

Mielekästä oppimista mobiiliteknologialla - vertailua matematiikan ja oppiaineita integroivan toteutuksen välillä

TOMI KÄRKI, ANU TUOMINEN

topeka@utu.fi

Turun yliopisto, Opettajankoulutuslaitos

Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena ovat luokanopettajaopiskelijoiden (n = 115) kokemukset oppimisen mielekkyydestä mobiiliteknologiaa hyödyntävässä luokahuoneen ulkopuolisessa oppimisympäristössä. ActionTrack-mobiilisovellusta hyödynnettiin sekä matematiikan opetuksessa että useita oppiaineita integroivalla seikkailuradalla. Oppimisen mielekkyyttä mitattiin Likert-asteikollisella kyselyllä, joka pohjautuu Jonassenin (1995) mielekkään oppimisen attribuutteihin. Kvantitatiivisella analyysillä selvitettiin, missä määrin attribuutit ilmenivät näissä kahdessa ActionTrack-toteutuksessa ja missä määrin toteutukset erosivat eri attribuuttien suhteen. Vastausten perusteella opiskelijat olivat kokeneet kummassakin toteutuksessa mielekkään oppimisen mallin mukaisia piirteitä. Attribuuteista korostuivat yhteistoiminnallisuus, aktiivisuus ja kontekstuaalisuus. Tilastollisesti merkitsevät erot toteutusten välillä löytyivät vain konstruktivisuus- ja reflektiivisyys-attribuuteista.

Avainsanat

Mobiilioppiminen, matematiikka, mielekäs oppiminen, ActionTrack

Johdanto

Matematiikan ja matematiikan opiskelun mielekkyys on nostettu esiin niin viimeaikaisissa tutkimuksissa (Koskinen, 2016), matematiikan kehittämishankkeissa (Oikkonen & Räsänen, 2015) kuin oppimisarviointien tuloksien pohjalta nousseessa julkisessa keskustelussa (Vihavainen, 2016). Koskinen (2016) puhuu mielekkyyden ongelmasta, jossa oppilas kokee,

ettei ymmärrä, mistä matematiikan oppitunnilla käsiteltävässä aiheessa on kysymys tai mihin sitä tarvitaan. Mielekkyyden ongelmaan vastaaminen onkin tärkeä, ajankohtainen ja kansainvälinen matematiikan opetukseen liittyvä haaste (Koskinen, 2016).

Mielekkyyden lisäämiseksi on ehdotettu opetuksen uudistamista käyttämällä entistä monipuolisempia lähestymistapoja, opitun liittämistä arkielämään ja teknologian hyödyntämistä (Väljjarvi & Kupari, 2015). Turun yliopiston opettajankoulutuslaitoksella tähän haasteeseen on pyritty vastaamaan muun muassa viemällä matematiikan ja matematiikan didaktiikan opetusta luokkahuoneen ulkopuolelle hyödyntäen mobiiliteknologiaa. Käytössä on ollut Team Action Zonen kehittämä paikkatietoihin perustuva ActionTrack-sovellus (Holm & Laurila, 2014). Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella ActionTrack-sovelluksen käyttöä matematiikan opetuksen näkökulmasta ja verrata luokanopettajaopiskelijoiden kokemuksia mobiilioppimisen mielekkyydestä matematiikan toteutuksen ja oppiaineita integroivan seikkailu- ja elämyspedagogisen toteutuksen välillä.

Mobiilioppiminen ja mielekäs oppiminen

Tässä tutkimuksessa mobiiliteknologialla tarkoitetaan erilaisia helposti liikuteltavia internetverkossa toimivia laitteita, kuten kannettavia tietokoneita, tabletteja ja älypuhelimia, ja niihin liittyviä sovelluksia. Mobiililaitteiden on väitetty muuttavan oppimisen luonnetta ja mahdollistavan uusia opetus- ja oppimismetodeja (Traxler, 2007). Opettajien tulisikin kyetä hyödyntämään mobiiliteknologiaa omassa opetuksessaan (Rikala, 2015b), ja siksi mobiiliteknologian roolia opettajankoulutuksessa tulisi tutkia (Baran, 2014). Cromptonin, Muilenburgin ja Bergen mukaan mobiilioppiminen on ”oppimista erilaisissa konteksteissa sosiaalisen ja sisällöllisen vuorovaikutuksen kautta käyttämällä henkilökohtaisia elektronisia laitteita” (Crompton, 2013, s. 4). Mobiilioppiminen kattaa formaalin, nonformaalin ja informaalin oppimisen (Crompton, 2013). Esimerkiksi Rikala (2015b) on kehittänyt mallin mobiililaitteiden opetuskäytön suunnittelun, toteutuksen ja arvioinnin avuksi suomalaisessa formaalissa koulujärjestelmässä. Mobiiliteknologia tukee luokkahuoneen ulkopuolista oppimista, jossa korostuvat yhteistoiminnallisuus, tilanne- ja kontekstisidonnaisuus

sekä informaali oppiminen (Caballé, Xhafa & Barolli, 2010). Suomessa mobiilioppimisen kontekstiteitoisuutta on tutkinut muun muassa Laine (2011) ja mobiililaitteiden käyttöä yhteistyötä vaativien, tilannesidonnaisen tehtävien ratkaisemisessa Laru (2012). Mobiilioppimista voidaan hyödyntää luonto- ja ympäristökasvatuksessa (Rikala, 2015a).

Tässä tutkimuksessa käytetty mielekkään oppimisen malli pohjautuu Ausubelin (1968) mielekkään oppimisen teoriaan. Mielekäs oppiminen (meaningful learning) viittaa aktiiviseen prosessiin, jossa oppija liittyy uutta tietoa yhteen aiemman tietämyksensä kanssa luoden uusien ja vanhojen käsitteiden välille merkityksellisiä suhteita. Jonassen (1995) tarkasteli teknologian tehokasta hyödyntämistä mielekkään oppimisen osana ja jakoi mielekkään oppimisen seitsemään attribuuttiin, joita myöhemmin ovat muokanneet muun muassa Jonassen, Peck ja Wilson (1999), Ruokamo ja Pohjolainen (1999), Nevgi ja Tirri (2003), Hakkarainen, Saarelainen ja Ruokamo (2007) sekä Löfström, Kanerva, Tuuttila, Lehtinen ja Nevgi (2010). Tässä tutkimuksessa käytetään Ruokamon ja Pohjolaisen (1999) luomaa jaottelua. Mielekkään oppimisen attribuutit ovat 1) aktiivisuus, 2) konstruktivisuus, 3) yhteistoiminnallisuus, 4) intentionaalisuus, 5) kontekstuaalisuus, 6) reflektiivisyys ja 7) siirtovaikutus.

Aktiivisuus tarkoittaa oppijan dynaamista roolia ja omatoimisuutta oppimisprosessissa, tiedon hankinnassa ja käsittelyssä sekä vastuunottoa oppimistavoitteiden saavuttamisesta (Löfström ym., 2010). *Konstruktivisuus* viittaa tietorakenteiden muokkaamiseen yhdistämällä uutta tietoa johdonmukaisella ja mielekkäällä tavalla aikaisempaan tietämykseen (Jonassen ym., 1999). *Yhteistoiminnallisuudella* tarkoitetaan oppijoiden toimintaa oppimisyhteisönä, jossa he hyödyntävät toistensa tietoja ja taitoja sekä antavat yhteisölle oman aktiivisen työpanoksensa ja sosiaalisen tukensa (Jonassen, 1995). Menestyksekkäs yhteistoiminnallisuus edellyttää muun muassa ideoiden jakamista yhteiseksi hyväksi sekä pohdintoja ja työskentelyn hallintaa tukevaa vuorovaikutusta (Taneva, Alterman & Hickey, 2005). *Intentionaalisuus* viittaa henkilökohtaisten oppimistavoitteiden asettamiseen ja niiden saavuttamisen seurantaan (Löfström ym., 2010; Nevgi & Tirri, 2003). Intentionaalinen oppija ei vain yritä suoriutua hyvin koulutyöstä, vaan pyrkii tietoisesti ja motivoituneesti asettamiinsa

oppimistavoitteisiin (Cholbi, 2007). *Kontekstuaalisuus* tarkoittaa, että opiskelussa pyritään mahdollisimman autenttisiin ja reaali maailmaa vastaaviin oppimistilanteisiin (Löfström ym., 2010). Situationaalisen oppimiskäsityksen (esim. Lave & Wenger, 1991) mukaisesti korostetaan oppimisen tilannesidonnaisuutta eli oppimisen kontekstilla ajatellaan olevan oppimisen kannalta ratkaiseva merkitys. *Reflektiivisyys* tarkoittaa, että oppija pohtii ja analysoi omaa oppimisprosessiaan sekä pyrkii pukemaan sanoiksi oppimisen tulokset (Jonassen, 1995; Löfström ym., 2010). *Siirtovaikutus* (transfer) tarkoittaa kykyä hyödyntää jossakin oppimisympäristössä opittuja tietoja, taitoja ja asenteita myöhemmin samankaltaisissa tai jopa uudenkaltaisissa tilanteissa (Haskell, 2001). Siirtovaikutusta voidaan pitää opetuksen perimmäisenä tavoitteena (Bransford, Brown & Cocking, 2000).

Tässä tutkimuksessa mielekkään oppimisen viitekehystä hyödynnetään matematiikan ja matematiikan didaktiikan opiskelussa käytetyn mobiilioppimisympäristön tarkasteluun. Koskisen (2016) mukaan matematiikan mielekkääseen oppimiseen liittyvässä didaktisessa kirjallisuudessa on keskeisessä roolissa niin kutsuttu Learning with understanding -traditio, joka pyrkii tuottamaan oppijalle ymmärryksen opiskeltavien matemaattisten sisältöjen periaatteista ja merkityksistä. Koskinen (2016) jakaa didaktisessa kirjallisuudessa esiintyvät tämän tradition mukaiset lähestymistavat neljään kategoriaan: a) konkreettiseen, b) kontekstuaaliseen, c) sosiaaliseen ja d) tutkivaan lähestymistapaan. Konkreettisessä lähestymistavassa matematiikan abstrakteja käsitteitä havainnollistetaan mielen ulkopuolisilla välineillä. Kontekstuaalinen lähestymistapa sitoo matematiikan opiskelun oppilaalle merkityksellisiin reaali maailman tilanteisiin. Sosiaalinen lähestymistapa pohjautuu sosiokonstruktivistiseen oppimisenäkemykseen, jossa merkitykset muodostuvat oppijoiden välisen vuorovaikutuksen tuloksena. Tutkiva lähestymistapa korostaa induktiivista tiedon rakentelua ja ongelmanratkaisua.

Matematiikan opintojaksolla toteutettua mobiilioppimista verrataan tässä tutkimuksessa oppiaineita integroivaan seikkailu- ja elämyspedagogiseen tapahtumaan. Seikkailu- ja elämyspedagogiikalla tarkoitetaan ”toiminnallisuuden, elämysten, ja yhteistoiminnan avulla tapahtuvaa iloa, virkistystä

ja tavoitteellista kasvua ja oppimista ulkona turvallisesti” (Karppinen, 2005, ss. 36–37). Aiempi tutkimus on osoittanut, että ActionTrack soveltuu elämys- ja seikkailupedagogisten oppimistapahtumien toteuttamiseen, ja edellä mainitun oppiaineita integroivan tapahtuman kaltaisista ActionTrack-aktiviteeteista on löydetty mielekkään oppimisen piirteitä. Erityisesti niissä ovat korostuneet yhteistoiminnallisuus ja aktiivisuus, oppimisprosessin yhteisöllisyys ja kokonaisvaltaisuus sekä autenttisten ja konkreettisten tilanteiden merkitys oppimisessa. (Kärki, Keinänen, Hoikkala & Niinistö, 2014; Kärki ym., tulossa.)

Menetelmä

Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat luokanopettajaksi opiskelevien kokemukset mielekkäästä oppimisesta kahdessa ActionTrack-sovelluksella toteutetussa oppimistapahtumassa. Tutkimusote on positivistinen, ja kyseessä on kvantitatiivista lähestymistapaa noudattava vertaileva survey-tutkimus (Soininen & Merisuo-Storm, 2009).

Tämän tutkimuksen toteutuksessa mobiilioppimiseen käytettiin ActionTrack-sovellusta (www.taz.fi). Sen avulla voidaan luoda aktiviteetteja, joissa mobiilisovellus ohjaa käyttäjää maastossa rastilta rastille ja tuo laitteen näyttöön monipuolisia, nykYTEknologian mahdollisuuksia hyödyntäviä tehtäviä. Tehtävänannot ja vastaukset voivat sisältää tekstiä (avoimia, numero- ja monivalintatehtäviä), kuvaa ja videoita tai hyperlinkkejä. Opiskelijoiden ohjaamiseen rastilta toiselle voidaan käyttää kuva- ja tekstivihjeitä, ohjausnäkyä (suuntanuoli) tai karttaa. Aktiviteetin valvoja voi seurata osallistujia karttanäytöltä ja pitää heihin yhteyttä chatin välityksellä. Osallistujien vastaukset tallentuvat palvelimelle, ja ne pisteytetään joko automaattisesti tai rastihenkilön tai aktiviteetin valvojan antaman arvon perusteella. Vastauksia voidaan jälkikäteen tarkastella yhdessä osallistujien kanssa. Tehtävissä voi olla aikaraja, tai suoritusnopeus voi vaikuttaa pisteytykseen. Pelillisinä elementteinä ovat lisäksi lisätehtävät (on-demand tasks) sekä erilaiset avaimet, joilla voidaan avata uusia tehtäväosioita. (Team Action Zone, 2014.)

Tutkimuksessa tarkasteltavat ActionTrack-aktiviteetit järjestettiin Turun yliopiston opettajankoulutuslaitoksella monialaisten opintojen matematiikan kurssilla Turun kampuksella ja monialaisten opintojen oppiaineita integroivalla kurssilla Rauman kampuksella. Aktiviteetit toteutettiin syyslukukauden 2016 alussa läsnäolovollisena opetuksena, ja niissä toimittiin 3–6 hengen ryhmissä ($N_{Turku} = 102$, $N_{Rauma} = 101$, $N = 203$). Molempien aktiviteettien toteutuksissa hyödynnettiin monipuolisesti edellä mainittuja ActionTrack-sovelluksen ominaisuuksia ja pyrittiin luomaan tehtäviä, jotka liittyivät tehtävärastien paikkoihin. Tehtävät edellyttivät yhteistointa sekä sisälsivät konkreettista käsillä tekemistä ja fyysistä toimintaa. Oppiaineita integroivan kurssin seikkailu- ja elämyspedagoginen aktiviteetti kesti noin neljä tuntia. Seikkailuradan tehtävät liittyivät kahteen aiheeseen: palamiseen ja kaupunkiympäristöön. Tehtävissä tarkasteltiin aihetta alakoulun eri oppiaineiden näkökulmista. Palamista käsiteltiin niin kemiallisena ilmiönä kuin osana ruuanlaittoa sekä volemalla sytykkeitä ja keksimällä iltanuotiota varten nuotion sytytyssanoja. Kaupunkiympäristöä tarkasteltiin muun muassa äänimaiseman, rakennusten, kaupunkiluonnon ja taiteen kannalta. Matematiikan kurssin aktiviteetin kesto oli noin yksi tunti ja siinä pyrittiin tuomaan esiin ympäristön ja arjen matematiikan näkökulmaa opetuksessa. Tehtävissä muun muassa mitattiin ihmisen mittasuhteita hyödyntäen puun ympärysmittaa ja selvitettiin rakennuksen korkeutta valokuvaamalla. Lisäksi havainnoitiin ympäristön geometria muotoja sekä laskettiin konkreettisten esineiden tilavuuksia ja pinta-aloja.

Opiskelijoiden kokemuksia mitattiin kvantitatiivisella kyselyllä, johon opiskelijat vastasivat Webropolissa noin kolme kuukautta aktiviteetin jälkeen ($n_{Turku} = 36$, $n_{Rauma} = 79$, $n = 115$). Tutkimuksessa käytettyä mittaria oli kehitetty osana laajempaa mobiilioppimisympäristöihin liittyvää tutkimusta (Kärki ym, tulossa) ja sen laadinnassa oli hyödynnetty Hämmäläisen ja kollegoiden (Ruokamo & Pohjolainen, 1999) oppimisympäristöjen pedagogiseen arviointiin kehittämää runkoa. Kysely rakentui edellä esitettyjen seitsemän mielekkään oppimisen attribuutin varaan. Kutakin attribuuttia mittaamaan oli laadittu viisi väittämää, mutta intentionaalisuuden

kohdalla tavoitteen asettelu -kysymys oli jaettu vielä neljään alakysymykseen. Väittämiä oli siis kaiken kaikkiaan 38, ja niihin vastattiin käyttämällä 7-portaista Likert-asteikkoa, missä 1 tarkoitti ”täysin eri mieltä” ja 7 ”täysin samaa mieltä”. Mielekkään oppimisen attribuutteihin liittyviä esimerkkiväittämiä on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Mielekkään oppimisen attribuutteihin liittyvät esimerkkiväittämät

<i>Attribuutti</i>	<i>Esimerkkiväittäjä (no.)</i>
Aktiivisuus	Pystyin toimimaan oppimisympäristössä aktiivisesti ja vaikuttamaan oppimistapahtumaan. (2)
Konstruktiivisuus	Pystyin radalla hyödyntämään aiempia tietoja ja taitojani uuden oppimisessa. (16)
Kollaboratiivisuus	Ryhmässä toimimisesta oli hyötyä ActionTrack-radalla. (35)
Intentionaalisuus	Oppimisympäristö innosti minua asettamaan tavoitteita. (4)
Kontekstuaalisuus	Oppimisympäristössä toiminta oli konkreettista ja sidoksissa fyysiseen ympäristöön. (19)
Reflektiivisyys	ActionTrack-radalla toimiminen sai minut tiedostamaan omia heikkouksiani ja vahvuuksiani. (15)
Siirtovaikutus	Olen hyödyntänyt oppimisympäristössä oppimiani tietoja ja taitoja uuden oppimisessa. (28)

Aineisto analysoitiin käyttämällä IBM SPSS Statistics 22 -ohjelmaa. Ensimmäisessä muotoiltujen väittämien asteikot käännettiin ja tämän jälkeen muodostettiin mielekkään oppimisen attribuutteja vastaavat summamuuttujat: Akt. (aktiivisuus), Konst. (konstruktiivisuus), Koll. (yhteistoinnallisuus), Int. (intentionaalisuus), Kont. (kontekstuaalisuus), Refl. (reflektiivisyys) ja Siirt. (siirtovaikutus). Näistä summamuuttujista käytetään jatkossa termiä attribuuttimuuttujat. Lisäksi muodostettiin mittarin kaikkien väittämien keskiarvosta muuttuja MO (mielekäs oppiminen), jonka voidaan ajatella kuvaavan opiskelijan yleistä mielekkään oppimisen kokemusta ActionTrack-aktiviteetissa. Summamuuttujien muodostaminen katsottiin mahdolliseksi, koska väittämien Cronbachin alfan arvot (Taulukko 2) vaihtelivat välillä .652–.941.

Taulukko 2. Mielekkään oppimisen attribuuttimuuttujiin liittyvien väittämien sisäinen konsistenssi

<i>Attribuutti</i>	<i>Akt.</i>	<i>Konst.</i>	<i>Koll.</i>	<i>Int.</i>	<i>Kont.</i>	<i>Refl.</i>	<i>Siirt.</i>	<i>MO</i>
Väittämien lkm	5	5	5	8	5	5	5	38
Cronbachin α	.728	.717	.760	.827	.693	.652	.793	.941

Kvantitatiivisen analyysin avulla pyrittiin tässä tutkimuksessa selvittämään

- (1) Miten opiskelijat kokivat mielekkään oppimisen attribuutit matematiikan ActionTrack-aktiviteetissa?
- (2) Miten opiskelijoiden kokemukset erosivat kahden toteutuksen, matematiikan ActionTrack-aktiviteetin ja oppiaineita integroivan seikkailu- ja elämyspedagogisen ActionTrack-aktiviteetin, välillä?

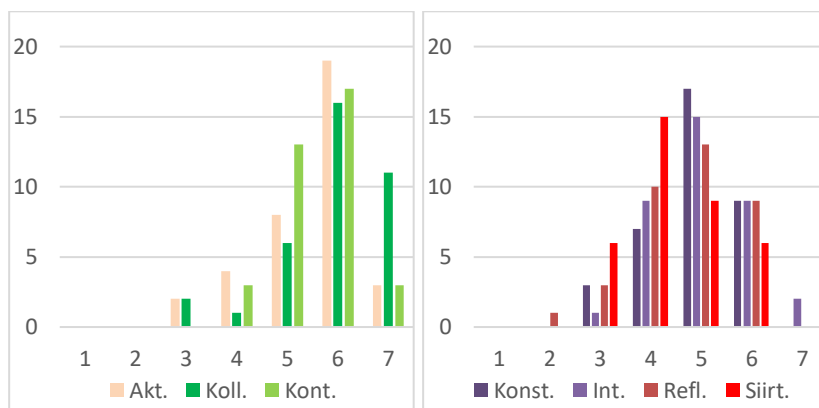
Tulokset

Opiskelijoiden kokemukset matematiikan ActionTrack-aktiviteetin mielekkyydestä olivat yleisesti ottaen positiivisia. Mielekkään oppimisen MO-muuttuja sai keskiarvon $M = 5.13$ ($SD = .72$) ja muuttujan arvot vaihtelivat välillä 3.45–6.37. Yhden otoksen t-testin mukaan MO-muuttujan keskiarvo oli tilastollisesti merkitsevästi ($t(35) = 42.703, p < .001$) neutraalia arvoa 4 korkeampi. Attribuuttimuuttujien tunnuslukuja on esitetty sekä matematiikan että oppiaineita integroivan seikkailuradan osalta Taulukossa 3. Vinouden, huipukkuuden ja normaalisuustestien (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk) perusteella attribuuttimuuttujia voitiin pitää normaalisti jakautuneina yhteistoiminnallisuutta ja aktiivisuutta lukuun ottamatta. Analysoinnissa on siksi käytetty parametrisia testejä ja tulokset on varmennettu epäparametrisin testein. Kaikkien attribuuttimuuttujien keskiarvot olivat yhden otoksen t-testin mukaan tilastollisesti merkitsevästi neutraalia arvoa 4 korkeampia; $27.86 < t(35) < 47.83, p < .001$.

Taulukko 3. Mielekkään oppimisen attribuuttimuuttujien tilastollisia tunnuslukuja kahden ActionTrack-aktiviteetin osalta

Attribuuttimuuttuja	Matematiikka			Seikkailurata		
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn
Akt.	5.43	1.005	5.80	5.61	.871	5.80
Konst.	4.86	.852	4.90	5.24	.886	5.20
Koll.	5.89	.908	6.00	5.89	.860	6.20
Int.	5.01	.919	5.06	5.00	1.001	5.13
Kont.	5.59	.702	5.60	5.66	.823	5.80
Refl.	4.72	1.016	4.60	5.12	.928	5.80
Siirt.	4.49	.864	4.40	4.84	1.102	5.00
MO	5.13	.721	5.18	5.31	.772	5.42

Matematiikan ActionTrack-aktiiviteetissa mielekkään oppimisen attribuuteista korostuivat yhteistoiminnallisuus, kontekstuaalisuus ja aktiivisuus. Matematiikan aktiiviteetissa heikoimmat arvot sai siirtovaikutusta mittaava attribuuttimuuttuja. Sen keskiarvo ja mediaani olivat lähellä neutraalia arvoa 4. Attribuuttimuuttujien histogrammit on esitetty Kuviossa 1. Kuvioista nähdään, miten alkuperäiseen 7-portaiseen asteikkoon skaalattujen summamuuttujien moodi on positiivisimmilla muuttujilla (Koll., Kont., Akt.) 6, konstruktiivisuudella, intentionaalisuudella ja reflektiivisyydellä 5 sekä siirtovaikutuksella 4.

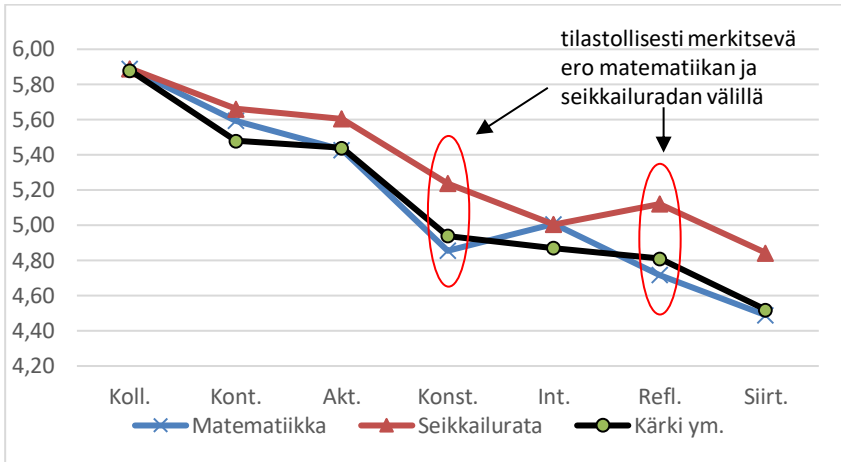


Kuvio 1. Attribuuttimuuttujien jakaumat ryhmiteltyinä kahteen ryhmään. Muuttujien arvot on skaalattu 7-portaiseen asteikkoon.

Attribuuttimuuttujien välillä havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja käyttäen toistomittausten varianssianalyysia (ANOVA, Greenhouse–Geisser-korjauksella): $F(4.241, 148.426) = 27.405$. $p < .001$. Aiemmassa tutkimuksessa (Kärki ym., tulossa) Post Hoc -testien perusteella havaittiin tasorakenne, jonka mukaan attributit voidaan jakaa neljään ryhmään: I yhteistoiminnallisuus, II kontekstuaalisuus ja aktiivisuus, III konstruktiivisuus, intentionaalisuus, reflektiivisyys ja IV siirtovaikutus. Näiden ryhmien attribuuttimuuttujien keskiarvojen väliset erot olivat aiemmassa tutkimuksessa tilastollisesti merkitseviä, mutta ryhmien sisällä muuttujien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Tämän tutkimuksen aineistossa tasorakenne rikkoutui osittain. Tilastollisesti merkitsevää eroa ei löydetty muuttujien Koll.-Kont. ($p = .784$), Akt.-Int. ($p = .175$) ja Refl.-

Siirt. ($p = 1.000$) välillä. Analyysin perusteella voidaan todeta, että nytkin positiivisimmat attribuutit (ryhmät I ja II) erosivat pääsääntöisesti tilastollisesti merkitsevästi neutraalimmista attribuuteista (ryhmät III ja IV). Poikkeuksena oli kuitenkin intentionaalisuus-attribuutti, joka sai matemaatiikka-aktiviteetissa muihin neutraalimpiin attribuutteihin ja aiempiin toteutuksiin verrattuna korkean arvon (ks. Kuvio 2). Attribuuttimuuttujien väliset Pearsonin korrelaatiokertoimen arvot vaihtelivat välillä .349–.819. Korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä. Muuttujista aktiivisuus ja konstruktivisuus korreloivat vahvimmin keskenään. Seuraavaksi korkeimmat korrelaatiokertoimen arvot löytyivät muuttujien Refl. ja Siirt. ($r = .719$) sekä Akt. ja Koll. ($r = .712$) välillä. Kontekstuaalisuus korreloi muiden muuttujien kanssa kaikkein vähiten, korrelaatiokertoimien jäädessä välille .349–.576.

Verrattaessa matematiikan ActionTrack-aktiviteettia oppiaineita integroivaan elämys- ja seikkailupedagogiseen ActionTrack-aktiviteettiin ei yleistä oppimisen mielekkyyttä mittaavan MO-muuttujan keskiarvoissa löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja, $t(113) = 1.197$, $p = .234$. Kun vastaajat ryhmiteltiin mobiilioppimisen kielteisesti tai neutraalisti kokeneisiin (MO-muuttujan arvot 1–4.49) ja positiivisesti kokeneisiin (MO-muuttujan arvot 4.5–7), niin ristiintaulukoinnissa ei khiin neliö -testin mukaan havaittu toteutusten välillä tilastollisesti merkitsevää eroa ($\chi^2(1) = .49$, $p = .824$). Molemmissa toteutuksissa positiivisesti aktiviteetin kokeneita oli 80 prosenttia vastaajista. Attribuuttimuuttujien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa oli ainoastaan konstruktivisuudessa $t(113) = 2.171$, $p = .032$, ja reflektiivisyydessä, $t(113) = 2.106$, $p = .037$. Molemmissa seikkailuradan arvot olivat matematiikan aktiviteettia korkeampia. Attribuuttimuuttujien keskiarvot on molempien toteutusten sekä aiemman tutkimuksen (Kärki ym., tulossa) osalta esitetty Kuviossa 2.



Kuvio 2. Matematiikan, oppiaineita integroivan seikkailuradan ja aiemman tutkimuksen (Kärki ym., tulossa) attribuuttimuuttujien keskiarvot.

Pohdinta

Tämän tutkimuksen mukaan luokanopettajaksi opiskelevat löysivät matematiikan mobiilioppimisesta mielekkään oppimisen piirteitä. Heidän kokemuksensa monialaisten opintojen matematiikan kurssilla toteutetusta ActionTrack-tapahtumasta olivat positiivisia. ActionTrack-tapahtumassa korostuivat yhteistoiminnallisuus, aktiivisuus ja kontekstuaalisuus. Opiskelijoiden kokemukset mielekkään oppimisen attribuuteista olivat samankaltaisia aiemmissä tutkimuksissa (Kärki ym., tulossa) havaittujen tulosten kanssa, vaikkakin attribuuttimuuttujien keskinäiset erot poikkesivat jonkin verran aiemmin havaitusta tasorakenteesta. Tutkimus vahvistaa ajatusta siitä, että matematiikan opiskelun liittäminen reaali maailman ilmiöihin ja nykYTEknologian hyödyntäminen tukevat mielekkyyden kokemuksesta (Väljjarvi & Kupari, 2015). ActionTrack-toteutuksessa korostuneet attribuutit ovat yhteydessä Koskisen analyysin (2016) esiin nostamiin Learning with understanding -tradition kategorioihin. Luokkahuoneen ulkopuolella tapahtuvassa mobiilioppimisessa opiskelijat pohtivat matemaattisia ongelmia yhdessä, ilman opettajaa, toisiaan tukien. Tämä vastaa sosiaalisen lähestymistavan mukaista toimintaa. Aktiivisuus merkitsee vastuunottoa, omatoimisuutta ja itsenäistä tiedonhankintaa. Tämän voisi

tulkita liittyvän tutkivaan lähestymistapaan. Matematiikan yhdistäminen reaali maailman tilanteisiin ja ongelmiin sekä konkreettiseen toimintaan linkitti ActionTrack-tapahtuman Koskisen (2016) mainitsemiin konkreettiseen ja kontekstuaaliseen lähestymistapaan. Tutkimuksen löydökset ovat siis linjassa matematiikan didaktiikan mielekkään oppimisen aiempien tutkimusten kanssa.

Tässä tutkimuksessa ei löydetty juurikaan eroa opiskelijoiden kokemuksissa oppimisen mielekkyydestä vertailtaessa mobiilioppimista matematiikan ja oppiaineita integroivan elämys- ja seikkailupedagogisen aktiiviteetin välillä. Vain konstruktivisuuden ja reflektiivisyyden välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero. Reflektiivisyyden osalta eroa selittänee seikkailuradan toteutus, jossa radan eri osioiden jälkeen tehtäviä pysähdyttiin erikseen pohtimaan eri oppiaineiden näkökulmasta, reflektiota jatkettiin yhteisesti ja ohjatusti radan päätteeksi iltanuotiolla ja aktiiviteetin jälkeen opiskelijat kirjoittivat esseiden omakohtaisista kokemuksistaan. Sen sijaan konstruktivisuus-attribuutin eroa tulisi tutkia tarkemmin. Huomattavaa on, että intentionaalisuus nousi matematiikan radalla aiempien mitausten tasorakennetta korkeampaan arvoon. Toiminta matematiikan ActionTrack-radalla koettiin siis tavoitteelliseksi. Tämän tutkimuksen perusteella näyttäisi siltä, että ActionTrack soveltuu mielekkään oppimisen mallin mukaisen opetuksen toteuttamiseen niin oppiaineita integroitaessa kuin yhden oppiaineen, tässä matematiikan, sisällä.

Tutkimuksen luotettavuutta heikentää matematiikka-aktiiviteettiin osallistuneiden alhainen vastausprosentti (n. 35 %). Matematiikan opintojakso oli aineistoa kerättyä jo päättynyt, toisin kuin seikkailuradan sisältänyt oppiaineita integroiva opintojakso, jonka opiskelijoiden vastausprosentti oli 78 %. Tämä selittänee vastausprosenttien eron. Matematiikan opintojaksolla vastaajien jakautuminen mobiilioppimisen kielteisesti tai neutraalisti kokeneisiin ja positiivisesti kokeneisiin oli samankaltainen kuin seikkailurataan osallistuneiden vastaajien jakauma, mikä ei ainakaan viittaa siihen, että matematiikassa kyselyyn olisivat vastanneet vain ActionTrack-aktiiviteettiin positiivisimmin suhtautuneet.

Mittarin luotettavuutta tarkasteltaessa on huomattava, että väittämien lähtökohtana on käytetty aiemmassa tutkimuksessa esiintyvää mielekkään oppimisen malliin pohjautuvaan oppimisympäristöjen pedagogiseen arviointiin kehitettyä runkoa (Ruokamo & Pohjolainen, 1999). Tutkimuksessa löydettiin attribuuttien väliltä useita tilastollisesti merkitseviä eroja. Tämä viittaa siihen, että väittämät mittaavat mielekkään oppimisen eri aspekteja. Toisaalta attribuutit näyttivät korreloivan tilastollisesti merkitsevästi keskenään, mikä tukee ajatusta siitä, että ne kaikki kuvaavat toimintaa mielekkään oppimisen suuntaisesti. Luonnollista on, että aktiivisuus korreloi vahvasti konstruktivisuuden ja yhteistoiminnallisuuden kanssa, sillä aktiivisuus tiedonhankinnassa on yhteydessä uusien tietojen liittämiseen aiempiin tietorakenteisiin, ja aktiivisuuteen liittyvää omatoimisuutta ja vastuunottoa tarvitaan ryhmän yhteisessä toiminnassa. Reflektiivisyyden ja siirtovaikutuksen vahva korrelaatio on myös ymmärrettävä, sillä oppijan oman toiminnan reflektointi vahvistaa opitun siirtämistä uusiin tilanteisiin (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Mielenkiintoista on, että kontekstuaalisuus korreloi heikoiten muiden komponenttien kanssa mutta kuului positiivisimpia arvoja saaneiden attribuuttien joukkoon. Tämän voidaan nähdä vahvistavan ajatusta kontekstuaalisuudesta mobiilioppimisen erityispiirteenä.

Tutkimuksen perusteella voidaan matematiikan opiskelun mielekkyyden kannalta suositella mobiiliteknologian käyttöä siten, että matematiikan tehtävät saadaan liitettyä reaali maailman ilmiöihin luokkahuoneen ulkopuolisessa ympäristössä yhteistoiminnallisen tutkimisen ja pohdinnan kautta. ActionTrack-sovellus on hyvä esimerkki siitä, miten tämä nykyisellä teknologialla voidaan saada aikaan. Tulevaisuuden haasteeksi jää, miten siirtovaikutus, jonka keskiarvo oli toteutuksista riippumatta attribuuttimuuttujista alhaisin, saataisiin paremmin huomioitua mobiilioppimisessa. Lisäksi on syytä huomata, että teknologia toimii tässä mielekkään oppimisen mahdollistajana, mutta oleellista on tietenkin myös opettajan suunnittelema mielekkään oppimisen mallin mukainen sisältö. Tulevaisuudessa opiskelijat tulisikin opettajankoulutuksen kursseilla ottaa mu-

kaan mobiilioppimistapahtumien pedagogiseen suunnitteluun, jolloin arjen matematiikan ja reaali maailman ilmiöiden esiin tuominen omassa opetuksessa tulisi paremmin näkyväksi.

Lähteet

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Baran, E. (2014). A review of research on mobile learning in teacher education. *Educational Technology & Society*, 17(4), 17–32.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (toim.). (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Caballé, S., Xhafa, F., & Barolli, L. (2010). Using mobile devices to support online collaborative learning. *Mobile Information Systems*, 6(1), 27–47.
- Cholbi, M. (2007). Intentional learning as a model for philosophical pedagogy. *Teaching Philosophy*, 30(1), 35–58.
- Crompton, H. (2013). A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education. Teoksessa Z. L. Berge & L. Y. Muilenburg (toim.), *Handbook of mobile learning* (ss. 3–14). New York: Routledge.
- Hakkarainen, P., Saarelainen, T., & Ruokamo, H. (2007). Towards meaningful learning through digital video supported, case based teaching. *Australasian Journal of Educational Technology*, 23(1), 87–109.
- Haskell, R. E. (2001). *Transfer of learning: Cognition, instruction, and reasoning*. San Diego, CA: Academic Press.
- Holm, J., & Laurila, K. (2014). Designing ActionTrack: A state-of-the-art authoring tool for location-based games and other activities. Teoksessa E. Banissi, M. W. McK Bannatyne, F. T. Marchese, M. Sarfraz, A. Ursyn, G. Venturini, T. G. Wyeld, U. Cvek, M. Trutschl, G. Grinstein, V. Geroimenko, S. Kenderdine, & F. Bouali (toim.), *2014 18th International Conference on Information Visualisation* (ss. 402–407). Piscataway, NJ: IEEE Computer Society Conference Publishing Services.

- Jonassen, D. H. (1995). Supporting communities of learners with technology: A vision for integrating technology with learning in schools. *Educational Technology*, 35(4), 60–63.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L., & Wilson, B. G. (1999). *Learning with technology. A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Karppinen, S. J. (2005). *Seikkailullinen vuosi haastavassa luokassa: Etnografinen toimintatutkimus seikkailu- ja elämypedagogiikasta* (Väitöskirja). Oulun yliopisto.
- Koskinen, R. (2016). *Mielekäs oppiminen matematiikan opetuksen lähtökohtana: Systemaattinen analyysi Journal for Research in Mathematics Education aikakauslehden artikkelien pohjalta* (Väitöskirja). Tutkimuksia 379. Helsingin yliopisto.
- Kärki, T., Keinänen, H., Hoikkala, M., & Niinistö, H. (2014). Enhancing collaboration and a holistic approach in teacher training education with tablet-assisted experiential outdoor adventure education. Teoksessa H. L. T. Heikkinen, J. Moate, & M-K. Lerikkanen (toim.), *Enabling Education. Proceedings of the Annual Conference of Finnish Education Research Association FERA 2013* (ss. 165–84). Research in Educational Sciences 66. Jyväskylä: Finnish Educational Research Association.
- Kärki, T., Keinänen, H., Tuominen, A., Hoikkala, M., Matikainen, E., & Majala, H. (tulossa). Meaningful learning with mobile devices: Pre-service class teachers' experiences of mobile learning in the outdoors. *Technology, Pedagogy and Education*.
- Laine, T. H. (2011). *Technology integration in context-aware learning spaces* (Väitöskirja). Dissertations in Forestry and Natural Sciences 59. Itä-Suomen yliopisto.
- Laru, J. (2012). *Scaffolding learning activities with collaborative scripts and mobile devices* (Väitöskirja). Acta Universitatis Ouluensis. E, Scientiae rerum socialium. Oulun yliopisto.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Löfström, E., Kanerva, K., Tuuttila, L., Lehtinen, A., & Nevgi, A. (2010). *Laadukkaasti verkossa: Verkko-opetuksen käsikirja yliopisto-opettajalle*. Helsingin yliopiston hallinnon julkaisuja 71. Raportit ja selvitykset. Helsingin yliopisto.
- Nevgi, A., & Tirri, K. (2003). *Hyvää verkko-opetusta etsimässä*. Kasvatusalan tutkimuksia 15. Turku: Suomen kasvatustieteellinen seura.
- Oikkonen, J., & Räsänen, J. (2015). Mielekäs matikka. <http://suomi.luma.fi/wp-content/uploads/2017/02/LUMA-SUOMI-Mielek%C3%A4s-matikka.pdf> [Luettu 27.04.2017].
- Rikala, J. (2015a). Enhancing children's outdoor learning experiences with a mobile application. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 24(2), 139–159.
- Rikala, J. (2015b). *Designing a mobile learning framework for a formal educational context* (Väitöskirja). Jyväskylä Studies in Computing 220. Jyväskylän yliopisto.
- Ruokamo, H., & Pohjolainen, S. (toim.). (1999). *Etäopetus multimedia-verkoissa*. Digitaalisen median raportti 1/99. Helsinki: TEKES.
- Taneva, S., Alterman, R., & Hickey, T. (2005). Collaborative learning: Collaborative depth. Teoksessa B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (toim.), *Proceedings of the XXVII Annual Conference of the Cognitive Science Society* (ss. 2156–2161). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Team Action Zone. (2014). *ActionTrack User Manual*, v.1.8.0.
- Traxler, J. (2007). Defining, discussing and evaluating mobile learning: The moving finger writes and having writ... *International Review of Open and Distance Learning*, 8, 1–12.
- Soininen, M., & Merisuo-Storm, T. (2009). *Kasvatustieteellisen tutkimuksen perusteet*. Turun yliopisto.
- Vihavainen, S. (2016). Ysiluokkalaisten matematiikan osaaminen ei enää heikentynyt - moni ei silti osaa laskea. mitä maksaa 30 prosentin alennuksessa oleva paita. *Helsingin Sanomat* <http://www.hs.fi/kotimaa/art-2000002898045.html> [Luettu 27.4.2017].
- Väljärvi, J., & Kupari, P. (2015). *Millä eväillä osaaminen uuteen nousuun? PISA 2012 -tutkimustuloksia*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2015:6.

Meaningful learning with mobile technology - a comparison between a mathematics education event and an outdoor adventure event

Abstract

In this article, we consider pre-service class teachers' experiences of meaningful learning in connection with outdoor mobile learning. The ActionTrack mobile application was utilized in a mathematics education event and in an outdoor adventure event at which several school subjects were integrated. Meaningful learning was measured with a Likert scale questionnaire based on the attributes of meaningful learning by Jonassen (1995). Students' answers (n = 115) were analysed quantitatively. We examined the extent to which the attributes of meaningful learning were apparent in the two ActionTrack events, and how the events differed with respect to the attributes. Students found characteristics of meaningful learning in both events. Based on their answers, three attributes arose as the essential features: the events were collaborative, active and contextual. The events differed in their statistical significance only with respect to the constructive and reflective attributes.

Keywords

mobile learning, mathematics, meaningful learning, ActionTrack