kerta
4.. Onko tytöillä ja pojilla eroa työpajan kokemisessa?	Asteikolliset kysymykset 1-7 Sukupuoli	(tyttö/poika)
5. Onko fysiikan arvosanalla vaikutusta kehollisten työtapojen kokemiseen?	Asteikolliset kysymykset 1-7 Viimeisin arvosana fysiikassa	Kiitettävä/erinomainen (9-10) Hyvä/tydyttävä (7-8) Kohtalainen/välttävä (6-5)
6. Minkälaisia erilaisia oppilasprofiileja oppijoukosta voidaan tunnistaa?	1.Mitkä ovat tärkeimmät työpajassa oppimasi asiat? 2.Miksi liikunnallisia työtapoja pitäisi mielestäsi olla enemmän? 3. Mikä oli mielestäsi työpajan mieleenpainuvuin hetki? kaikki asteikolliset kysymykset	Avoin Avoin Avoin
7. Miten työpajaan valvojan roolissa osallistuneet aineenopettajat ovat kokeneet opetuksen liikunnallistamisen työssään ja miten he arvioivat oppilaiden työskentelyä työpajassa?	Opetattamani aine/aineet Kuinka usein olet itse käyttänyt liikunnallistavia opetusmenetelmiä omassa oppiaineessasi viimeksi kuluneen kahden viikon aikana? Koen, että opetuksen liikunnallistamisesta on hyötyä omassa oppiaineessani Mitä hyötyä/haittaa opetuksen liikunnallistamisessa on mielestäni oman oppiaineesi näkökulmasta? Mitä Fysiikkaa liikuen-työpajan opetusmenetelmistä voisi siirtää oman oppiaineesi opetukseen? Miten oppilaat mielestäsi osallistuivat työpajan harjoitteisiin ja työskentelivät työpajassa?	Avoin 1=En kertaakaan, 2= Muutaman kerran viikossa, 3=Päivittäin, 4=Lähes joka oppitunti Likert Avoin Avoin Avoin

Työpajan kulku

Kahden tunnin Fysiikkaa tanssien -työpajassa oli tarkoitus opiskella liikkeeseen, tasapainoon ja pyörimiseen vaikuttavia fysiikan lakeja kehollisin menetelmin. Työpajan alussa oppilaiden motivaation herättämiseksi salin näytöltä tuli maailman parhaiden breikkaajien esityksiä oppilaiden saapuessa saliin. Alkuesitelyssä kartoitettiin muun muassa oppilaiden liikunnallisia harrastuksia ja sen jälkeen analysoitiin näytöltä tulevaa breakdance-videota ja havaittiin, että tanssi koostuu kolmesta elementistä: eri tavoin liikkumisista paikasta A paikkaan B, tasapainoliikkeistä eli freezeistä ja pyörimisliikkeistä.

Aluksi työpajalaiset kokeilivat itse liikkumalla, millaisia ovat hidas, nopea, kiihtyvä, hidastuva, suoraviivainen, käyräviivainen sekä heiluriliike ja värähdysliike. Alkulämmittelyksi kehosta etsittiin kaikki mahdolliset osat, joilla voi muodostaa jaksollista värähdysliikettä. Sitten oppilaat liikkuivat musiikin tahtiin opettajan kuvaamin tavoin, esimerkiksi hidas– suoraviivainen, kiihtyvä–käyräviivainen ja nopea–värähdysliike.

Seuraavaksi mietittiin, miten ylipäätään päästään liikkeelle ja miten liikkeen suuntaa voi muuttaa. Oppilaat jaettiin kolmeen joukkueeseen. Yhdelle joukkueelle jaettiin villasukat, toiselle tavalliset sukat ja kolmas sai liikkua paljain varpain. Oppilaat juoksivat kahden viivan väliä kilpaa, ja havaittiin, että sukaton joukkue voitti ylivoimaisesti ja villasukallinen jäi viimeiseksi. Sitten oppilaat pohtivat, mistä tämä mahtoi johtua. Näin päästiin kitka-käsitteeseen ja siihen, että Newtonin toisen lain mukaan kappaleen liiketilan muutokset vaativat voimaa eikä voima pysty välittämään alustaan ilman kitkaa.

Seuraavaksi oppilaiden tehtävä oli miettiä erilaisia alustoja ja jalkineita, joilla saavutettaisiin mahdollisimman pieni ja suuri kitka. Keskusteltiin, miten kitka pitää ottaa eri urheilulajeissa huomioon ja miten esimerkiksi breikkaarit huomioivat sen vaatetuksessaan, kengissään ja breikkausalustassa. Lisäksi oppilaat kertoivat omakohtaisesti, miten kitka vaikuttaa heidän lajissaan, kuten tanssissa, jalkapallossa, yleisurheilussa, laskettelussa tai luistelussa. Toinen osa työpajaa käsitteli tasapainoilmiötä ja kappaleen kaatumista. Aluksi katseltiin videolta, minkä kehon osien varassa breikkaarit pystyvät pysymään tasapainossa. Keskustelun jälkeen oppilaille jaettiin erimuotoisia puulevyjä, joista etsittiin painopistettä siten, että levyä tuettiin yhdestä pisteestä ja yritettiin saada pysymään siitä tuettuna tasapainossa. Kun painopiste löydettiin puupalikasta, alettiin miettiä, missä mahtaa olla tavallisessa asennossa seisovan ihmisen painopiste. Kun päädyttiin siihen, että se on vähän navan alapuolella noin vyönsoljen kohdalla, päätettiin kokeilla kehollisesti samaa, mitä edellä tehtiin puupalikalle. Oppilas aset-

ti vahvemman kätensä kyynärpäähän painopisteensä kohdalle ja yritti hakeutua tasapainoasemaan yhden käden varaan. Jos tämä onnistui, pystyi kokeilemaan yhden käden varassa pyörimistä.

Seuraavaksi määriteltiin tukipinnan käsite, joka on kappaleen alustaan koskettavien uloimmaisten osien rajaama alue. Oppilaiden tehtävä oli nyt asettua sellaiseen asentoon, että heillä oli mahdollisimman suuri tukipinta. Seuraavaksi pienennettiin tukipintaa asteittain: ensin leveä haara-asento, sitten jalat vierekkäin, sitten yhden jalan varassa ja lopulta yhden jalan päkiään tai varpaiden varassa. Jokaisessa asennossa oppilaita pyydettiin piirtämään tukipintansa. Tavoitteena oli saada kehollinen kokemus siitä, miten tukipinnan pieneminen vaikuttaa tasapainoon. Kun tukipinta ja painopiste olivat tuttuja käsitteitä, siirryttiin miettimään, milloin kappale kaatuu. Opettaja otti esille puupalikan, jonka painopisteestä lähtevä luotilanka kertoi painopisteen sijainnin suhteessa tukipintaan. Sitten opettaja lähti kallistamaan alustalla olevaa palikkaa ja pyysi oppilaita havainnoimaan, milloin kappale kaatuu. Oppilaat havaitsivat, että kappale kaatuu juuri sillä hetkellä, kun luotilanka ylittää puupalikan pohjan reunan, eli kappale kaatuu, kun sen painopisteestä vedetty luotisuora ylittää tukipinnan.

Seuraavaksi opettaja laitoi kännykkänsä ja lompakkonsa panokseksi ja pyysi oppilaita kokeilemaan seuraavaa tehtävää: ”Nojaa seinään siten, että selkäsi on suorana ja kantapäät ovat kiinni seinässä. Sijoita kännykkä tai lompakko noin 30 cm:n etäisyydelle kengän kärjistä. Nosta kännykkä tai lompakko maasta siten, että polvesi ovat koko ajan suorana.” Jos tehtävä onnistui, oppilas sai kännykän ja 10000 euroa. Sitten pohdittiin, miksi kappaleen poimiminen onnistui tai epäonnistui. Miten esimerkiksi pellekengät auttaisivat asiaa?

Kolmas osio käsitteli pyörimisen fysiikkaa. Aluksi katsottiin video breakdancesesta ja pohdittiin breikkaajien pyörimistä päällään, niskallaan ja selällään. Oppilaat pohtivat, miten pyörimiseen saadaan vauhti. Seuraavaksi katsottiin video, jossa taitoluistelija tekee piruetin ja kehon asentoa muuttamalla saa pyörimiseen lisää vauhtia. Tämän jälkeen opettaja meni pyörivälle tuolille ja opetti pyörimisakselin, hitausmomentin, kulmanopeuden ja pyörimismäärän käsitteen.

Seuraavaksi harjoiteltiin yksinkertaisia piruetteja ja spinejä pyllyn ja selän varassa ja kokeiltiin tuolilla pyörimistä lisäpainojen kanssa ja ilman. Tuolille istuttiin kädet ja jalat suoriksi ojennettuina. Tuolia pyöritettiin ja sen pyörimisnopeutta tarkkailtiin samalla kun istuja veti kädet ja jalat mahdollisimman lähelle vartaloa. Pohdittavia asioita olivat: mitä havaittiin, mikä oli syynä ilmiöön? Sama koe toistettiin painot käsissä ja arvioitiin, onko eroa edelliseen tilanteeseen verrattuna. Tämän jälkeen toistettiin koe vielä niin että lisäpunnukset oli kiinnitetty

myös nilkkoihin. Oppilaat kokeilivat, minkä kehonosien varassa on mahdollista pyöriä ja mikä on kulloinkin tukipinta. Tarkoituksena oli havainnollistaa käytännössä, miten hitausmomentin muutos ja siitä seuraava kulmanopeuden muutos saadaan aikaan. Tämän osion lopuksi otettiin kilpailu, kuka pyöriä takapuolellaan useimman kierroksen.

Työpajan lopuksi oppilaat suunnittelivat lyhyen kuuden liikkeen tanssin tai liikesarjan, joka sisälsi kaksi tasapainoasentoa eli freezeä, kaksi pyörimisliikettä ja kaksi erilaista etenemisliikettä tilassa. Lopuksi valmiit tanssit esitettiin musiikin tahdissa muille.

Tutkimusaineisto ja aineiston analyysi

Oppilaat vastasivat työpajan lopuksi iPad-tableteilla Google Drive -verkkoympäristöön luotuun sähköiseen kyselyyn. Kyselyyn vastasi yhteensä 351 oppilasta, joista poikia oli 47,0 prosenttia ja tyttöjä 53,0 prosenttia. Tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden ja ryhmien määrä eri vuosina näkyy taulukossa 2. Vuonna 2018 tehtiin kysely myös kahdeksalle opettajalle, jotka seurasivat ryhmänsä toimintaa työpajassa. Kyseisessä koulussa on käytetty liikunnallisia työtapoja tiedeopetuksessa suhteellisen vähän, sillä 65,4 prosenttia oppilaista vastasi, että heillä ei ollut lainkaan kokemusta liikunnallisista työtavoista fysiikan ja kemian tunneilla.

Taulukko 2. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat (n= 351)

VUOSI	OPPILAAT (N)	OPPILASRYHMÄT(N)
2016	108	8
2017	129	8
2018	114	8

Aineisto analysoitiin tilastollisten hypoteesitestien ja klusterianalyysin keinoin. Ennen tilastollista analyysia, vastaukset kyselylomakkeen avoimiin kysymyksiin taulukoitiin, pelkistettiin ja ryhmiteltiin eri ylä- ja alakäsitteiden mukaisesti vastausryhmiin klusterianalyysia varten. Kuvista 2, 3 ja 4 käy ilmi vastausryhmät, joihin vastaukset ryhmiteltiin. Esimerkiksi oppilaan vastaus ”Kitkaa tarvii liikumiseen” ryhmiteltiin yläkäsitteen fysiikka alle vastausryhmään ”kitka” kysyt-

täessä tärkeimpiä työpajassa opittuja asioita. Vastaus ”Miksu skrrtttaa paljon” ryhmiteltiin vastausryhmään ”joku muu”.

Tilastollisia hypoteesitestejä käytettiin tutkittaessa ryhmien välisiä eroja tutkimuskysymyksissä 2-5. Kysymyksessä 2 vertailtiin eri vuosikursseja käyttäen Kruskal-Wallis -menetelmää ja käyttäen Bonferroni- monivertailukorjausta (muuttujien määrä x ryhmien määrä = $7 \times 3 = 21$). Kysymyksissä 3-5 menetelmänä käytettiin Wilcoxonin kahden otoksen järjestyssummatestiä, jonka antamat p-arvot korjattiin Bonferroni-menetelmällä hypoteesien lukumäärän suhteen. Ryhmien välinen ero todettiin tilastollisesti merkitseväksi, kun $p \leq 0.05$.

Klusterianalyysi on ohjaamattoman koneoppimisen tilastollinen menetelmä (Hastie ym. 2001). Ohjaamattomassa menetelmässä ei käytetä mallia sovitettaessa vastemuuttujia (ennustettava lukuarvo tai luokkatieto) vaan pyritään luomaan esimerkiksi klusterianalyysin tapauksessa luokat datan sisäisen rakenteen perusteella. Tässä tutkimuksessa klusterianalyysin tavoitteena oli tunnistaa aineistosta keskenään samankaltaisten oppilaiden ryhmiä eli koko aineistoa yksilöllisiä oppilasprofileja. Menetelmän löytämät klusteriprototyypit kuvaavat kunkin ryhmän tyypillistä käyttäytymistä. Syötemuuttujat esikäsiteltiin lineaarisella skaalauksella muuntamalla dikotomisat 0/1-muuttujat välille $[1/4, 3/4]$, diskreetin (1,2,3)-asteikon muuttujat välille $[1/6, 5/6]$ ja Likert-asteikon 1-5 muuttujat välille $[1/10, 9/10]$. Klusterimalli muodostettiin jakaumaoletuksista riippumattomalla K-spatialmedians-monimuuttujamenetelmällä (Äyrämö 2006). Klustereiden lukumäärä, $K=3$, valittiin tulkitsemalla visuaalisesti eri vaihtoehtoja. K-spatialmedians-menetelmä klusteroi sekä täydelliset että epätäydelliset havainnot ilman aineiston imputointia. Klusterimallin tuottamia ryhmiä tulkittiin visuaalisesti pylväskuvion avulla. Klusterialgoritmin mallit tulkittiin laadullisesti kiinnittämällä huomio niihin muuttujiin, joissa klusterille tyypillisessä vastauksessa havaittiin koko aineistolle tyypillisestä vastauksesta poikkeava trendi.

Kaikki analyysit suoritettiin MATLAB R2016b (MathWorks Inc.) ohjelmistolla käyttäen Statistics and Machine Learning Toolboxia (Version 10.1) ja itse toteutettua K-spatialmedians-klusterianalyysimenetelmää epätäydellisen aineiston klusterointiin (Äyrämö 2006).

Tulokset

Tulosten esittely jakaantuu kolmeen osa-alueeseen: 1) liikunnallisten työpajojen käyttökokemukset, 2) oppilaiden kokemukset työpajatyöskentelystä ja 3) oppilasryhmien profilointi. Kahden ensimmäisen osa-aluetta tarkastellaan sekä oppilaiden että opettajien näkökulmista.

Kokemukset liikunnallisista työtavoista

Vuosina 2016-2018 ($n=351$) kerätyn aineiston mukaan 80,9 % oppilaista koki, että työpajan oppilastyöt tuntuivat mielekkäämmiltä kuin perinteiset luokassa tehdyt fysiikan oppilastyöt. Oppilaista 79,2% koki, että oppiminen on tehokkaampaa, kun liikunteltavana kappaleena ja tutkimuksen kohteena on oma keho. Yleisesti (88,0%) oppilaat kokevat, että fysiikan ja kemian opiskelu on mukavampaa jossain muualla oman luokkahuoneen ulkopuolella. Merkittävä osa (76,9%) oppilaista haluaisi liikunnallistavia opetusmenetelmiä myös muiden aineiden oppitunneille. Noin neljäsosa (26,2%) oppilaista kuitenkin koki, että liikunnallistavat työtavat veivät huomion pois itse fysiikan ilmiöstä. Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että valtaosa oppilaista koki fysiikan opiskelun liikkeen avulla positiivisena oppimiskokemuksena.

Opettajille tehdyssä kyselyssä määriteltiin ”opetuksen liikunnallistaminen” yläkäsitteenä, mikä sisältää joukon liikunnallisia ja toiminnallisia työtapoja ja opetusmenetelmiä, joissa oman kehon liikettä ja liikuntaa käytetään hyväksi oppimisessa. Myös erilaiset oppitunnin aikaiset taukojummat kuuluvat opetuksen liikunnallistamiseen. Työpajaa seuranneista valvovista opettajista ($N = 8$) 62,5 prosenttia ilmoitti käyttävänsä liikkunnallistavia opetusmenetelmiä useamman kerran viikossa, 37,5 prosenttia ei lainkaan. Vastaavasti 62,5 prosenttia opettajista koki, että opetuksen liikunnallistamisesta on heille hyötyä omassa oppiaineessaan. Työtapojen hyödyiksi useampi opettaja mainitsi vaihtelun perinteiseen oppituntiin, liikunnan terveyshyödyt ja vireystilan sekä keskittymisen parantumisen. Kahdessa vastauksessa todettiin, että liike auttaa muistiinpainumisessa. Haittapuolina opettajat mainitsivat muun muassa ongelmat ryhmänhallinnassa levottomien ryhmien kanssa. Erään opettajan mukaan pienikin normaalisista poikkeava toimi aiheuttaa levottomuutta ja tehtävästä toiseen siirtymisessä kestää todella kauan. Toisen opettajan ongelmana on se, että osa oppilaista ottaa oppilastyöt ”rentoiluna”, jolloin työt tehdään vähän vasemmalla kädellä ja ryhmän tulokset ovat ”vähän sitä sun tätä”. Kolmas opettaja arvio työtapojen hyötysuhdetta ja totesi, että ”yksittäisen pienen tehtävän toteuttaminen siirtymineen ja palautusrahoitteluineen lohkaisee usein opiskeluajasta suhteettoman suuren palasen verrattuna ko. tehtävän painoarvoon.”

Kokemukset työpajoista

Tutkimuskysymyksessä 1 vertailtiin, onko oppilaiden kokemukset/asenteet työpajaan muuttuneet kolmen vuoden aikana. Koulu on ollut mukana Liikkuva koulu-ohjelmassa vuodesta 2014 lähtien, joten hypoteesina oli, että ensimmäisen vuoden 2016 positiivisiin kokemuksiin saattoi vaikuttaa työtapojen uutuus-

denviehätyks ja Liikkuva koulu-ohjelman myötä liikunnallistavien työtapojen yleistyminen eri oppiaineissa olisi vaikuttanut tuloksiin vuosien 2017 ja 2018 osalta. Kuitenkin vertailtaessa oppilaiden eri vuosien vastauksia ainoa tilastollisesti merkitsevä ero havaittiin eri vuosikertojen vuosien 2016 ja 2017 ryhmien 1 (n=108) ja 2 (n=129) välillä kysyttäessä fysiikan mielekkyyttä oppiaineena. Vuonna 2017 työpajaan osallistui fysiikkaan oppiaineena kielteisimmän suhtautuva ryhmä. Merkitsevä ero havaittiin ko. muuttujalle, mutta ero johtui vain ja kaumiens erilaisuudesta mediaaniarvojen ollessa kuitenkin samat.

Oppilaiden mielestä työtapojen käyttö fysiikan ja kemian tunneilla oli pysynyt samana, vaikka olisi ollut oletettavaa, että Liikkuva koulu-ohjelma olisi lisännyt työtapojen käyttöä tarkasteluvälillä myös tiedeopetuksessa. Sukupuolten välillä ei havaittu tilastollisesti merkittävää ero työpajan kokemisessa eikä myöskään oppilaan fysiikan arvosanalla ollut vaikutusta asteikollisten kysymysten vastauksiin tilastoanalyysin mukaan.

Kysyttäessä opettajilta, miten oppilaat osallistuivat työpajan harjoitteisiin ja työskentelivät työpajassa, viisi kahdeksasta opettajasta arvioi ryhmän kokonaisuudessaan toimineen työpajassa hyvin, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Kahden opettajan arvoissa heidän valvottavanaan oli ”ujo, hitaasti lämpiävä ryhmä, jotka tekivät annettujen ohjeiden mukaisesti, mutta ujonpuoleisesti.” Opettajan mukaan ryhmän oppilaat ”tekisivät kaiken yksin, jos mahdollista” ja ”eivät tykkää ryhmätehtävistä”. Yksi opettajista arvioi, että ”työpajan alku oli levotonta ja fokus siirtyi välillä ihan muihin juttuihin. Kun oppilaat pääsivät alkujännityksestä, toiminta alkoi sujua.” Kokonaisuutena voidaan todeta, että opettajat vastaukset validoivat hyvin tutkija-opettajan kokemukset. Kaksi ryhmää olivat tutkija-opettajankin mielestä haastavampia ja kokemukset ryhmistä olivat samansuuntaiset opettajien havaintojen kanssa.

Oppilasprofiilit ja -ryhmät (Klusterianalyysi)

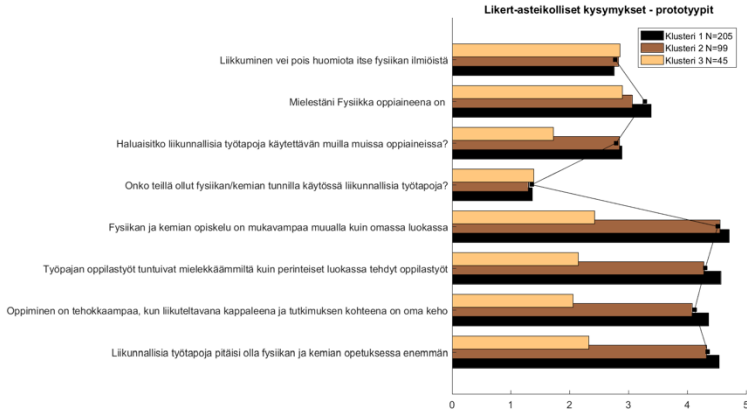
Kuudenteen tutkimuskysymykseen löytyi klusterianalyysissä kolme vastausprofiileiltaan toisistaan erottuvaa ryhmää: positiivisesti työpajaan suhtautuvien tunnekehollisten oppilaiden ryhmä (n=201), kiireellä kyselyyn vastaajien ryhmä (n=99) ja kielteisimmän työpajan sisältöihin suhtautuvien ryhmä (n=45).

Klusteri-1 (N = 201) eli tunnekehollisten ryhmä muodosti suurimman ryhmän, jonka Likert-asteikollisiin kysymyksiin antamat pisteet olivat väitettä ”Liikkuminen vei pois huomiota itse fysiikan ilmiöistä” lukuun ottamatta koko aineistolle tyyppillisiä vastauksia korkeampia (Kuva 1). Klusterin oppilaat olivat aktiivisia vastaamaan ja jättivät vastaamatta kysymyksiin selkeästi muita ryhmiä harvem-

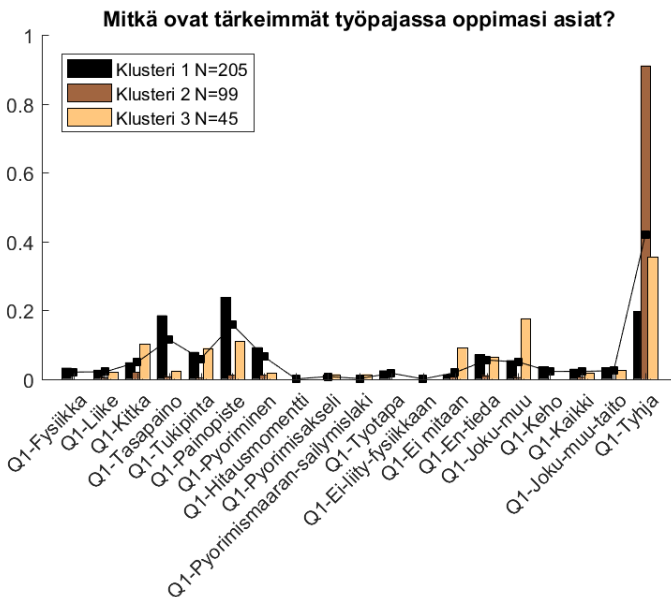
min. Klusterin oppilaat kokivat tasapainon ja painopisteen tärkeimpinä opituina asioina useammin kuin aineistossa kokonaisuutena (Kuva 2). Klusterin oppilailla oli koko aineistoon suhteutettuna myös useampia näkemyksiä kysymykseen miksi työpajoja pitäisi olla enemmän. Tärkeitä syitä olivat muun muassa, että liike edesauttaa oppimista, tunne, vaihtelevuus ja liikunnan hyödyt (Kuva 3). Mieleenpainuvimpina asioina nähtiin koko aineistoa useammin oma tanssi, 10000 euron tavoittelu, pyöriminen ja painopiste. Asiat liittyivät hetkiin, joissa kehollinen opetusmenetelmä oli vahvasti läsnä ilmiön opiskelussa. (Kuva 4).

Klusteri-2 (N = 99) eli kiireellä kyselyyn vastannaiden ryhmä on ryhmistä toiseksi suurin. Ryhmän vastaukset Likert-asteikollisiin kysymyksiin noudattavat hyvin suurelta osin Klusteri-1:n ja koko aineistolle tyypillistä profiilia, mutta oppilaiden antamat pisteet ovat kauttaaltaan hieman pienempiä (Kuva 2). Selkein koko aineistosta erottava tekijä oli se, että klusteriin kuuluvat oppilaat jättivät pääosin vastaamatta kolmeen avoimeen kysymykseen (Kuva 3, Kuva 4, Kuva 5).

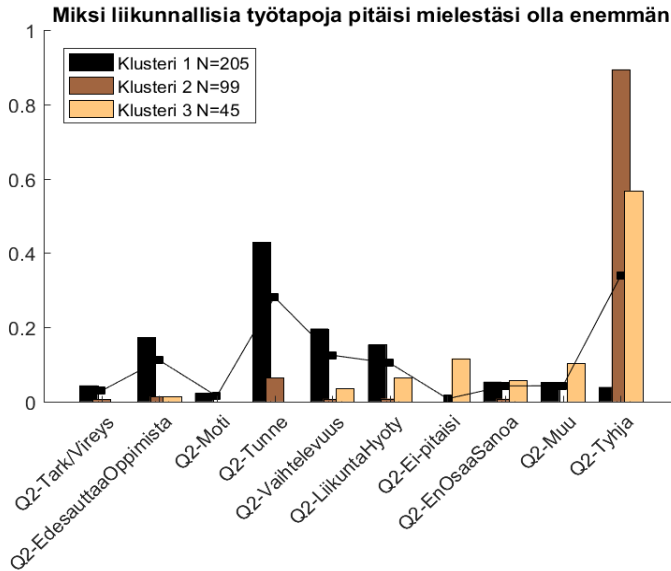
Klusteri-3 (N = 45) eli kielteisimmän työpajoihin suhtautuneiden ryhmä erottui Likert-asteikollisten kysymysten osalta selkeimmin muista ryhmistä, klusteriin kuuluvien oppilaiden kahdeksaan kysymykseen antamien vastausten poiketessa viiden kysymyksen osalta selkeästi koko kahden muun ryhmän profiilista (Kuva 3). Klusterin tyypilliset vastaukset ovat viiden kysymyksen osalta tasoa 2 kun muut ryhmien vastaukset näihin kysymyksiin ovat tasolla 3/3 ja 4-5/5. Ainoastaan ”Kitka” ja ”Tukipinta” nousivat esille kysymyksessä tärkeimmistä työpajassa opituista asioista (Kuva 4). Koko aineistoon verrattuna klusterin oppilaat vastasivat kysymykseen useammin ”Ei mitään”, ”En tiedä” tai ”Joku muu” ja noin puolet eivät vastanneet lainkaan kysymykseen. Kysymykseen ”Miksi liikunnallisia työpajoja pitäisi mielestäsi olla enemmän?” klusterin oppilaiden vastaukset jakautuivat vaihtoehtoihin ”Liikunnan hyödyt”, ”Ei pitäisi”, ”En osaa sanoa”, ”Muu” ja lähes puolet eivät vastanneet (Kuva 4). Pieni osa klusterista näki mieleenpainuvimpana hetkenä oman tanssin, mutta tyypillisesti oppilaat vastasivat Liittyy muuhun tai jättivät vastaamatta (Kuva 5). Klusteri voidaan nähdä jonkinlaisena pienenä, mutta poikkeavana havaintojoukkona suhteessa koko aineistoon, jonka vastauksissa on painotus epävarmuuteen liittyvissä vaihtoehdoissa.



Kuva 1. Klusteriprofililit Likert-asteikollisissa kysymyksissä. Koko aineistolle tyypilliset vastaukset on kuvattu yhtenäisellä ja neliöille viivalla.

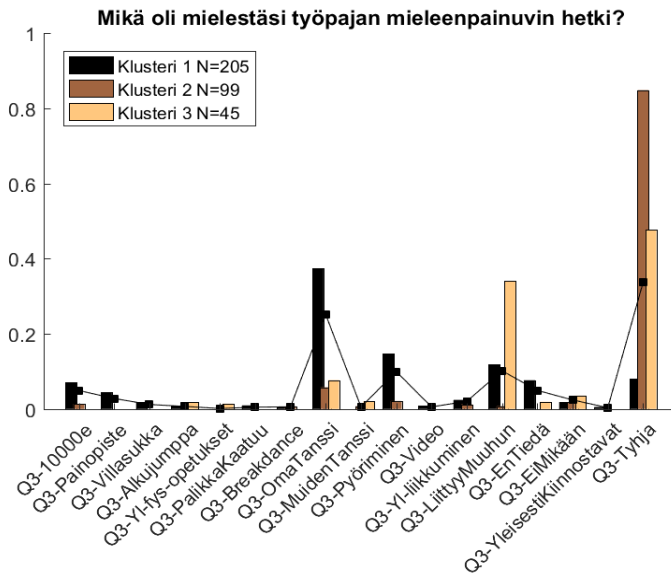


Kuva 2. Klusterikohtaiset ja kokonaineiston profilit kysymykseen ”Mitkä ovat tärkeimmät työpajassa oppimasi asiat?”



Kuva 3. Klusteriprofiilit kysymyksessä

”Miksi liikunnallisia työtapoja pitäisi mielestäsi olla enemmän?”



Kuva 4. Klusteriprofiilit kysymyksessä

”Mikä oli mielestäsi työpajan mieleenpainuvien hetki?”

Pohdinta ja johtopäätökset

Tutkimuksessa tarkasteltiin, miten kehollinen oppiminen vaikuttaa oppilaiden oppimiskokemukseen fysiikan opetuksessa. Tutkimus toteutettiin yhdessä koulussa, joten tulosten yleistäminen vaatii vielä lisätutkimuksia useammassa ympäristöissä. Tulokset tarjoavat kuitenkin mitattua tietoa, jota voidaan hyödyntää kehitettäessä uuden opetus suunnitelman mukaisia kehollisia opetuskäytänteitä suomalaiskouluissa. Tutkimuksessa selvitettiin oppilaiden oppimiskokemuksia, joten tämän tutkimuksen pohjalta ei voi ottaa kantaa siihen, oliko opetuskokeilu tehokas fysiikan ilmiöiden oppimiseen oppimistulosten näkökulmasta. Tässä tutkimuksessa on käytetty Likert-asteikollisia kysymyksiä ja tuloksia tulkittaessa on syytä pitää mielessä, että myönteiset väittämät saattavat johdatella vastauksia. Tämän vuoksi asteikollisten kysymysten lisäksi kyselylomakkeessa on laadittu myös avoimia kysymyksiä.

Kokonaisuutena oppilaat kokivat keholliset opetusmenetelmät ja liikunnan käytön opetusmenetelmänä myönteisenä eikä sukupuolella tai koulumenestyksellä havaittu vaikutusta työpajan kokemiseen. PISA 2015 –tutkimus osoitti erityisesti suomalaisten poikien kiinnostuksen luonnontieteitä kohtaan heikentyneen ja heidän suoriutumisensa olleen tyttöjä heikompaa. Tutkimuksen mukaan oppilaiden sukupuolella tai koulumenestyksellä ei ollut yhteyttä heidän kokemukseensa työpajasta. Työpaja ja siinä käytetyt keholliset opetusmenetelmät näyttäisivät siis kiinnostavan myös heikkoja poikia. Keholliset työtavat voisivat motivoida luonnontieteiden opiskeluun poikia ja heikompia oppilaita, joille luonnontieteiden abstraktien käsitteiden on haastavaa. Aiempien tutkimusten valossa liikunnan lisäämistä oppitunnille hyötyvät kaikki, mutta ylivilkkaat ja oppimistuloksiltaan heikommät oppilaat hyötyvät eniten liikunnan integroimisesta oppitunteihin (Hillman ym. 2008; Drollette ym. 2014; Kujala ym. 2012). Kiinnostava jatkotutkimusaihe olisi tutkia oppilaita haastatellen, miksi joku ei koe kehollistamista (tai työpajaa) mielenkiintoisena tai miksi toinen kokee.

Rutiinin rikkominen opetusmenetelmien, oppimisympäristöjen tai opetusvälineiden suhteen lisää oppilaiden tarkkaavaisuutta ja vaikuttaa mieleenpainuvan oppimiskokemuksen syntymiseen (Moilanen & Salakka 2016; Smeds ym. 2015). Mikäli liikunnallistavia työtapoja käytetään liikaa, niistä voi syntyä rutiini ja se voi vaikuttaa oppilaiden oppimiskokemukseen negatiivisesti (Koivisto ym. 2017). Fysiikkaa tanssien -työpajaan liittyi useita elementtejä, jotka poikkesivat tavallisen fysiikan tunnin elementeistä kuten muun muassa kehollinen työtapo,

luokan ulkopuolinen oppimisympäristö ja vieraileva opettaja. Koulussa, jossa tutkimus toteutettiin, liikunnallisia työtapoja oli käytetty tiedeopetuksessa vähän. Voidaan olettaa, että oppilaat kokevat työtapojen vaihtelun usein myönteisenä ja tässä suhteessa tutkimuksen positiiviset tulokset eivät tule yllätyksenä. Jatkotutkimuksessa tulisikin tutkia koulua, jonka tiedeopetuksessa toimintakulttuurin liikunnallistaminen on viety jo ennen tutkimuksen aloittamista pidemmälle, jolloin myös työpajan opettajana voisi toimia luokan oma opettaja. On olennaista myös toteuttaa pidempiä opetusjaksoja, joissa liikunnallisuus on keskeisessä roolissa oppimista ja opetusta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli myös tutkia, miten ei-ohjatulla koneoppimisella voitaisiin jalostaa opettajalle uutta tietoa ryhmästä tavallisen palautekyselyn pohjalta. Klusterointimenetelmä voi tuottaa opettajalle hyödyllistä tietoa oppilasryhmistä ja heidän asennoitumisestaan oppimiseen ja opetukseen. Opettaja voi tunnistaa ryhmästään erilaisia oppilasprofileja, joiden perusteella hän voi valita kyseiselle ryhmälle sopivia opetusmenetelmiä ryhmän oppilasprofiilikaumien mukaan. Menetelmiä ja työkaluja olisi mahdollista kehittää myös yksilötasolla siten, että oppilas saisi entistä yksilöllisempää opetusta. Vastaavaa Big data -analyysin kehitystyötä tehdään jo nyt mm. personoidun lääketieteen ja ennaltaehkäisevän terveydenhuollon kentällä ja tulevaisuudessa tekoälypohjaiset oppimisanalytiikkaratkaisut yleistyvät myös kouluissa.

Liikkuva koulu -ohjelman tavoitteena on lisätä oppituntien aikaista fyysistä aktiivisuutta muun muassa liikunnallistavien opetusmenetelmien avulla. Opetuksen liikunnallistamisen hyödyt ovatkin useiden opettajien ja opetusharjoittelijoiden tiedossa, mutta kuten koulussa, jossa tutkimuksemme toteutettiin, liikunnallistavat opetusmenetelmät eivät ole vielä jalkautuneet luonnolliseksi osaksi tavallisen aineenopettajan pedagogista työkalupakkia. Tässä tutkimuksessa haastateltu opettaja kertoi, että keväällä 2017 Liikkuva koulu-aiheinen koulutus innostikin useita opettajia kokeilemaan liikunnallistavia työtapoja, mutta valitettavan moni oli palannut alkuinnon hiivuttua vanhoihin rutiineihinsa. Tutkimuksemme osoittaa myös, että uusien työtapojen käyttö tiedeopetuksessa ei ole oppilaiden kokemusten mukaan lisääntynyt vuosina 2016-2018.

Jyväskylän normaalikoulun vuoden 2015–2016 opintojensa loppuvaiheessa olleille aineenopettajaharjoittelijoille (n = 450) tehdyn kyselyn mukaan 90 prosenttia vastanneista oli sitä mieltä, että liikkumista lisääviä opetusmenetelmiä pitäisi käyttää nykyistä enemmän aineenopetuksessa. Saman kyselyn mukaan 40 prosenttia opetusharjoittelijoista ei ollut käyttänyt lainkaan omassa oppiaineessaan opetuksen liikunnallisuutta lisääviä tai kehollista oppimista hyödyntäviä opetusmenetelmiä (Moilanen & Salakka 2016).

Opettajankoulutuksen olisi mahdollista vastata liikunnallisten työtapojen opettamisesta valmistuville opettajille entistä vahvemmin. Moni opettaja saattaa myös kokea, että hänellä ei ole taitoja integroida esimerkiksi tanssia omaan oppiaineeseensa. Yksi uuden opetussuunnitelman tavoitteista onkin lisätä yhteistyötä eri oppiaineiden opettajien välillä sekä suunnitella että toteuttaa esimerkiksi eri oppiaineita integroivia monialaisia oppimiskokonaisuuksia, joissa pyritään luomaan eheitä kokonaisuuksia jostain opiskeltavasta ilmiöstä. Uudet opetussuunnitelmat tarjoavat opettajille mahdollisuuksia rakentaa opetuskokeiluja, joissa integroidaan eri aineita rohkeasti tavoitteena synnyttää oppilaalle 2000-luvun taitojen oppimisen ohessa merkityksellinen oppimiskokemus ja syväoppimiseen vaadittava pysyvä muistijälki. Liikkuminen ja toiminnallisuus ei kuitenkaan ole oppitunnilla itsetarkoitus vaan tehokas keino edistää oppimista (Moilanen & Salakka 2016).

Lapsilla ja nuorilla on tarve merkitykselliseen vuorovaikutukseen ja yhteyteen koulu yhteisössään (Osterman 2000). Välituntien fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan yhteydessä parempiin koettuihin vertaisuuhteisiin koulussa (Haapala ym. 2014a). Keholliset opetusmenetelmät antavat mahdollisuuden oppilaan aktiivisen toimijuuden vahvistumiseen ja uusia tilaisuuksia oppitunneille harjoitella vuorovaikutustaitoja ja ryhmässä toimimista. Oppilaat, joilla on hyvät sosiaaliset suhteet koulussa ja jotka pitävät koulusta, myös oppivat paremmin (Crosnoe & McNeely 2008; Boulton ym. 2011). Liikkuva koulu-ohjelman ja uusien opetussuunnitelmien myötä toiminallisuutta oppitunneilla pyritään lisäämään. Jatkotutkimuksessa olisi mielenkiintoista tutkia vaikuttaako lisääntynyt toiminnallisuus oppilaiden vuorovaikutustaitojen ja sosiaalisten suhteiden kehittymiseen.

Liikunnallisen toimintakulttuurin sisäistäminen ja uusien rutiinien luominen oppitunnille vaatii sekä aikaa että opettajilta rohkeutta kokeilla ja epäonnistua. Usein uudet toiminnalliset työtavat saattavatkin alkuun aiheuttaa ylimääräistä levottomuutta oppilaissa ja haasteita ryhmänhallinnassa, kuten koulun opettajat tutkimuksessamme raportoivat. Kun alkuhaasteiden yli selvittää ja uusista työtavoista muodostuu rutiini, tulokset voivat olla positiiviset. Liikkuva koulu ohjelman väliraportin mukaan 92 prosenttia opettajista kokee Liikkuva koulu-toiminnan hyödyllisenä kouluviihtyvyyden ja 83 prosenttia työrauhan kannalta (Aira & Kämppi 2016).

Lähteet

- Aira, A., & Kämppi, K. (2016). Kohti aktiivisempia ja viihtyisämpiä koulupäiviä. *Liikkuva koulu-ohjelman väliraportti*, 1, 2015–31.
- Abrahamson, D., & Lindgren, R. (2014). Embodiment and embodied design. *The Cambridge handbook of the learning sciences*, 2, 358–376.
- Alban, M. W., & Kelley, C. M. (2013). Embodiment meets metamemory: Weight as a cue for metacognitive judgments. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 39(5), 1628.
- Andresen, L., Boud, D., & Cohen, R. (2000). *Experience-based learning. Understanding adult education and training*, 2, 225–239.
- Anttila, E. (2005). Tanssin, siis ajattelen. *Pohdintoja tanssista, oppimisesta ja kehotietoisuudesta* [“I dance, therefore I think.” *Contemplations on dance, learning and body consciousness*]. In S. Karppinen & I. Ruokonen (Eds.), *Taidon ja taiteen luova voima*, 71–84.
- Anttila, E. (2009). Mitä tanssija tietää?: kehollinen tieto ajattelun ja oppimisen perustana. *Aikuiskasvatus* 29 (2009): 2.
- Anttila, E. (2013). *Koko koulu tanssii! Kehollisen oppimisen mahdollisuuksia kouluyhteisössä*.
- Blumenfeld, R. S., & Ranganath, C. (2007). Prefrontal cortex and long-term memory encoding: an integrative review of findings from neuropsychology and neuroimaging. *The Neuroscientist*, 13(3), 280–291.
- Boulton, M. J., Don, J., & Boulton, L. (2011). Predicting children’s liking of school from their peer relationships. *Social Psychology of Education*, 14(4), 489–501.
- Burke, J. S. (2009). Chemistry meets choreography to enhance student comprehension. <http://www.edutopia.org/arts-education-chemistry-dance-visualization> (9.5.2018).

- Cohen, R. (1993). *Using experience for learning* McGraw-Hill International.
- Crosnoe, R., & McNeely, C. (2008). Peer relations, adolescent behavior, and public health research and practice. *Family & Community Health, 31*, 71–80.
- D'Argembeau, A., Comblain, C., & Van der Linden, M. (2003). Phenomenal characteristics of autobiographical memories for positive, negative, and neutral events. *Applied Cognitive Psychology, 17*(3), 281–294.
- Deci, E. L., Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Ryan, R. M. (1991). Motivation and education: The self-determination perspective. *Educational psychologist, 26*(3–4), 325–346.
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise, 48*(6), 1197.
- Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Moore, R. D., Saliba, B. J., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2014). Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: an ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. *Developmental cognitive neuroscience, 7*, 53–64.
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., ... & Wojcicki, T. R. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(7), 3017–3022.
- Erickson, K. I., Leckie, R. L., & Weinstein, A. M. (2014). Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiology of aging, 35*, 20–28.
- Faber, R., Henneman, S., & Wright-Sabbatino, K. (2011). Science with dance in mind: A collaboration with primary movers and Baltimore County public schools 2009–2011. *Focus on Dance Education Collaborations: Different Identities, Mutual Paths, 70*.
- Goldin-Meadow, S., Nusbaum, H., Kelly, S. D., & Wagner, S. (2001). Explaining math: Gesturing lightens the load. *Psychological Science, 12*(6), 516–522.

- Haapala, H. L., Hirvensalo, M. H., Laine, K., Laakso, L., Hakonen, H., Kankaanpää, A. & Tammelin, T. H. (2014). Recess physical activity and school-related social factors in Finnish primary and lower secondary schools: cross-sectional associations. *BMC Public Health*, 14(1), 1114.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58.
- Kantomaa, M., Syväoja, H. & Tammelin, T. (2013). Liikunta – hyödyntämätön voimavara oppimisessa ja opettamisessa? *Liikunta & Tiede*, 50 (4), 12–16.
- Koivisto K, Koski P & Matarma T. 2017. ActionTrack mobile application in teaching—Changes of pupils’ physical activity and enjoy being at school: A pilot study. *Liikunta & Tiede* 54 (2–3), 91–98.
- Kokko, S., & Hämylä, R. (2014). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. *LIITU-tutkimuksen tuloksia*, 5–6.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Kontra, C., Lyons, D. J., Fischer, S. M., & Beilock, S. L. (2015). Physical experience enhances science learning. *Psychological Science*, 26(6), 737–749.
- Kujala, T., Krause, C-M., Sajaniemi, N., Silvén M., Jaakkola T.& Nyssölä, K. (toim.) 2012. Aivot, oppimisen valmiudet ja koulunkäynti. Neuro- ja kognitiotieteellinen näkökulma. *OPH:n julkaisuja 2012*. Viitattu 9.5.2018 http://www.oph.fi/download/138958_Aivot_oppimisen_valmiudet_ja_koulunkaynti.PDF
- Mehta, R. K., Shortz, A. E., & Benden, M. E. (2015). Standing up for learning: A pilot investigation on the neurocognitive benefits of stand-biased school desks. *International journal of environmental research and public health*, 13(1), 59.

- Mezirow, J. (1995). *Uudistava oppiminen. Kriittinen reflektio aikuiskoulutuksessa*. Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002). Discovering emotion in classroom motivation research. *Educational psychologist*, 37(2), 107–114.
- Moore, C. and Linder, S. (2012). Using dance to deepen student understanding of geometry. *Journal of Dance Education*, 12 (3), 104–108.
- Moilanen, H. & Salakka, H. (2016). *Aivot liikkeelle!* P-S-kustannus. Jyväskylä.
- Morgan, K., Johnson, A. J., & Miles, C. (2014). Chewing gum moderates the vigilance decrement. *British Journal of Psychology*, 105(2), 214–225.
- Murtonen, M., Gruber, H., & Lehtinen, E. (2017). The return of behaviourist epistemology: A review of learning outcomes studies. *Educational Research Review*, 22, 114–128.
- Osterman, K. F. (2000). Students' need for belonging in the school community. *Review of educational research*, 70(3), 323–367.
- Paulson, P. (2012). The brain and learning. *Journal of Dance Education*, 12 (1), 81–83
- POPS 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Opetushallitus. Määräykset ja ohjeet 2014:96.
- Propper, R. E., McGraw, S. E., Brunye, T. T., & Weiss, M. (2013). Getting a grip on memory: Unilateral hand clenching alters episodic recall. *PloS one*, 8(4), e62474.
- PISA 15 Ensituloksia. Huipulla pudotuksesta huolimatta. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2016:41. Viitattu 1.5.2018. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79052/okm41.pdf>.
- Smeds, P., Jeronen, E. and Kurppa, S. (2015). Farm Education and the Value of Learning in an Authentic Learning Environment. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(3): 381–404

- Skulmowski, A., & Rey, G. D. (2017). Bodily effort enhances learning and meta-cognition: Investigating the relation between physical effort and cognition using dual-process models of embodiment. *Advances in cognitive psychology*, 13(1), 3.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.
- THL. Kouluterveyskyselyn tulokset. (2017) Peruskoulun 8. ja 9. luokan oppilaat, muutokset 2015–2017. Viitattu 11.5.2018. www.thl.fi.
- Tsujii, T., Komatsu, K., & Sakatani, K. (2013). Acute effects of physical exercise on prefrontal cortex activity in older adults: a functional near-infrared spectroscopy study. In *Oxygen transport to tissue XXXIV* (293–298). Springer, New York, NY.
- Tulving, E. (1983). Ecphoric processes in episodic memory. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 302(1110), 361–371.
- Tynjälä, P. (1999). *Oppiminen tiedon rakentamisena: konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Kirjayhtymä.
- Walker, W. R., Skowronski, J. J. & Thompson, C. P. 2003. Life Is Pleasant – and Memory Helps to Keep It That Way! *Review of General Psychology*, 7 (2), 203–210.
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., & Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 114.

Abstract

Seventh grade students' and teachers' experiences on physical learning in physics

The development of bodily pedagogical methods is connected to various challenges present in young people's daily lives. First, recent research has highlighted concerns about the physically inactive lifestyle of Finnish school-aged adolescents. Second, Finnish pupils' attitudes towards school have become more negative, and many of them experience a lack of school motivation. Especially Finnish boys' lowered performance in science in the 2015 PISA tests raises the question of whether the prevailing teaching methods are suitable for stimulating, in particular, boys' motivation and interest in studying natural sciences. The new Finnish curriculum for basic education and the Finnish Schools on the MoveProgram are trying to introduce new bodily ways of working in ordinary lessons in order to increase the experience of teaching and the physical activity of the pupils during the school days. The impact of physical exercise on the brain and learning has been extensively studied over the last two decades, but the impact of bodily learning methods on pupils' learning experience has not yet been studied in Finnish science education.

The purpose of this pilot study is to develop new methods of teaching physics by using body movement and to study how students experience the new way of studying physics. During the academic year 2016-2018, the students participated in a two-hour "Physics Moving" workshop. The study investigated whether the new curriculum and the Finnish school on the move-program influenced the use of bodily teaching methods for reproduction in science education from the point of view of pupils and compared how pupils' gender and school achievement affected on learning experience. Also, attitudes of the teachers use of bodily learning and teachers' perceptions of the action of the pupils during the workshop were investigated by means of a questionnaire. In addition, the methodological question was to examine how students can be grouped into different subcategories on the basis of the answers given by the workshops and the attitude on the workshop.

The research material was collected with an electronic questionnaire in 2016-2018 in the elementary school in the two hours "Physics by dancing" workshop. The questionnaire was answered by a total of 351 pupils, 47% of whom were boys

and 53% of girls. The material was analyzed using statistical hypothesis tests and cluster analysis.

According to the results, 80,9% of the students felt that the methods of the workshop seemed more meaningful than the classical physics class experimental working. The use of bodily methods had not increased in science education in this school between 2016 and 2018, and there was no difference between the attitude of girls and boys to the workshop. Also, the self-reported grades of the pupil had no impact on the experience of the workshop. In 2018, 62.5 per cent of the teachers felt that the bodily learning methods were beneficial to them in their own discipline. The problem was that the teachers felt that the pupils were more restless when bodily learning methods were used. In the cluster analysis, three distinct groups of students was discovered: a group of emotionally-motivated learners with positive attitude towards workshop ($n = 201$), a group of students ($n = 99$) responding to the questionnaire quickly, and a group with most negative attitude towards the workshop content ($n = 45$).

The pilot study shows that pupils experience the workshop and bodily teaching methods as positive as regardless of gender or school achievement and they can therefore motivate students of science to learn physics. Especially boys and the pupils with learning difficulties could benefit the bodily learning methods in physics. Cluster analysis can be a helpful tool for teachers to detect students preferred learning styles and different types of personalities in the classroom. In order to extend the new bodily teaching methods to schools, teacher training should provide future teachers information of the studied benefits of the use of body in learning and provide practical tools for bodily teaching in different subjects.

Keywords

Bodily learning, learning experience, science teaching